

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

УДК 574: 502/504

К. Kolanko

MATERIAŁY DO BIOTY POROSTÓW GRĄDZIKÓW W BIEBRZAŃSKIM PARKU NARODOWYM*

Grądziki to formy mineralnych wyniesień o zróżnicowanej powierzchni, położonych w obrębie zatorfionej Kotliny Biebrzy. Najwięcej znajduje się ich w Południowym i Środkowym Basenie Biebrzy. Tworzą odizolowane wysypki o niezwyklej heterogenności siedlisk i odpowiadających im zbiorowisk roślinnych. Stanowią one ostoje dla różnych gatunków organizmów i cechują się bardzo bogatym zróżnicowaniem taksonomicznym oraz występowaniem gatunków bardzo rzadkich i cennych [4].

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2005-2009 na 21 grądzikach zlokalizowanych w Południowym i Środkowym Basenie Biebrzy. Biota porostów grądzików cechuje się dużym zróżnicowaniem taksonomicznym. Ogółem stwierdzono występowanie 148 gatunków porostów. Należą one do 24 rodzin i 56 rodzajów. Najbogatsze w gatunki są Cladoniaceae (21), Lecanoraceae i Lecideaceae (po 20). Największym zróżnicowaniem taksonomicznym cechują się Lecideaceae i Parmeliaceae, reprezentowane przez 9 rodzajów. Rodzaje najbogatsze w gatunki to *Cladonia* (21), *Lecanora* (16), *Physcia* (6), *Caloplaca*, *Cetraria*, *Lecidella*, *Pertusaria* (po 5) oraz *Bacidia*, *Candelariella*, *Chaenotheca*, *Ramalina* i *Usnea* (po 4). Jednak prawie połowa rodzajów reprezentowana jest tylko przez jeden gatunek.

Lichenobiota biebrzańskich grądzików cechuje się występowaniem wszystkich podstawowych form morfologicznych plech. Największy jest udział porostów skorupiastych (51,3%). Są one reprezentowane przez gatunki rodzajów *Bacidia*, *Caloplaca*, *Candelariella*, *Lecanora* i *Lecidella*. Porostów wielkoplechowych jest mniej – listkowate stanowią 19,6%. Najczęściej rosną w gęstych murawkach albo tworzą różnej wielkości rozety, jedno-lub wielogatunkowe. Stosunkowo duży jest udział gatunków dwupostaciowych z rodzaju *Cladonia* (14,2%), podczas gdy krzaczkowatych wynosi 10,8%. Najmniej jest porostów o plechach plakodiowych 3,4%. Tylko *Hypocenomyce scalaris* tworzy plechy łuskowate.

Porosty na grądzikach zasiedlają wszystkie dostępne substraty: korę drzew, krzewów i krzewinek, obumarłe pnie, gałęzie i szyszki, drewno pochodzenia antropogenicznego, glebę, podłoże skalne pochodzenia naturalnego i antropogenicznego a także mszaki, szczątki roślinne i zwierzęce. Tylko nieliczne, jak *Cladonia fimbriata*, *C. coniocraea*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora hagenii*, *Parmelia sulcata* i *Placynthiella uliginosa* są obojętne w stosunku do podłoża i zasiedlają zarówno korę, martwe drewno, podłoże skalne czy glebę. Pozostałe gatunki wykazują mniejsze lub większe preferencje w stosunku do substratu. Największą grupą są porosty nadrzewne – 101 gatunków. Dominują tu epifity obligatoryjne (67 gatunków), związane wyłącznie z tym rodzajem substratu. Są to m.in. *Arthonia dispersa*, *Bacidia rosella*, *Bryoria implexa*, *Catillaria nigroclavata*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora glabrata*, *L. chlarotera*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria flavida*, *Physcia aipolia*, *Ramalina fastigiata* i *Usnea subfloridana*. Epifity kolonizują wszystkie gatunki drzew i krzewów rosnących na grądzikach. Najbogatszą lichenobiota odznacza się *Populus tremula* (66 gatunków), *Quercus robur* (58) i *Salix* sp. (50). Szczególną uwagę zwraca podrost osiki i dębu. Ich kora w całości, od podstawy pnia po najmłodsze gałązki obrośnięta jest plechami porostów. Gatunki skorupiaste z rodzaju *Amandinea*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Lecania*, *Lecanora*, *Lecidella*, *Graphis* i *Opegrapha* tworzą wielobarwne mozaiki urozmaicone listkowatymi gatunkami *Cetraria*, *Hypogymnia*, *Melanohalea*, *Melanelixia*, *Parmelia*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Physconia* i *Xanthoria*. Rzadziej rosną wśród nich *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea* i gatunki *Ramalina*. Najuboższą biotę porostów stwierdzono na korze *Tilia cordata* (5 gatunków), *Picea abies* i *Sorbus aucuparia* (po 6). Te gatunki forofitów występują na grądzikach rzadko. Drugą co do wielkości grupą są epigeity. Na grądzikach odnotowano ich 32 gatunki, przeważają wśród nich przedstawiciele *Cladonia*. Pozostałe (*Cetraria*, *Peltigera*, *Placynthiella*, *Stereocaulon* i *Trapeliopsis*) reprezentowane są przez nieliczne lub pojedyncze gatunki. Ponad połowa porostów zasiedlających ten rodzaj substratu to epigeity wyłączne. Gatunki naziemne, które kolonizują inne podłoża, korę drzew czy martwe drewno to m.in. *Cladonia chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata*, *C. macilenta*, *C. pyxidata*, *Placynthiella uliginosa*, *Tra-*

* Издаётся в авторской редакции.

pellopsis granulosa i *T. flexuosa*. Grupą tylko nieznacznie mniejszą są epiksylity. Są one reprezentowane przez 30 gatunków, porastających na badanym terenie martwe drewno pochodzenia naturalnego, jak i antropogenicznego. Jest to najmniej specyficzna grupa siedliskowa, jedynie *Calicium salicinum*, *Placynthiella icmalea* i *Thelocarpon laureri* to epiksylity wyłączne. Pozostałe gatunki często rosną również na korze drzew, podłożu skalnym oraz glebie. Pomimo, że na terenie grądziaków podłoże skalne występuje rzadko (pojedyncze kamienie, konstrukcje kamienne i betonowe oraz pozostałości fundamentów dawnych domostw), jest ono zasiedlane przez 26 gatunków porostów, z których aż 17 rośnie tylko na tym rodzaju substratu. Są to m.in. *Acarospora veronensis*, *Lecanora polytropha*, *Lecidella stigmathea*, *Physcia caesia*, *Rhizocarpon obscuratum* i *Xanthoria elegans*. Porosty na grądziakach kolonizują jeszcze inne dostępne dla nich podłoża. Na szczątkach zwierzęcych (kości) odnotowano *Cladonia chlorophaea* i *Xanthoria parietina*. Na odchodach łośi rosną *Cladonia chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata*, *Diploschistes muscorum*, *Peltigera didactyla* i *Placynthiella uliginosa*. Nawet podłoża, które nie występują naturalnie w przyrodzie (metalowe elementy mostków i tablice informacyjne), są zasiedlane przez porosty. Są to: *Caloplaca decipiens*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia caesia*, *Xanthoria parietina* i *X. elegans*.

Najwyższą frekwencją na badanym terenie odznaczają się gatunki pospolite i bardzo pospolite w Polsce północno-wschodniej. Jest to grupa nieliczna, złożona zaledwie z kilku gatunków, które stanowią trzon lichenobioty na każdym badanym grądziaku. Grupę największą stanowią natomiast gatunki rzadkie, odnotowane na jednostkowych stanowiskach. Należą do nich m.in. *Arthonia dispersa*, *Bacidia arceutina*, *Bryoria implexa*, *Chaenotheca brachypoda*, *Dimerella lutea*, *Diploschistes muscorum*, *Opegrapha atra*, *Pertusaria flavida*, *Physconia distorta*, *Rinodina conradii* i *Stereocaulon incrustatum*.

Wśród porostów zasiedlających grądziaki znajduje się wiele gatunków „specjalnej troski”. Są to gatunki rzadkie w skali Polski, często o wąskiej amplitudzie ekologicznej i o wysokich wymaganiach w stosunku do warunków środowiska. Spośród 148 gatunków 22,3% podlega ochronie prawnej. Najwięcej, 27 gatunków objętych jest ochroną ścisłą a 6 ochroną częściową. Dodatkowo *Usnea filipendula*, *U. hirta* i *U. subfloridana* podlegają ochronie strefowej w promieniu 50 m od stanowiska ich występowania. Duża jest też liczba (48) taksonów zamieszczonych na listach gatunków zagrożonych i wymierających, zarówno w skali kraju, jak i regionu. Na krajowej liście [2] znajdują się 43 gatunki: 2 w kategorii CR, 15 – EN, 13 – VU, 11 – NT i 2 – LC. W przypadku listy regionalnej [1] liczba ta jest o ponad połowę mniejsza, ale zamieszczone na niej gatunki również przypisane są do grup najwyższego ryzyka: 1 w CR, 6 – EN, 7 – VU, 1 – LC i 4 – DD.

Porosty zasiedlające grądziaki w Kotlinie Biebrzy stanowią 62% całej lichenobioty Biebrzańskiego Parku Narodowego [3]. Zróżnicowanie taksonomiczne, wielkość i obfitość populacji, zwłaszcza porostów rzadkich i ginących podkreśla znaczenie grądziaków jako ostoi gatunków cennych i podnosi walory Biebrzańskiego Parku Narodowego.

References

1. Cieśliński S. 2003. Czerwona lista porostów zagrożonych w Polsce Północno-Wschodniej. [W:] Zagrożenie porostów w Polsce, K. Czyżewska (red.). Mon. Bot. 91: 91 - 106.
2. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. 2006. Red list of the lichens in Poland. [W:] Red list of plants and fungi in Poland, Z. Mirek, K. Zarzycki, W. Wojewoda, Z. Szeląg (red.). W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 71-89.
3. Kolanko K. 2005. Porosty Biebrzańskiego Parku Narodowego i terenów przylegających. [W:] Przyroda Biebrzańskiego Parku Narodowego. Monografia, A. Dyrz, C. Werpachowski (red.). Biebrzański Park Narodowy, Osowiec-Twierdza, 149 - 160.
4. Werpachowski C. 1991. Kształtowanie się flory i populacji wybranych gatunków roślin w warunkach izolowanych grądziaków Kotliny Biebrzy. KBN, proj. bad. nr: 6PO4F 06710.

The paper contains analysis of 148 lichen species grows on “grądziaki” in Biebrza National Park. Morphological, ecological and taxonomic analysis has been made. Taxonomic differentiation of lichen of “grądziaki” is large. The richest are genera: *Cladonia* (21 species), *Lecanora* (16), *Physcia* (6), *Caloplaca*, *Cetraria*, *Lecidella* and *Pertusaria* (5). Epiphytes are a dominant group. Range of rare in national scale sort takes a stand here. They are characterized high ecological demands. Among 148 lichen species 43 taxa are on the Red List of Lichens in Poland and 19 on the regional list. 33 lichen species are legal protected in Poland.

Kolanko K., Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok, Polska, e-mail: katkol@uwb.edu.pl.

ZAGROŻENIE I OCHRONA POROSTÓW W POLSCE*

Porosty nazywane także grzybami zlichenizowanymi są organizmami należącymi do królestwa grzybów. Powstały w wyniku symbiozy glonu i grzyba, które współżyją ze sobą. Fotobionty (zielenice i/lub sinice) dostarczają substancje organiczne, natomiast mikobiont (workowiec lub podstawczak) zaopatruje w wodę, sole mineralne oraz zapewnia schronienie partnerowi autotroficznemu. Plecha porostów składa się najczęściej z kory górnej, dolnej i miąższu (które utworzone są ze strzępek grzyba) oraz z warstwy glonowej.

Porosty pełnią wiele funkcji. Są to organizmy pionierskie, zasiedlające tereny nie zamieszkałe dotąd przez inne formy życia, np. piaszczyste wydmy, gdzie inicjują proces utrwalania piasków. Regulują także wilgotność względną i temperaturę powietrza, dzięki właściwościom chłonnym swoich plech zatrzymują znaczne ilości wody. Chronią korę drzew przed różnego rodzaju infekcjami dzięki produkowanym substancjom zwanym kwasami porostowymi, które działają bakteriobójczo, bakteriostatycznie, antywirusowo czy hamująco na wzrost grzybów pasożytniczych. Kolejną rolę jest to, iż porosty są źródłem pożywienia dla zwierząt i budulcem ptasich gniazd; wykorzystywane są także jako wskaźniki skażeń środowiska ze względu na ich zróżnicowaną wrażliwość na wszelkie zanieczyszczenia środowiska [1]. Warto również zaznaczyć, że niektóre porosty, tzw. cyjanoporosty mają zdolność wiązania azotu atmosferycznego do postaci przyswajalnej dla roślin, np. graniczniki *Lobaria* mogą w ten sposób wiązać do 16 kg azotu atmosferycznego na hektar w ciągu roku [2].

Rozpatrując zagrożenie porostów, można wymienić wiele czynników, które w znaczący sposób wpływają na ich liczebność i występowanie. Są to między innymi zanieczyszczenia powietrza, wody, gleby spowodowane rozwojem przemysłu i transportu; zmiany stosunków wodnych (susze); zbieractwo do celów leczniczych czy dekoracyjnych; eksploatacja skał; wycinanie drzew, usuwanie martwego drewna, które jest podłożem do wzrostu epiksylitów; zręby lasów liściastych i zastępowanie ich monokulturami iglastymi a także masowe zamieranie drzew [3, 4]. Te czynniki w znaczący, negatywny sposób oddziałują na porosty, powodując ich wymieranie. Rosnącą liczbę gatunków zagrożonych i wymarłych można stwierdzić w kolejnych wydaniach „Czerwonej listy porostów zagrożonych w Polsce” [5, 6, 7, 8]. W Czerwonych listach zwiększała się liczba gatunków wymarłych (kategoria RE), jednak w ostatnich latach badania inwentaryzacyjne potwierdziły obecność niektórych taksonów, co może być spowodowane zmniejszeniem się zanieczyszczeń, polepszającym się warunkom środowiskowym oraz wzmożonym badaniem lasów i monitoringowi gatunków [9].

Pod względem zagrożenia najbardziej narażone są: epifity (porosty rosnące na korze drzew), epiksylity (na martwym drewnie), epigeity (naziemne), epility (naskalne). Ich zróżnicowana wrażliwość wynika, m. in. z budowy morfologicznej plech, rodzaju zasiedlanego podłoża i środowiska życia. Wymienione wcześniej zagrożenia wpływają na porosty żyjące w różnych siedliskach, między innymi w lasach, miastach, na terenach przemysłowych czy obszarach chronionych [10].

Rozpatrując przeobrażenia bioty porostów w lasach można zauważyć, iż następuje spadek liczby porostów występujących na korze drzew iglastych zarówno na niżu jak i w górach. W wielu kompleksach leśnych zaobserwowano wyraźne zubożenie składu gatunkowego epifitycznej bioty porostów, nawet w lasach Puszczy Białowieskiej. Szczególne straty odnotowano wśród brodaczek *Usnea* [3]. Wpływ na biotę porostów w lasach, oprócz globalnych i lokalnych zanieczyszczeń, ma również fragmentacja i izolacja lasów, co prowadzi do wymierania gatunków, a także zręby zupełne lub częściowe, po których różnorodność porostów nie odzyskuje pierwotnego stanu.

Przeobrażenia bioty porostów w miastach i na terenach przemysłowych, prowadzą do wykształcenia się pustyń bezporostowych oraz stref o ubogim składzie gatunkowym. Przyczynami tego zjawiska mogą być różnego rodzaju antropogeniczne zanieczyszczenia powietrza czy też kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego. Na tych terenach następuje niszczenie stanowisk porostów przez wycinanie drzew, niszczenie muraw a także zajmowanie terenów pod budowę zakładów przemysłowych, kopalni czy elektrowni. Następnie na skutek zanieczyszczeń wymierają wrażliwe gatunki. Zachwianie lokalnych warunków środowiska wpływa na zmiany składu gatunkowego omawianej grupy organizmów. Pojawiają się porosty rzadkie w danym środowisku, przykładem jest progresja porostów na terenach emisji cementowo-wapienniczych. Na skutek wzrastającego skażenia środowiska wymierają porosty wrażliwe, a rozprzestrzeniają się gatunki toksytolerancyjne, np. *Lecanora hagenii* [3].

* Издаётся в авторской редакции.

Analizując stan porostów na terenach chronionych można także zauważyć pewne niepokojące zmiany, które są spowodowane m. in. globalnymi zanieczyszczeniami, zmianami klimatu, a także zmianami warunków wodnych i glebowych. W wielu rezerwatach i parkach narodowych odnotowano spadek różnorodności porostów, np. w Świętokrzyskim Parku Narodowym nie znaleziono 23% gatunków, w rezerwacie leśnym „Lipówka” w Puszczy Niepołomickiej w ostatnich latach ubywało 11 gatunków porostów [3]. Są to dane zastanawiające i skłaniające do przemyśleń, że jednak dzieje się coś złego i należy to zmienić. Dokumentem prawnym mówiącym o ochronie porostów w Polsce jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 roku w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną [11], które wymienia 4 grupy gatunków porostów: 1. objęte ochroną ścisłą; 2. objęte ochroną częściową; 3. objęte ochroną częściową, które mogą być pozyskiwane oraz 4. gatunki wymagające ustalenia stref ochrony ich stanowisk. Rozporządzenie wprowadziło zakaz m.in. zrywania i uszkodzania plech, niszczenia siedlisk i stanowisk porostów a także nabywania, sprzedaży plech objętych ochroną, itp.

W Polsce stosowane są dwie formy ochrony porostów: gatunkowa i obszarowa. Ochrona gatunkowa obejmująca ochronę ścisłą i częściową, ma za zadanie chronić określone gatunki przed niszczeniem. Ochrona obszarowa dotyczy m.in. rezerwatów, w których w sposób szczególny są chronione porosty, np. rezerwat przyrody „Bór Chrobotkowy im Prof. K. Tobolewskiego” w Parku Narodowym „Bory Tucholskie”, a także dotyczy stref ochronnych wokół stanowisk, które są ustalane w promieniu około 50-100 m od granic stanowiska gatunku chronionego. Takie strefy powinny być tworzone dla czterech gatunków porostów zapisanych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska: *Lobaria pulmonaria*, *Usnea filipendula*, *U. hirta* i *U. subfloridana*. Zadaniem ochrony obszarowej jest zabezpieczanie ostoi i stanowisk porostów przed zagrożeniami oraz zapewnianie obecności różnego rodzaju podłoża, na którym rozwijają się chronione gatunki.

Można wymienić kilka sposobów ochrony porostów: zabezpieczanie ostoi i stanowisk; zapewnienie i ochronę odpowiednich podłoży do wzrostu zagrożonych gatunków (np. zostawianie martwych drzew, skał itp.); wykonywanie zabiegów ochronnych dla właściwego stanu siedliska porostów (np. utrzymywanie lub odtwarzanie właściwych dla gatunku stosunków świetlnych, stanu gleby itp.); monitoring stanowisk obejmujący wykonywanie obserwacji i dokumentacji istniejących ostoi; przenoszenie plech z miejsc zagrożonych na nowe stanowiska zastępcze (metaplantacja); edukacja w zakresie ochrony gatunków zagrożonych oraz rozpoznawania gatunków chronionych [11].

Przykładem gatunku chronionego objętego ochroną ścisłą jest granicznik płucnik *Lobaria pulmonaria*. Występuje on na terenach najmniej zanieczyszczonych, gdzie obecne są stare drzewa. W Polsce jego obecność stwierdzono na północy oraz na wschodzie kraju, w dużych, naturalnych kompleksach leśnych. W latach 1999-2005 zostały podjęte działania na terenie Lasów Państwowych związane z badaniami, inwentaryzacją i ochroną niektórych stwierdzonych stanowisk *Lobaria pulmonaria* [12]. W tym czasie przeprowadzono wiele działań ochronnych, które zostały opisane przez Rysia, obejmujące tworzenie stanowisk ochronnych (oznakowanie drzew z plechami), implantację plech, metaplantację, a także działania prześwietlające – dopuszczanie światła do plech, poprzez wycinanie oznakowanych drzew w ustalonych miejscach. Dzięki tym działaniom odkryto wiele nowych stanowisk gatunku i zarejestrowano 325 stanowisk z 5349 plechami rosnącymi na 527 drzewach. Nastąpił także znaczny rozrost plech *Lobaria* na niektórych stanowiskach dzięki zabiegom prześwietlającym. Tworzenie stanowisk i stref ochronnych umożliwiło również wzrost innych chronionych porostów, które rosły na drzewach z granicznikiem lub w obrębie obszaru chronionego [12].

Błędne jest powszechne twierdzenie wielu ludzi, że porosty są organizmami pospolitymi i odpornymi na zanieczyszczenia. Z przedstawionych danych wynika, iż w wielu miejscach istnieje problem ubożenia stanu gatunkowego porostów. Niemal każdego roku lista gatunków porostów występujących w Polsce się zmniejsza. Powstają pustynie bezporostowe w obrębie dużych miast czy rejonów przemysłowych, następuje przeobrażenie bioty porostów, polegające na wymieraniu gatunków bardzo wrażliwych, a rozprzestrzenianiu się gatunków toksytolerancyjnych. Także na obszarach chronionych, które kojarzą się nam najczęściej z wzorową ochroną i różnorodnością gatunkową, następuje spadek liczebności porostów. Można powiedzieć, że problem zagrożenia porostów jest problemem bardzo szerokim i poważnym, który wymaga podjęcia działań ochronnych w celu naprawy obecnego stanu rzeczy. Każdy człowiek może w pewnym stopniu przyczynić się do poprawy warunków życia dla tych organizmów, a także propagować odpowiednie zachowania mające na celu ochronę gatunków. Czynna ochrona porostów jest rzadko spotykana, jednak przykład podjętych działań ochronnych granicznika płucnika jest warta naśladowania.

References

1. Bystrek J., Podstawy lichenologii. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 1997.
2. Antoine M. E., Ecophysiological Approach to Quantifying Nitrogen Fixation by *Lobaria oregana*. The Bryologist, 2004, 107 (1): 82-87.

3. Cieśliński S., Czyżewska K., Problemy zagrożenia porostów w Polsce. Wiadomości Botaniczne, 1992, 36: 5-17.
4. W. Fałtynowicz, Porosty w lasach Polski – znaczenie, zagrożenie, ochrona. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, 2006, 8: 193-198.
5. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. Czerwona lista porostów zagrożonych w Polsce. W: Zarzycki K., Wojewoda W. (red.), Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce. PWN, Warszawa, 1986, s. 82-107.
6. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. Czerwona lista porostów zagrożonych w Polsce. W: Zarzycki K., Wojewoda W., Heinrich Z. (red.). Lista roślin zagrożonych w Polsce (wyd. 2). Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, 1992, s. 57-74.
7. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. Czerwona lista porostów wymarłych i zagrożonych w Polsce. Monographiae Botanicae, 2003, 91: 13-49.
8. Cieśliński S., Czyżewska K., Fabiszewski J. Red list of the lichens in Poland. [in:] Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szelaż Z. (eds) Red list of plants and fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 2006, 6: 71-89.
9. Golubkov V.V., A. Bohdan A., Popławska M., Nowe, rzadkie i interesujące gatunki porostów Białowieskiego Parku Narodowego. Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody, 2011, 30, 3, 4: 15-26.
10. Czyżewska K., Wprowadzenie, [w:] Czyżewska K. (red.) Zagrożenie porostów w Polsce. Monographiae Botanicae 2003, 91: 5-11.
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9 lipca 2004 r. w sprawie dziko występujących grzybów objętych ochroną. (Dz. U. z dnia 28 lipca 2004 r.).
12. Ryś A., Granicznik płucnik *Lobaria pulmonaria* i jego ochrona w lasach państwowych. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo- Leśnej, 2007, 9: 288-302.

The main threat to lichens is man economic activity that impacts widely understood alterations of habitat conditions. Factors that negatively influence on lichens (air pollution, economic activities in forests, cutting of old trees growing outside forests, changes of water regime – drainage, urbanization, motorization, exploitation of natural resources), operate as a complex and in many cases there is difficult to point out the only one that is responsible for transformation of a lichen biota.

One way to present a threat to organisms is preparing „red lists”. Most of European countries have already prepared such lists for lichens. In Poland, four editions of “Red list of threatened lichens” have been published till now (Cieśliński et al. 1986, 1992, 2003, 2006). In each of the following editions, generally more and more numbers of species, as well as much more extinct and endangered taxa were given. For example, in 1986, 142 species were regarded as endangered, in 1992 – 180, in 2003 – as much as 380, and in 2006 – 381. Data from 2003 locate Poland among countries with very strongly threatened lichen biota (cf. Pišut 1993, Siebel et al. 1992). A list of species protected in Poland by law was applied (Minister Environment Regulation of 9 July 2004 on the species of wild mushrooms).

Matwiejuk A., Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok, Polska, e-mail: matwiej@uwb.edu.pl.

УДК 581.5

Х.А. Акназаров

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПАМИРА И ВОПРОСЫ ЕГО ОХРАНЫ

Памир – один из самых высокогорных районов Центрально-Азиатских государств, который занимает 6,4 млн. га площади и составляет 45% территории Таджикистана. Здесь произрастает около 2 тыс. видов высших растений [1]. По хозяйственно-полезным признакам 950 видов относятся к кормовым [2], 250 видов – к лекарственным, 80 видов – к пищевым и 720 видов – к декоративным и другим группам растений.

В связи с географической изоляцией Памира, здесь до сих пор сохранился ряд реликтовой третичной флоры, который в соседних регионах давно был уничтожен. К ней относятся: древовидная гималайская миррикария (*Myricaria elegans* Royle), произрастающая вместо интересной свитой жимолости (*Lonicera nummulariifolia* Jaub. et Spach, *L. stenantha* Pajark), арчовые леса из *Juniperus seravschanica* Kom. и *J. schugnanica* Kom., груша кайён (*Purus cajon* V. Zapr.), березы (*Betula schugnanica* (B. Fedtsch.), *B. pamirica* Litv.), тополь (*Populus pamirica* Kom.), дикорастущие плодовые деревья (*Malus siversii* (Ledeb.) M. Roem., *M. niedzwetzkyana* Dieck, *Prunus sogdiana* Vass., *Sorbus turkestanica* (Franch.) Hedl.), кустарники (*Ribes janczewskii* Pojark., *R. meyeri* Maxim., *Cerasus erythrocarpa* Nevski) и др.

В настоящее время в Красную Книгу Таджикистана занесены 60 видов флоры Бадахшана, однако в этот список должны быть включены и другие реликтовые и эндемические растения этого региона. Очень важно взять под особую охрану ряд лекарственных растений, используемых в народной медицине, такие как радиолы

(*Radiola* L.), солодка (*Glycyrrhiza* L.), зизифора (*Ziziphora* L.), мята (*Mentha* L.), макротомия (*Macrotomia* DC.) и др.

В связи с глубоким экономическим кризисом в конце XX века местное население Западного Памира было вынуждено массово истреблять лесные и плодовые насаждения, облепиховые плантации, а также особо редкие исчезающие деревья, такие как можжевельники, берёзы, платаны и другие, занесённые в Красную Книгу. Были выкорчеваны сотни тонн корней радиолы, солодки, макротомии, надземной массы мяты, зизифоры, ферулы (*Ferula* L.) и других растений, которые были проданы на черных рынках.

Высокая антропогенная нагрузка выпала на долю пастбищных угодий Восточного Памира, а именно Мургабского района. После развала Советского Союза в этом регионе полностью прекратился завоз угля, дров, горюче-смазочных материалов и других теплоносителей. В связи с этим для топки местное население вынуждено было выкорчевывать терескен серый (*Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn), полынь розоцветковую (*Artemisia rhodantha* Rupr.) и другие полукустарники. В этом животноводческом регионе терескен является основным кормовым растением, и массовое ее выкорчевывание привело к резкому снижению продуктивности терескеновых пастбищ и ускорило опустынивание. В настоящее время в райцентре Мургаба и других крупных населенных пунктах в радиусе 45 – 50 км невозможно найти ни одну особь терескена. По нашим исследованиям, в настоящее время площадь опустошенных земель в этом регионе составляет более 34 тыс. га. В условиях выпадения небольшого количества осадков здесь образуются селевые потоки; частые и сильные ветра поднимают в воздух пыль, которая покрывает все населенные пункты, а местами образует песчаные барханы высотой до 100 м.

Весь это процесс отрицательно влияет на уровень жизни населения и, в последствии, приводит к нищете и миграции населения.

Памир богат своей фауной. На его территории обитают около 36 видов млекопитающих, 8 видов пресмыкающихся, 2 вида земноводных, 220 видов птиц и другие виды животных, из которых около 32 видов занесены в Красную Книгу Таджикистана [3]. К ним относятся: памирский горный баран архар (*Ovis ammon* Poli), снежный барс (*Uncia uncia* Schreber), бурый медведь (*Ursus arctos isobellinus* Horsfield), выдра речная (*Lutra lutra* Virula), индийский гусь (*Anser indicus* Latham), кобра (*Naja oxiana* Eichward), гюрза (*Vipera lebetina turanica* Cernow) и др.

В последние годы редкими и исчезающими на Памире стали винторогий козёл, снежный барс, индийский дикобраз (*Hystrix leucura* Satunini), индийский гусь (*Anser indius* Latham), тибетская саджа (*Syrrhaptes tibetana* Gould), тибетская улар (*Tetraogallus tibetanus* Gould) и др.

Ярким представителем фауны Памира является баран Марко Поло (Памирский горный баран) – редкий подвид с неуклонным сокращением ареала и численности, внесён в Красную Книгу Таджикистана и список Международной Конвенции СИТЕС – издавна является объектом охоты и служит источником питания для населения Восточного Памира. Со второй половины XX века, в связи с освоением Памира и мощным воздействием антропогенных факторов, таких как строительство дорог, постоянное движение автотранспорта, браконьерство, выпас большого количества домашнего скота, численность барана Марко Поло резко снизилась. До настоящего времени ученые спорят между собой о динамике численности его поголовья на Памире. На основании данных авиаучета, проведенного в 1991 г, их численность составляла 9,8 – 10,3 тыс. особей, в 2002 г. – 10,8 – 12,0 тыс. особей, а в 2010 – 24 тыс. голов [4]. Численность сибирского козерога на Памире составляет 20 – 25 тыс. голов, снежного барса – 230 – 250 голов, бурого медведя – 120 – 130 голов, кабана – 250 – 300 голов.

В деле сохранения биоразнообразия и охраны окружающей среды большая роль принадлежит Таджикским Национальным Паркам (площадь 2,6 млн. га), Зоркульскому заповеднику (87,8 тыс. га), Музкольскому заказнику (площадь 54,6 тыс. га) и Памирскому ботаническому саду (площадь 115 га). Однако этих природоохранных мероприятий недостаточно для полной охраны природных ресурсов Памира.

С целью сохранения биологического разнообразия и охраны окружающей среды предлагаем:

- на базе Зоркульского заповедника необходимо создать Трансграничный Природный Парк с Китаем, Пакистаном и Афганистаном;
- Таджикским Национальным Паркам необходимо присвоить статус Всемирного наследия ЮНЕСКО;
- улучшить контроль над обеспечением устойчивого использования биоразнообразия;
- совершенствовать законодательство по охране биологического разнообразия и устойчивому использованию биологических ресурсов;
- создать устойчивую материально-техническую базу для всех особо охраняемых природных территорий;
- организовать питомник по содержанию и размножению редких видов животных, птиц и растений для дальнейшего их выпуска и внедрения в природу;

- периодически проводить инвентаризацию флоры и фауны, определить эндемиков и реликтовые виды;
- улучшить социально-экономическое положение местного населения, способствующее сохранению природных ресурсов.

Список литературы

1. Иконников, С.С. Определитель высших растений Бадахшана / С.С. Иконников. – Ленинград: Наука, 1979. – 400 с.
2. Акназаров, Х.А. Продуктивность кормовых растений в условиях Памира / Х.А. Акназаров. – Душанбе: Дониш, 2007. – 274 с.
3. Абдусаламов, И. Красная Книга Таджикской ССР / И. Абдусаламов. – Душанбе: Дониш, 1988. – 336 с.
4. Учет барана Марко Поло и других видов млекопитающих на Восточном Памире // Отчет GIZ. – Хорог, 2010.

The document presents the results of long-term research on studying the condition of flora and fauna of Pamir. It is identified, that for the last years under the influence of complex of ecological factors, especially anthropogenous the species diversity of flora and fauna has been reduced. Scientific proved recommendations for preservation and restoration of region biodiversity is provided in the document.

Акназаров Х.А., Памирский биологический институт им. Х. Юсуфбекова АН Республики Таджикистан, Хорог, Таджикистан, e-mail: khudodod_a@mail.ru.

УДК 577.3

Л.М. Апашева, А.В. Лобанов, В.Ю. Душков, Г.Г. Комиссаров

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Природные стрессовые условия, наблюдаемые в окружающей среде, такие как пониженные температуры, засуха, засоление почв, усугубляются факторами техногенного происхождения, особенно на территориях мегаполисов, где все чаще фиксируется агрессивное засоление почв.

Для успешного противостояния таким воздействиям необходима разработка простых, недорогих, экологически чистых способов повышения устойчивости растений в стрессовых ситуациях. Обоснованным и экологически безупречным способом повышения устойчивости растений к стрессам является включение в их физиологический цикл пероксида водорода (ПВ). ПВ участвует в процессах метаболизма растений как субстрат и сигнальная молекула. ПВ регулирует активность ферментов, определяет интенсивность процессов фотофосфорилирования и фотодыхания. К настоящему времени показано активное участие ПВ в фотосинтезе растений. Обнаружено, что ПВ ускоряет рост и развитие растений, влияет на их морфологию, стимулирует биосинтез фотосинтетических пигментов.

В лаборатории фотобионики ИХФ РАН установлено антистрессовое действие ПВ при жестких условиях пониженных температур, дефицита влаги и засоления на фоне засухи на примере более 10 видов растений. Предпосевную обработку семян и проростков вели водными растворами ПВ в концентрациях $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-5}$ моль/л. В контроле использовали воду. Действие ПВ в качестве криопротектора показано при отрицательных температурах в интервале от -3°C до -10°C . Длительность обработки холодом контрольных и опытных групп растений составляла 24 – 48 часов. Увеличение количества жизнеспособных растений в опыте превышало контроль на 40 – 90% в зависимости от зимостойкости исходного вида. Условия засухи моделировали путем начального однократного полива корнеобитаемой среды. На 30-е сутки эксперимента количество выживших опытных растений, обработанных ПВ, превышало контроль на 30 – 70%. Для определения защищающих от засоленности свойств ПВ опытные семена обрабатывали ПВ, либо композицией, состоящей из полимера и ПВ, контрольные – водой. Семена высевали на культуральную среду, однократно увлажненную растворами NaCl. На 20-е сутки опыта количество растений, сохранивших жизнеспособность в условиях стресса, составило 30 – 60% от начального количества в опыте, тогда как в контроле выживших растений не оставалось.

Предложены: 1) способ предпосевной обработки семян и растений композицией из водного раствора ПВ и полимера, которая легко наносится на объект и обеспечивает пролонгированное поступление ПВ к растениям; 2) способ предпосевной обработки семян и растений композицией из водного раствора ПВ, мочевины и окисленного кукурузного крахмала, которая также обеспечивает пролонгированное поступление ПВ к растениям и дает потенциальную возможность вводить дополнительные компоненты и обеспечивать удержание влаги.

Отметим, что часть разработок по использованию ПВ и композиций с ним проводятся на растениях, селекционно созданных Душковым В.Ю. в соответствии с развиваемым биогеотехнологическим направлением (13 сортов, введенных в Госреестр РФ, 6 из которых запатентованы). Биогеотехнология обеспечивает существенное трех – семикратное наращивание биопродуктивности по отношению к естественным экосистемам. Применение ПВ в этом случае усиливает положительный эффект.

Таким образом, ПВ – экологически чистый антистрессовый препарат, способствующий выживаемости растений в стрессовых условиях. Обнаруженные свойства ПВ защищены пятью патентами РФ на изобретение.

The authors described the method of plant viability increasing and stress-sensitivity decreasing by seeds and plants treatment by hydrogen peroxide.

Анашева Л.М., Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия.

Лобанов А.В., Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: avlobanov@mail.ru.

Душков В.Ю., Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия.

Комиссаров Г.Г., Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, Москва, Россия.

УДК 574:502/504

Е.Б. Башмакова, Н.Л. Радюкина

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТВЕТ РАСТЕНИЙ *MIMULUS GUTTATUS* DC НА СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ NiSO_4 и ZnSO_4 В ИЗБЫТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ*

В настоящее время в биосферу поступает свыше 500 тыс. разновидностей химических веществ – продуктов хозяйственной деятельности, большая часть которых накапливается в почве. Среди загрязнителей значительное место занимают тяжелые металлы (ТМ).

Наиболее мощные потоки ТМ возникают вокруг предприятий черной, особенно цветной металлургии, в результате атмосферных выбросов, образуя сильные комплексные загрязнения природной среды. В связи с этим, проблема совместного действия ТМ на растения в избыточных концентрациях весьма актуальна и представляет большой фундаментально-практический интерес.

Задача нашего исследования состояла в выявлении адаптационного потенциала к Ni и Zn и их совместному действию в избыточных концентрациях у растений *Mimulus guttatus* DC, являющегося модельным объектом для изучения эволюционной и эколого-функциональной генетики и, как известно, обладающего высокой устойчивостью к Cu.

Опыты проводили на 6-недельных растениях с 3-мя ярусами листьев. Растения анализировали после 14 дней роста на модифицированной питательной среде Хогланда-Снайдерс (без ЭДТА) с внесением Ni (20, 40, 80 мкМ NiSO_4) и Zn (50, 100, 200 мкМ ZnSO_4), Ni+Zn (в комбинациях: 20+100, 20+200, 40+50, 40+100, 40+200, 80+50, 80+100, 80+200 мкМ). Металлоустойчивость растений оценивали по 2-м показателям: степень ингибирования роста и содержание фотосинтетических пигментов. В средних пробах корней и листьев определили содержание металлов.

Установили, что Ni и Zn в концентрациях 20, 40 мкМ и 50, 100 мкМ, соответственно, почти одинаково стимулировали рост корней и побегов растений: прирост свежей биомассы корня увеличивался в 2 раза и побега в 1,7 раз. При максимальных концентрациях 80 мкМ NiSO_4 и 200 мкМ ZnSO_4 прирост свежей биомассы корня и побега был на уровне контроля. Было обнаружено усиление токсического действия на прирост свежей биомассы растений в ряду следующих комбинаций Ni+Zn: 40+50, 80+50, 20+100, 20+200, 40+100, 40+200, 80+100, 80+200 мкМ.

При действии 50 мкМ ZnSO_4 содержание хлорофилла a снизилось на 17%. Действие 100 мкМ ZnSO_4 вызвало увеличение содержания хлорофиллов a (на 15%) и b (на 10%). Совместное действие Ni40+Zn200 и Ni80+Zn200 мкМ привело к снижению содержания хлорофилла b на 10%. В вариантах Ni40+Zn100 и Ni80+Zn100 мкМ обнаружили снижение содержания хлорофилла a на 10%, хлорофилла b на 15%, 17% и желтых пигментов на 13% и 21%, соответственно. В остальных вариантах воздействий содержание пигментов осталось на уровне контроля.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-01305-а.

Аккумуляция Ni при действии 80 мкМ NiSO₄ составила в корне 1564 и в листе 176 мкг/г сухой массы при коэффициенте транслокации – 0,11. При действии 200 мкМ ZnSO₄ накопление Zn составило 12404 и 924 мкг/г сухой массы в корне и в листе, соответственно, при коэффициенте транслокации – 0,08. В варианте Ni80+Zn50 мкМ обнаружили снижение содержания Zn в корне в 1,4 раза, в листе в 1,7 раз. Эффект снижения содержания Zn в листе в 1,7 раз проявился также в комбинации Ni40+Zn50 мкМ. В остальных вариантах Ni практически не влиял на поглощение и транслокацию Zn. Действие Zn на аккумуляцию и транслокацию Ni проявилось во всех вариантах совместных воздействий: накопление в корне снижалось, и возрастала транслокация. Данный эффект систематически повторялся и усиливался при увеличении концентрации Zn соответственно определенной концентрации Ni, за исключением Ni80+Zn200 мкМ, где усиление выше описанного эффекта не наблюдалось. При действии Ni80+Zn100 мкМ накопление Ni в листе составило 365 мкг/г сухой массы.

Таким образом, растения *Mimulus guttatus* DC обладают достаточно высокими адаптационными потенциалами к Ni и Zn и их совместному действию в избыточных концентрациях, обнаружены конкурентные отношения Ni/Zn и влияние Zn на транслокацию Ni.

The paper shows that plant *Mimulus guttatus* DC has high adaptive potential to high concentrations of Ni и Zn ions and their combination.

Башмакова Е.Б., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия, e-mail: elenab_77@mail.ru.

Радюкина Н.Л., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия.

УДК 582.29(476.1)

П.Н. Белый

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИШАЙНИКАМ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (БЕЛАРУСЬ)

Минская возвышенность, наиболее высокая часть Белорусской гряды, возвышающаяся более чем на 150 м над окружающими ее равнинами, простирается в субмеридиальном направлении на 180 км, в широтном – на 145 км, занимая площадь более 7,5 тыс. км² [1].

История изучения флоры лишайников Минской возвышенности начинается с работ российских ученых-криптогамистов В.П. Савича и Л.И. Любичкой, проводивших лишенологические исследования на территории Беларуси [2, 3], и, кроме того, с работ А.Н. Окснера [4, 5]. Данные о видовом разнообразии лишайников Минской возвышенности были впоследствии включены в обобщающие лишенофлористические сводки по лишенобиоте Беларуси [6 – 8]. В дальнейшем вопросы видовой разнообразия лишайников данной территории затронуты в работах различных авторов [9 – 13].

Однако, не смотря на хорошую изученность видовой разнообразия лишайников Минской возвышенности в целом, до сих пор остается слабо освещенным вопрос видовой состава лишенизированных грибов основных типов лесных фитоценозов региона.

Данная работа является продолжением исследований по изучению видовой разнообразия лишайников еловых лесов на территории Минской возвышенности, предпринятых ранее [14]. Исследования проводились в 2010–2011 гг. на территории Воложинского, Дзержинского, Логойского, Минского и Молодечненского районов Минской области в четырех основных типах еловых лесов (ельники кисличные, мшистые, орляковые, черничные) с использованием маршрутного и стационарного методов. Определение лишайников проводилось с помощью стандартных лишенологических методик. В результате дальнейшей обработки оригинальных сборов выявлено 53 вида и 1 вариация лишайникообразующих грибов, относящихся к 29 родам и 16 семействам:

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheideg., *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold., *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *Caloplaca cerinelloides* (Erichsen) Poelt in S. Kondr. & Zelenko, *C. decipiens* (Ach.) Blomb. & Forssel, *C. pyracea* (Ach.) Th. Fr., *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *C. xanthostigma* (Pers.) Lettau, *Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vězda & Poelt, *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *C. furfuracea* (L.) Tibell, *C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *C. trichialis* (Ach.) Th. Fr., *Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. floerkeana* (Fr.) Flörke, *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. macilenta* Hoffm., *C. ramulosa* (With.) J.R. Laundon, *C. scabriuscula* (Del. in Duby) Nyl., *C. squamosa* (Scop.) Hoffm., *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking &

Lumbsch, *Evernia mesomorpha* Nyl., *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vezda, *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom, *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach., *L. muralis* (Schreb.) Rabenh., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *L. euphorea* (Florke) Hertel, James & Coppins, *Lepraria lobificans* Nyl., *Ochrolechia arborea* (Kreyer) Almb., *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm., *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf, *Pertusaria leioplaca* (Ach.) DC., *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg, *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *P. dubia* (Hoffm.) Lettau, *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt, *P. distorta* (With.) J.R. Laundon, *P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Placynthiella uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James, *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *R. fastigiata* (Pers.) Ach., *R. subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl., *Rinodina exigua* (Ach.) S. Gray, *R. pyrina* (Ach.) Arnold, *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda, *S. umbrinum* (Ach.) Arnold var. *corticolum* (Anzi) Bagl. & Carestia, *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr.

С учетом наших предыдущих работ таксономическое разнообразие лишайников еловых лесов региона характеризуется 99 видами и 3 внутривидовыми таксонами, относящимися к 47 родам и 22 семействам отдела *Ascomycota*.

Анализируя видовой состав лишайников еловых лесов региона можно утверждать, что близость крупнейшего мегаполиса и индустриального центра республики – города Минска – оказывает значительное влияние на разнообразие лишайников грибов. Так число выявленных видов лишайников на каждом обследованном участке колебалось от 8 до 39, возрастая по мере удаления от городской черты. Такие виды как *Bryoria capillaris*, *Evernia mesomorpha*, *Peltigera polydactylon*, *Physconia detersa*, *Usnea hirta* обнаружены в сборах лишь в наиболее удаленной от Минска (более 80 км) северной оконечности Минской возвышенности, а виды *Flavoparmelia caperata*, *Imshaugia aleurites*, *Opographa rufescens*, *Ramalina fastigiata* – на пробных площадях, максимально удаленных (более 70 км) в северо-западном направлении от города (Докшицкие и Воложинские гряды Минской возвышенности, соответственно).

Таким образом, в настоящее время специфика функционирования лишайнобиотических комплексов сообществ еловых лесов, широко представленных в Минской области, определяется, с одной стороны, сложившимися природными механизмами, с другой – продолжительным и интенсивным действием антрополических факторов.

Список литературы

1. Энциклапедыя прыроды Беларусі. У 5 тамах. Т. 3. – Мінск: Беларуская Савецкая Энциклапедыя, 1984. – С. 28–30.
2. Савич, В.П. Краткий предварительный отчет об исследовании флоры мхов и лишайников Белоруссии летом 1923 г. / В.П. Савич, Л.И. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского хозяйства. – 1924. – Вып. 3. – С. 57–72.
3. Савич, В.П. Результаты лишайногических исследований 1923 года в Белоруссии / В.П. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского и лесного хозяйства. – 1925. – Вып. 4. – С. 1–33.
4. Окснер, А.М. Де-шо з флоры обрiсникiв Бiларусi / А.М. Окснер // Вiстник Киiвського ботаничного саду. – 1925. – № 3. – С. 33–34.
5. Окснер, А.Н. Материалы к флоре лишайников Белоруссии (Предварительное сообщение) / А.Н. Окснер // Вiстник Киiвського Ботаничного саду. – 1924. – № 1. – С. 27–36.
6. Томин, М.П. Определитель кустистых и листоватых лишайников БССР / М.П. Томин. – Минск: АН БССР, 1937. – 312 с.
7. Томин, М.П. Определитель корковых лишайников Европейской части СССР / М.П. Томин. – Минск: АН БССР, 1956. – 532 с.
8. Горбач, Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н.В. Горбач. – Минск: Наука и техника, 1973. – 340 с.
9. Цеттерман, Н.О. Кладони БССР / Н.О. Цеттерман // Уч. Зап. БГУ, серия биология. – Минск, 1948. – Вып. 7. – С. 110–133.
10. Голубков, В.В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05; 03.00.24 / В.В. Голубков; Российская Академия наук, Ботанический институт им. В.Л. Комарова; АН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск, 1992. – 184 с.
11. Голубков, В.В. Предварительные данные по лишайникам Минской возвышенности / В.В. Голубков, С.М. Есис // Актуальные проблемы природознаўства: матэрыялы юбiлейнай навуковай канферэнцыі, прысвечанай 25-годдзю факультэта прыродазнаўства, Мінск, 2–4 красавіка 1996 р. / рэдкал.: А.Р. Александровiч [i інш.]. – Минск, 1997. – С. 66–73.
12. Голубков, В.В. Новые материалы для изучения лишайников Минской возвышенности / В.В. Голубков, С.М. Есис // Материалы международной научной конференции «Зеленые школы в зеленых легких Европы», Минск, 19–21 ноября 1997 г. / редкол.: О.Р. Александрович [и др.]. – Минск, 1997. – С. 23–24.
13. Чернышов, С.А. К вопросу о биоразнообразии лишайников отдельных районов Минской области / С.А. Чернышов // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического

разнообразия : материалы II Республиканской научно-практической конференции, Минск, 1–2 декабря 2004 г. / редкол.: И.Э. Бученков [и др.]. – Минск, 2004. – С. 91.

14. Белый, П.Н. Предварительные данные по лишайникам еловых лесов Минской возвышенности (Беларусь) / П.Н. Белый // Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнародної конференції молодих учених, Ялта, 21-25 вересня 2010 р. / редкол.: Е.Л. Кордюм [та інш.]. – Сімферополь, 2010. – С. 39–41.

The information about lichens flora of norway spruce forests of Minsk Elevation are given. To date lichens flora of norway spruce forests contains 99 species and 3 subspecific taxa, combined in 47 genera which in their turn make up 22 families of the Ascomycota phylum.

Белый П.Н., Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: pavel.bely@tut.by.

УДК 582.293.378(476)

П.Н. Белый

ПЕРВАЯ НАХОДКА ФЕРТИЛЬНОГО ОБРАЗЦА *CETRELIA OLIVETORUM* (PARMELIACEAE, ASCOMYCOTA) – РЕДКОГО ВИДА ДЛЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ

Род *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb., являющийся представителем семейства *Parmeliaceae* Zenker – одного из крупнейших семейств лишенизированных аскомицетов, насчитывает около 20 широко распространенных видов [1]. Представители рода характеризуются листоватым, широколопастным талломом, зеленовато-серым (до пепельно-белого) цветом верхней поверхности слоевища, постоянным наличием псевдоцифелл, часто – соредий и/или изидий, отсутствием маргинальных ресничек. Кроме того для видов данного рода характерна черная нижняя поверхность слоевища, редкие ризины, белая сердцевина, леканориновые апотеции, расположенные ближе к краю лопастей (обычно продырявленные), эллипсоидные аскоспоры, краевые пикниды, содержащие палочковидные пикноконидии [2]. В зависимости от взглядов различных исследователей, для территории Европейского субконтинента указывали 1, 2, 3, или 4 вида, относящиеся к роду *Cetrelia*. Некоторые лишенологи признают только *Cetrelia olivetorum* s.l. (или *C. cetrarioides* s.l.), выделяя различные хемотипы [3]. Другие же рассматривают данные хемотипы как самостоятельные виды: *C. olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. chicitae* (W.L. Culb.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *C. cetrarioides* (Delise) W.L. Culb. & C.F. Culb. и *C. monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb. [4]. Для Республики Беларусь в литературе указано 3 вида – *C. cetrarioides*, *C. monachorum* и *C. olivetorum*.

Первые указания *C. cetrarioides* s.l. относятся к середине 20-х годов XX века. В ходе белорусской ботанической экспедиции 1923–1924 гг., В.П. Савич проводил лишенологическое обследование в центральной и юго-восточной частях Беларуси, результаты которых были изложены в 2 публикациях [5, 6]. В одной из своих работ [5] В.П. Савич, характеризуя ассоциации лишайников различных листовых пород, приводит для Беларуси *Parmelia perlata* f. *cetrarioides* (Del.) Elenk, встречающийся на стволах граба. Кроме того данный таксон указан в составе эпифитных лишайниковых синузид на ветвях ели [6]. Первое указание *C. cetrarioides* s.str. для Республики Беларусь, основанное на изучении характерных морфологических особенностей вида и химического состава лишайниковых кислот микрокристаллическим методом, содержится в публикации, посвященной изучению видового разнообразия лишайников еловых лесов республики [7]. *C. olivetorum* впервые для республики указан по результатам проведения эколого-географической характеристики некоторых редких и реликтовых видов лишайников охраняемых природных территорий республики, проведенной В.В. Голубковым [8]. *C. monachorum* впервые приводится для Беларуси в сводке по пармелиоидным лишайникам Европы и прилегающих территорий [9].

Материалом для публикации послужила находка образца *C. olivetorum* с апотециями. Поскольку со времени первого указания данного вида для республики и до настоящего времени не было сведений о наличии органов полового размножения грибного компонента *C. olivetorum* в условиях Беларуси, данная находка представляет значительный интерес. Собранный материал обработан с помощью общепринятых лишенологических методов. Реакции слоевища и сердцевины таллома лишайника при воздействии гипохлорита кальция, гидроксида калия, или сочетания реактивов изучались под бинокуляром с использованием фильтровальной бумаги. Микрокристаллический метод идентификации лишайниковых кислот, предложенный Я. Асахиной [10], был проведен с использованием смеси глицерина и ледяной уксусной кислоты (в соотношении 3:1). Иллюстрации получены при помощи цифровой фотокамеры Olympus Camedia C-370. Собранные образцы хранятся в коллек-

ционных фондах Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Ниже приводим описание фертильных образцов *C. olivetorum* и их фотографии (рисунок).

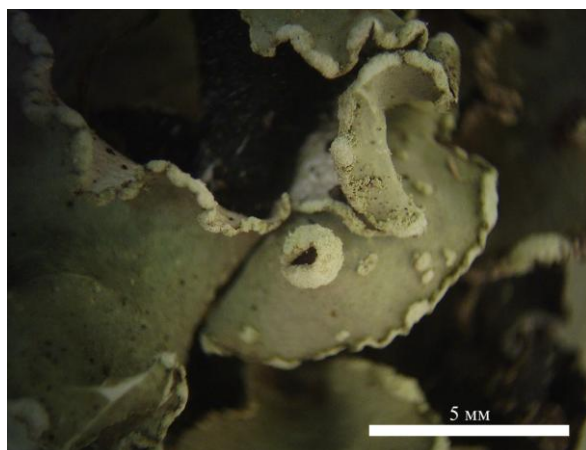


Рисунок – Фертильные лопасти *Cetrelia olivetorum*

Слоевище *C. olivetorum* крупнолопастное, неправильно розетковидное, до 13 см в диаметре, рыхло прилегающее к субстрату. Лопасты до 1,5 – 2 см ширины, по периферии складчато-волнистые, с приподнимающимися округлыми соредиозными концами. Фертильные лопасти с хорошо развитыми мелкими плоскими псевдоцифеллами, а также с ламинальными соралиями. Апотеции слегка приподнятые над поверхностью лопастей (на короткой, широкой (до 1,5 мм шириной) ножке), до 1,75 мм в диаметре, с красновато-коричневым, вогнутым и слегка блестящим, непродырявленным диском. Слоевищный край апотециев соредиозный, довольно широкий и неравномерно утолщенный. В наиболее широкой части достигает 1 мм. Поверхность слоевища вблизи плодовых тел, несоредиозные участки слоевищного края и ножки апотециев покрыты хорошо развитыми псевдоцифеллами. Споры не обнаружены, что может быть обусловлено ранней стадией развития апотециев.

Список литературы

1. Kirk, P.M. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / P.M. Kirk [et al.]; ed. P.M. Kirk. – 10-th ed. – UK: Wallingford, 2008. – 771 p.
2. Lai, M.J. Cetrarioid genera and species in NE China / M.J. Lai, X.L. Chen, Z.G. Qian, L. Xu, T. Ahti // Ann. Bot. Fennici. – 2009. – Vol. 46. – P. 365–380.
3. The lichens of Great Britain and Ireland // British lichen society / eds.: C.W. Smith [et al.]. – London: British lichen society, 2009. – 1046 p.
4. Obermayer, W. Hunting for *Cetrelia chicitae* (lichenized *Ascomycetes*) in the eastern European Alps / W. Obermayer, H. Mayrhofer // Phytot. – 2007. – Vol. 47, № 1/2. – P. 231–290.
5. Савич, В.П. Краткий предварительный отчет об исследовании флоры мхов и лишайников Белоруссии летом 1923 г. / В.П. Савич, Л.И. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского хозяйства. – 1924. – Вып. 3. – С. 57–72.
6. Савич, В.П. Результаты лихенологических исследований 1923 года в Белоруссии / В.П. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского и лесного хозяйства. – 1925. – Вып. 4. – С. 1–33.
7. Белый, П.Н. Аннотированный список лишайников и лихенофильных грибов еловых экосистем Беларуси / П.Н. Белый // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – Минск: Белорусский Дом печати, 2011. – Вып. 6 – С. 146–178.
8. Голубков, В.В. Эколого-географическая характеристика некоторых редких и реликтовых видов лишайников, произрастающих на охраняемых природных территориях Белорусской ССР / В.В. Голубков // Ботаника. Исследования. – 1986. – Вып. XXVII. – С. 139–141.
9. Hawksworth, D.L. A first checklist of parmelioid and similar lichens in Europe and some adjacent territories, adopting revised generic circumscriptions and with indications of species distributions / D.L. Hawksworth, O. Blanco, P.K. Divakar, T. Ahti, A. Crespo // The Lichenologist. – 2008. – Vol. 40, № 1. – P. 1–21.
10. Hale, M.E. The biology of the lichens / M.E. Hale. – Second edition. – Baltimore: Edward Arnold, 1974. – 181 p.

During recent lichen surveys on the territory of Belarus was collected of a sorediate species, *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb., both with and without fruiting bodies. The fertile specimens cited here represent the first confirmed presence of fruiting bodies in this taxon on the territory of the Republic of Belarus.

Белый П.Н., Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: pavel.bely@tut.by.

ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ, СОСНЫ И ЕЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОЙ И ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Леса в Беларуси – один из возобновляемых природных ресурсов. Хвойные леса в Беларуси являются преобладающими лесообразующими породами. К настоящему времени сложилась неблагоприятная экологическая ситуация, которая приводит к снижению их устойчивости и продуктивности, в то время как их экономическое и экологическое значение возрастает.

Проблема зональной принадлежности территории Беларуси учитывает то обстоятельство, что ее территория располагается на стыке двух крупнейших зон Евразийской темнохвойной – лесной (таежной) и европейской широколиственной.

В XX столетии соотношение основных лесообразователей изменилось коренным образом: удельный вес ели уменьшился с 17,6% до 10,6%, широколиственных пород с 11,7% до 3,8%, мелколиственных с 20,3% до 29,9%, а господствующей является и остается интразональная формация сосновых лесов (50-53%).

Климатический фон, на котором происходит формирование зон, в историческое время отличался повышенной нестабильностью. В настоящее время ухудшение экологической ситуации привело к снижению устойчивости ели.

Вывод о связи эколого-ценотического состава с климатическими параметрами важен для понимания современных и будущих тенденций смены растительных формаций и типов леса.

Исследования ценотической структуры лесных экосистем при их совместном произрастании представляется весьма актуальным в плане долгосрочных прогнозов устойчивости лесов в особенности на примере одновременного произрастания лиственницы, сосны и ели на восточных и западных рубежах республики на территории Гродненской и Витебской областей (Гродненский, Толочинский, Оршанский лесхозы).

Неустойчивость позиций хвойных пород показана в докладе на основе долговременной динамики радиального прироста, которые представлены в виде дендрошкал по типам леса.

Состав доминирующих видов лесообразователей и серий типов леса рассматриваются на восточных и западных рубежах Республики Беларусь за последние сто лет. Дана оценка биоразнообразия по видовому богатству, типологической структуре. В качестве важного диагностического признака рассматриваются спектры радиального прироста сезонной динамики (ранней и поздней древесины годичного кольца) при совместном произрастании древесных пород.

Государственный кадастр растительного мира представляет собой информационную систему учета, охраны и устойчивого использования растительных ресурсов Беларуси, являясь основой для проведения мониторинга объектов растительного мира. Кадастр обеспечивает законодательную и практическую охрану растительных ресурсов. Паспортизация участков произрастания позволяет осуществить эффективный мониторинг и контроль их состояния, получить базы информационных данных при совместном произрастании сосны, ели, лиственницы и других пород.

Лиственница на обследуемой территории располагается неравномерно. Выявлено несколько центров концентрации лиственницы. Нами приводится экспериментальный материал в высоковозрастных насаждениях сосны, ели и лиственницы, созданных в различных типах леса.

Проблема устойчивости лесов Беларуси в условиях природно-антропогенных нарушений и климатических изменений должна решаться поэтапно. По мере отражения временных процессов расширяются подходы применения наземных и дистанционных методов мониторинга и информационного моделирования на основе данных радиального прироста. В статье приводится база данных по климату и растительности, пополняемая новой дендрохронологической информацией и результатами наземных исследований, подтверждающих зональные особенности. Среднегодовая температура по указанным областям за период потепления (1988 г. по настоящее время) увеличилась на 1,1-1,2°C. За зимний период увеличение температуры составило в Гродно +3,5°C, Полоцке + 4,3°C, Орше + 4,9°C, однако количество осадков характеризуется увеличением на востоке Витебской области на 66-68 мм, а в Гродно – снижением на 35 мм. Если зимние температуры повысятся в относительно большей степени, чем летние, то предполагается, что увеличение потенциальной продуктивности лесов окажется не таким, которого следовало бы ожидать в результате повышения средней температуры воздуха в вегетационный период. В условиях мягкой зимы, когда температура долго держится на уровне около 0°C, деревья продолжают дышать и осуществляют рост корней на глубине 2-3 метра, тем самым расходуя свои органи-

ческие запасы углеводов, что обуславливает снижение радиального прироста ранней древесины [Schulze, E., 1989/ Куллерво К., 1990].

В настоящее время породный состав восстанавливаемых еловых вырубок путем создания лесных культур, характеризуется следующими древесными породами: сосна – 46%, ель – 21%, дуб – 31%, лиственница – около 2%, что обеспечивает выращивание древесных видов, при замене ели на вырубках. По данным Минлесхоза на 2005 год, площадь чистых и смешанных культур лиственницы составляет 370 га, которые являются лесосеменной базой для создания быстрорастущей, долговечной и стойкой древесной породы. Трудности лесовосстановления лиственницы указывают на необходимость всестороннего изучения существующих насаждений по генетическим характеристикам, достигнутой производительности, а также на основе дендрохронологических исследований радиального прироста.

Ниже приводятся краткие характеристики насаждений лиственницы на пробных площадях в Витебской и Гродненской областях для разработки дендрошкал годовичных колец (таблица).

Таблица – Характеристики насаждений лиственницы в Витебской и Гродненской областях

№ проб	Квартал, лесничество	Порода	Возраст, лет	Кол-во деревьев (кernов)	Протяженность шкалы, годы/лет	Эдафотоп, тип леса
Витебская область, Толочинский лесхоз						
311	114, Озерецкое	лиственница	100	17	<u>1913-2010</u> 97	C ₂ C ₃
313	124, Кохановское	лиственница	90	24	<u>1911-2010</u> 89	C ₂ C ₃
Витебская область, Верхнедвинский лесхоз.						
314	54, выд. 52, Борковичское	лиственница	80	11	<u>1921-2010</u> 79	B ₂ B ₃
Витебская область. Город Полоцк, Новополоцк.						
315	Полоцкий лесной техникум. Дендрарий	лиственница	50	15	<u>1965-2012</u> 47	C ₂ C ₃
316	Полоцкая епархия. Озеленение.	лиственница	72	6	<u>1932-2012</u> 70	C ₂ B ₂
15	Фариновское лесничество, кв. 47	сосна	247	12	<u>1768-2012</u> 244	A ₄ с. баг. сф. черн
Витебская область. Оршанский опытный лесхоз.						
318	160, выд. 11, 12, Болбасовское	Лиственница С. кисл.	95	25	<u>1917-2011</u> 94	C ₃
319	160, выд. 9, Болбасовское	Сосняк кисличный, сосна	90	4	<u>1912-2011</u> 89	C ₂
319	160, выд. 9, Болбасовское	лиственница	95	14	<u>1917-2011</u> 94	C ₂
326	88, Клюковское	лиственница	110	14	<u>1905-2011</u> 106	C ₂ C ₃
Гродненская область. Гродненский лесхоз						
260	8-10, Неманское лес-во	сосна	137	29	<u>1877-2011</u> 134	A ₃ -B ₂ С орл.-черн.
266, 268, 269	131, Индурское опытное лес-во, по элементам рельефа,	Лиственница, плюсовые насаждения	90-113	35	<u>1900-2011</u> 111	B ₂ C ₂ C ₃ верхняя, нижняя часть склона

The article discusses the features of pine, spruce and larch plantations in test plots in Vitebsk and Grodno regions.

Болботунов А.А., Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь, e-mail: geodesy@tut.by.

**ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ВИДЫ ЛУКОВ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ В БОТАНИЧЕСКИЙ САД
ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УрО РАН***

С начала 80-х годов XX века в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН заложена и ежегодно пополняется новыми видами, поступающими семенами из ботанических садов России и зарубежья, коллекция луков (род *Allium L.*), которая насчитывает в настоящее время более 150 таксонов (видов, разновидностей, сортов).

Виды рода лук (*Allium*) издавна использовались в качестве пищевых, витаминных, декоративных, медоносных, кормовых и лекарственных растений [5]. В последние годы представители *Allium L.* привлекают внимание специалистов благодаря сочетанию полезных пищевых качеств и богатому набору биологически активных веществ и микронутриентов. Особенно стимулировало изучение представителей этого рода то, что они способны аккумулировать селенсодержащие вещества, обладающие выраженным антиканцерогенным действием. Учитывая тот факт, что большинство регионов России являются селендефицитными, многолетние луки могут представлять большой интерес как важный объект фармаконутриентологии [6].

Народам Востока издавна известны лекарственные свойства луков-анзуров – эфемероидных видов Средней Азии. В Ботаническом саду Института биологии выращиваются и изучаются несколько видов лука из этой группы: лук афлатунский – *A. aflatunense* B. Fedtsch. в Ботаническом саду с 80-х годов прошлого века, а его сорт – cv. *Purpur Sensation* поступил на изучение в 2000 г. под названием «Порпл Сеншейн»; лук высочайший – *A. altissimum* Regel, на изучении с середины 90-х годов; лук высокий – *A. elatum* Regel, на изучении с конца прошлого-начала этого столетия; лук Розенбаха – *A. rosenbachianum* Regel, на изучении с конца 1990-х – начала 2000-х гг.; лук стебельчатый – *A. stipiatum* Regel, на изучении с конца прошлого столетия; лук Суворова – *A. suworovii* Regel, изучается с конца 90-х годов, и другие виды, которые пока не достаточно изучены. Луки анзуры улучшают зрение, помогают от простуды, укрепляют желудок. Соком анзуров лечили ревматизм, укрепляли волосы. Полезные качества этих луков обусловлены высоким содержанием в них аскорбиновой кислоты (в 3-4 раза больше, чем в репчатом луке), каротиноидов, витаминов Д и Е, фитонцидов. Однако доля разового употребления свежего анзура не должна превышать 3 г. Больше его количество может вызвать отравление.

Среднеазиатские горные луки анзуры отрастают в Ботаническом саду раньше других видов – в конце апреля. Быстро формируя мощные растения с толстым стеблем и широкими ремневидными листьями (длиной 35 – 50 см и шириной 9 – 10 см), расположенными поочередно, эти виды зацветают уже в мае. На высоком цветоносе (до 100 – 150 см и более) образуется крупное шаровидное соцветие диаметром 10-16 см и более, из 150 – 200 фиолетовых различных оттенков цветков звездчатой формы. Семена созревают в июле. Луки анзуры имеют высокий коэффициент вегетативного размножения. Ежегодно каждая луковица к осени образует 2 – 3 дочерние крупные луковицы округлой формы, белые, с 7 – 10 сероватыми чешуями. Все анзуры являются редкими видами Средней Азии, относятся к эндемикам Тянь-Шаня и Памиро-Алтая.

Лекарственными свойствами обладает лук порей – *A. porrum* L. На изучении в Ботаническом саду с 1996 года, поступил семенами из Кировска, а его сорт – Карантанский получен в 2002г. из Беларуси. Высокое содержание калия в этом луке способствует активизации обмена веществ, поэтому рекомендуют включать его в рацион людям, страдающим излишним весом.

А такой редкий вид местной флоры [3], как лук угловатый – *A. angulosum* L., на изучении в Ботаническом саду с середины 80-х годов, представляет ценность в качестве лекарственного растения из-за богатого набора витаминов, аминокислот, микро- и макроэлементов, алкалоидов, органических кислот, полисахаридов, полифенолов, кумаринов, стероидных сапонинов и флавоноидов, а также эфирных масел. М.В. Алексеева [1] отмечает высокое содержание аскорбиновой кислоты и общего сахара в луковицах и листьях этого вида.

В коллекции Ботанического сада Института биологии на изучении также 11 образцов лука алтайского – *A. altaicum* Pall., редкого вида РСФСР [2], полученного семенами из Уфы, Екатеринбурга, Москвы, Йошкар-Олы, Таллинна, Санкт-Петербурга, Оберхофа, Лейпцига в 1983-2002 годах. Лук алтайский – хороший медонос, к тому же это пряно-вкусовое и лечебно-профилактическое растение, обладающее сосудорасширяющим действием, усиливающее перистальтику кишечника, стимулирующее процессы пищеварения.

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке интеграционного проекта, выполняемого в учреждениях УрО РАН по теме «Анализ морфологической и биохимической изменчивости новых видов лекарственных растений в связи с проблемой изучения их адаптивного потенциала» (№ 12-И-4-2023).

Известен своими лечебными свойствами и лук ветвистый, или лук душистый – *A. ramosum* L. (syn. *A. odorum* L.) В Ботаническом саду выращивается с конца 80-х годов. По данным современной фармакологии, содержащиеся в этом луке флавоноиды, тритерпеноиды, микроэлементы, фенолкарбоновые кислоты обладают желчегонным и капилляроукрепляющим действием. Его употребление повышает сопротивляемость к инфекциям.

Известен своими лекарственными свойствами и лук поникающий, или слизун – *A. nutans* L., Употребляют в пищу лист и ложную луковицу, содержащие большое количество аскорбиновой кислоты – 75 – 98 мг% на 100 г сырого вещества и 2,81 % общего сахара [1]. Выращивается слизун в Ботаническом саду Института биологии с начала 80-х годов прошлого столетия. Он получил большую популярность у любителей-дачников.

Благодаря хорошим вкусовым качествам молодых листьев и луковиц представляют ценность как пищевые и витаминные растения такие виды лука, как лук шалот – *A. ascalonicum* L., лук батун – *A. fistulosum* L., лук пскемский – *A. pskemense* В. Fedtsch. (редкий вид СССР), [4], лук Ошанина – *A. oshaninii* О. Fedtsch., лук резаец – *A. schoenoprasum* L., лук охотский – *A. ochotense* Prokh., лук медвежий – *A. ursinum* L. и лук победный – *A. victorialis* Vved.

Таким образом, многие виды лука, успешно интродуцированные в Ботанический сад Института биологии Коми НЦ, представляют ценность не только как пищевые растения, но и как лекарственные (витаминные) благодаря содержанию в них ряда веществ, обладающих лечебными свойствами.

Список литературы

1. Алексеева, М.В. Культурные луки / М.В. Алексеева. – М.: Изд-во «Колос», 1960. – 304 с.
2. Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 592 с.
3. Красная книга Республики Коми. – Москва-Сыктывкар: Изд. ДИК, 1999. – 528 с.
4. Красная книга СССР. Том второй. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 480 с.
5. Фризен, Н.В. Луковые Сибири / Н.В. Фризен. – Новосибирск: Наука, 1988. – 185 с.
6. Ширшова, Т.И. Биологически активные вещества семян *Allium angulosum* (Alliaceae) / Т.И. Ширшова, Г.А. Волкова, Н.В. Матигстов // Растительные ресурсы. – 2012. – Вып. 1. – С. 84-94.

The paper contains the study results of medicinal species of onions (*Allium* L.) in collection of the Botanical Garden at the Institute of Biology Komi SC UrD RAS (middle taiga subzone).

Волкова Г.А., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: mryabinina@ib.komisc.ru.

УДК 582.893 : 581(571.6)

С.А. Волкова, П.Г. Горовой

СТОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ТРИБЫ *LIGUSTICEAE* (*APIACEAE*)

В связи с интенсивными темпами деградации флоры под влиянием антропогенных факторов и техногенных катастроф численность редких и исчезающих видов, эндемиков, полезных дикорастущих растений резко сокращается. Сохранение биоразнообразия важная задача современности. Охрана растений может осуществляться в местах обитания видов в пределах экосистем и путем создания и поддержания условий, необходимых для сохранения компонентов биоразнообразия за пределами экосистем популяций видов. Триба *Ligusticeae* Cal. est. (сем. *Apiaceae*) в таксономическом отношении является одной из наиболее сложных групп в семействе зонтичные и до сих пор нуждается в глубокой современной ревизии, основанной на исследовании широкой совокупности признаков

Диагностическую и таксономическую ценность стоматографических признаков у зонтичных отмечали многие исследователи [1 – 7]. Для систематики и диагностики зонтичных определенное значение имеет преобладающий тип (или типы устьиц) [4].

Нами изучена эпидерма листа видов трибы *Ligusticeae*, произрастающих на Дальнем Востоке России: *Cnidium monnieri* (L.) Cuss. ex Juss., *C. dahuricum* (Jacq.) Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey., *C. cnidiifolium* (Turcz.) Schischk., *C. olaense* Gorovoi et N. S. Pavlova, *C. tachiroei* (Franch. et Savat.) Makino, *Tilingia ajanensis* Regel et Til., *Ligusticum hultenii* Fern., *Halosciastrum melanotilingia* (Boissieu) M. Pimen. et V. Tichomirov, *Magadania victoris* (Schischk.) M. Pimen. et Lavrova, *Conioselinum smithii* (H. Wolff) Pimenov et Kljuykov, *C. chinense* (L.) Britt.,

Pogg. et Sterns, *C. filicinum* (H. Wolff) Hara. Триба *Ligusticeae* включает два вида: *Halosciastrum melanotilingia* и *Conioselinum smithii*, которые в России произрастают только на Дальнем Востоке (Приморский край, Хасанский р-н), считаются редкими и внесены в Красные книги [8-12].

Для изучения строения эпидермы листа использовали гербарные экземпляры из коллекции лаборатории хемотаксономии Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН (ТИБОХ). При характеристике типов устьиц (типов устьичных аппаратов или стоматотипов) пользовались классификациями, предложенными М.А. Барановой [13] и Т.А. Остроумовой [3, 4]. Форма и очертания эпидермальных клеток описаны по методике С.Ф. Захаревича [14]. При описании эпидермы просматривали верхнюю и нижнюю стороны листа, выясняли тип устьичного аппарата, число эпидермальных клеток и устьиц в поле зрения микроскопа с пересчетом на 1 мм², измеряли длину и ширину устьиц и клеток. Для каждого изучаемого признака определяли среднее значение, его ошибку, коэффициент вариации (Cv) [15].

В результате исследования установлено, что виды *Cnidium monnieri*, *C. dahuricum*, *C. cnidiifolium*, *C. olaense* имеют амфистоматные листья, у остальных изученных видов гипостоматный тип листа. На эпидерме у всех изученных видов встречается несколько типов устьичного аппарата, преобладающим типом является аномоцитный. У всех видов обнаружены гемипарацитные устьица, но этот тип устьиц не отмечен у *Tilingia ajanensis*. У этого вида иногда встречаются гемидиацильные стоматотипы, которые имеются на эпидерме листа у остальных видов трибы, кроме *Cnidium olaense* и *C. tachiroei*. Полоцитные устьица встречаются у *Cnidium monnieri*, *C. dahuricum*, *C. cnidiifolium* и *Conioselinum chinense*. У *Halosciastrum melanotilingia*, *Conioselinum smithii*, *C. chinense* отмечены диацильные и парацитные типы устьиц. Устьица *C. cnidiifolium*, *C. olaense*, *Halosciastrum melanotilingia* расположены хаотично, у других видов устьичные щели ориентированы в одном направлении. На верхней эпидерме исследованных видов более крупные клетки и очертания стенок менее извилистые, чем на нижней стороне. У *Cnidium monnieri* очертания антиклинальных стенок на адаксиальной стороне листа извилистые, крупно-извилистые, извилисто-волнистые, на абаксиальной эпидермальные клетки с извилистыми стенками. Стенки клеток *C. dahuricum* на верхней эпидерме листа извилистые, на нижней крупно-извилистые. Нижняя эпидерма *C. cnidiifolium* имеет извилистые, извилисто-волнистые очертания антиклинальных стенок, на верхней поверхности стенки извилистые. Клетки верхней стороны листа у *C. olaense* с редко-извилистыми, прямолинейно-округлыми антиклинальными стенками, на нижней эпидерме очертания стенок редко-извилистые. У *C. tachiroei* на верхней поверхности листа клетки с редко-извилистыми стенками. Очертания клеток на нижней эпидерме извилистые и волнистые. Эпидермальные клетки у *Tilingia ajanensis* на верхней стороне с прямолинейно-округлыми и слегка извилистыми антиклинальными стенками. Очертания клеточных стенок нижней эпидермы извилистые и волнистые. У *Ligusticum hultenii* стенки клеток на адаксиальной стороне округло-извилистые и прямолинейно-округлые, на нижней редко-извилистые, округло-извилистые, прямолинейно-извилистые. Очертания антиклинальных стенок клеток нижней поверхности листа у *Halosciastrum melanotilingia* крупно-извилистые, на верхней эпидерме редко-извилистые и округло-извилистые. *Magadania victoris* имеет крупно-извилистые стенки у клеток на нижней эпидерме, на верхней очертания стенок редко-извилистые. Клетки *Conioselinum smithii* на нижней поверхности листа с крупно-извилистыми и редко-извилистыми стенками, на верхней стороне стенки прямолинейно-округлые и округло-извилистые. У *C. chinense* на обеих сторонах листа эпидермальные клетки с редко-извилистыми и округло-извилистыми очертаниями антиклинальных стенок. На верхней эпидерме у *C. filicinum* стенки клеток крупно-извилистые, на абаксиальной стороне листа очертания клеток извилистые и крупно-извилистые.

Исследования показали, что у видов трибы *Ligusticeae* встречаются одновременно несколько стоматотипов. Основными диагностическими признаками у изученных видов являются: тип листа (гипостоматный или амфистоматный), типы устьичных аппаратов, число устьиц и клеток на единицу площади, форма, размеры, характер очертаний эпидермальных клеток. Большинство изученных признаков характеризуются средней степенью изменчивости.

Список литературы

1. Guyot, M. Les types stomatiques et la classification des Umbellifères / M. Guyot // C.R. Acad. Sci. Paris, 1965. – V. 260. – P. 3739-3742.
2. Arora, K. Epidermal features of *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev., *H. sphondylium* L. and their hybrid / K. Arora, J. Grace, G. Stewart // Bot. J. Lin. Soc. – 1982. – V. 85. – P. 169-177.
3. Остроумова, Т.А. Структура эпидермы листа некоторых видов рода *Elaeosticta* (*Umbelliferae*) / Т.А. Остроумова // Бот. журн. – 1985. – Т. 70. – № 12. – С. 1625-1628.
4. Остроумова, Т.А. Типы устьиц листьев у представителей семейства *Apiaceae* / Т.А. Остроумова // Бот. журн. – 1987. – Т. 72. – № 11. – С. 1479-1488.

5. Ostroumova, T.A. Stomatal types in the *Umbelliferae* in relation to taxonomy: tribes *Corinadreae* and *Scandiceae* / T.A. Ostroumova // Feddes Repert. – 1990. – Bd 101. – Н. 7-8. – P. 409-417.
6. Волкова, С.А. Эпидерма листа видов рода *Cnidium* и *Tilingia* (*Apiaceae*) / С.А. Волкова, П.Г. Горовой // Бот. журн. – 2008. – Т. 93. – № 7. – С. 1104-1111.
7. Волкова, С.А. Эпидерма листа некоторых видов трибы *Ligusticeae* (*Apiaceae*) / С.А. Волкова, П.Г. Горовой // Бот. журн. – 2010. – Т. 95. – № 7. – С. 930-936.
8. Тихонов, А.В. Красная книга России / А.В. Тихонов. – М.: Росмэн, 2002. – 415 с.
9. Горовой, П.Г. Гирчовник ехольский / П.Г. Горовой // Красная книга Приморского края: Растения. – Владивосток, 2008 а. – С. 54-55.
10. Горовой, П.Г. Галосциаструм чернотилингиевый / П.Г. Горовой // Красная книга Приморского края: Растения. – Владивосток, 2008 б. – С. 55-56.
11. Пименов, М.Г. Гирчовник Смита / М.Г. Пименов // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М., 2008 а. – С. 64.
12. Пименов, М.Г. Галосциаструм Тилинга, или чернотилинговый / М.Г. Пименов // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М., 2008 б. – С. 68-69.
13. Баранова, М.А. Классификация морфологических типов устьиц / М.А. Баранова // Бот. журн. – 1985 – Т. 70. – № 12. – С. 1585-1595.
14. Захаревич, С.Ф. К методике описания эпидермиса листа / С.Ф. Захаревич // Вестн. Ленингр. ун-та. – 1954. – Вып. 2. – № 4. – С. 65-75.
15. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

The leaf epidermis of 12 species of tribe *Ligusticeae* family *Apiaceae* has been studied. The leaves of *Cnidium monnieri*, *C. dahuricum*, *C. cnidiifolium* and *C. olaense* are amphistomatous, in the rest of the species they are hypostomatous. The stomata types in the studied species are anomocytic, hemiparacytic, hemidiacytic, diacytic, polocytic, paracytic. The prevailing stomatal apparatus type is anomocytic.

Волкова С.А., Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б.Елякова ДВО РАН, Владивосток, Россия, e-mail:volkova_lana@mail.ru.

Горовой П.Г., Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б.Елякова ДВО РАН, Владивосток, Россия.

УДК 581.5 : 502.72(476.5)

Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко

НОВЫЕ НАХОДКИ ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛАНДШАФТНОМ ЗАКАЗНИКЕ «СИНЬША»

Республиканский ландшафтный заказник «Синьша» был создан для сохранения биологического разнообразия и уникальных ландшафтов, которые являются своеобразным эталоном геоморфологического комплекса Валдайского оледенения. Озёрные экосистемы в истоке реки Дрыса имеют важное гидрологическое и климатообразующее значение для обширного региона севера Беларуси.

Изучение флоры и растительности заказника в условиях минимального антропогенного пресса имеет как научное, так и практическое значение. С этой целью в 2010-12 гг. нами изучена высшая растительность крупнейших озер (Волобо, Глыба, Дриссы, Ножницы, Оптино, Островцы, Синьша, Пролобно), особенности их зарастания, продукция и продуктивность. На основе современных технологий создается новая электронная база данных о местах произрастания и состоянии популяций редких и охраняемых видов растений. База создается путем нанесения GPS координат на карту при проверке местообитания ранее известных популяций, а также при обнаружении новых мест произрастания Местонахождения охраняемых растений и маршрут обследования водоемов фиксировался прибором спутниковой навигации GARMIN GPSmap60CSx. Границы обнаруженных растительных ассоциаций сохранялись как данные GPS с точными географическими координатами. Впоследствии они передавались в специальную программу OziExplorer 3.95.5k., которая переносит географические данные путевых точек и пройденного пути на топографическую карту и сохраняет их в отдельный файл. Этот файл экспортируется в текстовый или формат ESRI-share file, доступный для ГИС-программ.

В ходе полевых исследований в 2010-2012 гг. нами изучались ранее отмеченные популяции и выявлен ряд новых популяций редких и охраняемых растений

Trapa natans L. – Водяной орех: III категория охраны (EN). В третьем издании Красной книги указан для 4 озер заказника: Островцы, Волобо, Синьша, Пролобно. При обследовании растительности данных озер

нами подтверждено произрастание ореха в этих озерах. В 2012 году несколько розеток водяного ореха обнаружено нами в оз. Оптино. Наблюдения позволяют говорить о быстром расширении территории, занимаемой отдельными локалитетами ореха. Все эти озера дренируются рекой Дриссой. Хорошо прослеживается, что последние годы ореха стало значительно больше, и он расселяется по течению реки. Его местообитания приурочены к мелководным тихим заливам, защищенным от волн.

В оз. Островцы южная обмелевшая и заиленная часть озера оказалась наиболее благоприятной для произрастания водяного ореха, образующего ассоциацию (*Trapa natans* – ass.). Обилие водяного ореха составляет 4 балла. Среди его зарослей встречаются кубышка желтая, кувшинка чистобелая, рдесты блестящий и плавающий, обилие которых – от 1 до 2 баллов. Проективное покрытие ассоциации составляет 80%. Местонахождение популяции: южная часть озера, обильно по обоим берегам на протяжении 0,53 км. (13.08.10 г., от 55°54'03,38''N, 29°23'51,78''E до 55°53'48,50''N, 29°23'56,10''E).

В оз. Волобо в заливах северо-восточной части озера отмечены фитоценозы водяного ореха, образующие ассоциацию (*Trapa natans* – ass.). Обилие водяного ореха от 4 до 6 баллов, проективное покрытие от 70 до 100%. Местонахождение популяции: в заливах северо-восточной части озера, обильно по северному берегу на протяжении 0,4 км. (5.08.11 г., 55°53'47,12''N, 29°23'14,93''E).

В оз. Синьша водяной орех занимает огромные площади, он распространился по всему северо-восточному плёсу. Особенно обильные заросли вдоль косы, вдающейся в озеро на 2,2 км. и разделяющей озеро пополам. Ассоциация водяного ореха (*Trapa natans* – ass.) обычно произрастает за полосой воздушно-водной растительности на глубине 2 м, внедряясь в нее на периферии. Грунт – ил. Водяной орех часто граничит с кубышкой желтой, конкурируя с последней. С глубины 2,5 м заросли водяного ореха часто сменяются рдестом блестящим. Местонахождение популяции: северо восточный плёс (6.08.11 г., от 55°53'26,6''N, 29°23'58,8''E до 55°52'22,5''N, 29°25'33,4''E).

В оз. Пролобно водяной орех приурочен к широкой протоке соединяющей его с оз. Синьша. Здесь он заселил все заливы и бухты на протяжении 2,3 км. На границе широкого плёса орех исчезает, открытой ветрам воды он не любит. Характерной для озера является ассоциация водяного ореха с кубышкой желтой (*Trapa natans* + *Nuphar lutea* – ass.). Обилие кодоминантов ассоциации колеблется от 2 до 4 баллов, проективное покрытие от 25 до 50%. В ассоциации единично отмечены рдесты пронзеннолистный, блестящий и сплюснутый, а также уруть колосистая. Глубина 1,5 – 2,5 м. Грунт – ил. Местонахождение популяции: северный рукав до соединения с оз. Синьша (16.08.12 г., от 55°52'20,6''N, 29°24'28,0''E до 55°52'19,8''N, 29°22'22,4''E).

Водяной орех впервые обнаружен в оз. Оптино (08.08.12 г. 55°54'03,38''N, 29°23'51,78''E); несколько десятков розеток, но уже с плодами. Локалитет носит явно заносный характер (озеро не соединено протоками с другими водоёмами, где орех есть; растёт у самого берега, рядом шоссе и туристическая стоянка).

Najas marina L. – Наяда морская: II категория охраны (EN). В третьем издании Красной книги указана для 3 озер: Лосвидо (Городокский р-он), Синьша (Россонский р-он), Сосна (Шумилинский р-он). При обследовании растительности озер заказника нами подтверждено произрастание наяды в оз. Синьша. Местонахождение популяции: западный плес, изолированные локалитеты в разреженных местах полосы рдестов, на мелководье от 1-2,5 м. гл. на песчаном грунте (6.08.11 г., 55°52'50,8''N, 29°24'13,5''E).

Также наяда была обнаружена в озерах Волобо, Дриссы, Глыба.

Оз. Волобо, северный берег; места песчаных пляжей с набойной волной, лишённые зарослей тростника, или с изреженным тростником (зона рекреации «Золотые пески»). Отдельные локалитеты изредка (5.06.11г., от 55°54'15,0''N, 29°21'28,8''E до 55°54'17,1''N, 29°21'23,8''E), здесь же отмечена гидриллы мутовчатая.

Оз. Дриссы (12.08.10 г., 55°55'55,8''N, 29°22'25,5''E); изолированные локалитеты в разреженных местах полосы рдестов, на мелководье от 1-2,5 м. гл. на песчаном грунте в ассоциации с гидриллой мутовчатой.

Оз. Глыба, северо-западный берег, (9.08.12 г., 55°57'43,6''N, 29°18'43,9''E); изолированные локалитеты в разреженных местах полосы рдестов, на глубине от 1-2,5 м. на песчаном грунте.

Hydrilla verticillata (L. Fil.) Royle – Гидриллы мутовчатая: II категория охраны (EN). Встречается только в озерах Витебской области, но чаще чем наяда (отмечена для 13 водоёмов). В заказнике «Синьша» гидриллы указана для озер Волобо и Синьша. Мы подтвердили ее местонахождение в этих водоёмах, уточнили размеры и местоположение локалитетов. Гидриллы мутовчатая обнаружена нами и в других озёрах заказника. Она изредка произрастает в полосе широколиственных рдестов на песчаных грунтах в ассоциации с наядой морской, на меньших глубинах с нителлой.

Оз. Волобо, северный берег; места песчаных пляжей с набойной волной, лишённые зарослей тростника, или с изреженным тростником (5.06.11г., от 55°54'15,0''N, 29°21'28,8''E до 55°54'17,1''N, 29°21'23,8''E).

Оз. Синьша, западный плес: отдельными локалитетами вдоль западного побережья косы; вдоль западного берега, в полосе разреженных рдестов в ассоциации с харовыми водорослями, нителлой (6.08.11 г., т. 372, 55°52'50,8''N, 29°24'13,5''E).

Оз. Дриссы, юго-западный берег (12.08.10г., 55°55'55,8''N, 29°22'25,5''E); изолированные локалитеты в разреженных местах полосы рдестов, на глубине от 1-2,5 м. (новое местонахождение вида).

Оз. Глыба, северо-западный берег, т.554 (9.08.12г., 55°57'43,6''N, 29°18'43,9''E); изолированные локалитеты в разреженных местах полосы рдестов, на глубине от 1-2,5 м. на песчаном грунте.

Оз. Ножницы (9.08.12г., 55°52'45,4''N, 29°22'54,5''E); изолированные локалитеты среди зарослей рдестов, на глубине 1-2 м., на песчано-галечном грунте.

The highest vegetation of lake ecosystems in a river source Drysa was investigated. The new electronic database about places of growth and a condition of populations rare and protected species of plants is created.

Высоцкий Ю.И., ВГУ им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь, e-mail: yura-v@tut.by.

Мержвинский Л.М., ВГУ им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь.

Мартыненко В.П., ВГУ им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь.

УДК 573; 582. 2/3; 502.211:58:502.17

О.С. Гапиенко, В.В. Трухоновец, Я.А. Шапорова

МИКОРИЗНЫЕ АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ*

Законодательством Республики Беларусь грибы включены в состав возобновляемых ресурсов леса, предназначенных для использования. Запасы грибных ресурсов не являются постоянными во времени, а подвергаются возрастным изменениям вместе со всем фитоценозом или изменяются под влиянием деятельности человека. Для планирования рационального использования и охраны грибов необходимо прогнозирование их состояния, как в количественном, так и качественном аспекте [1-3]. В этом отношении большой интерес представляют агарикоидные микоризообразующие макромицеты, произрастающие в сосняках. Сосновые леса, формация коренных хвойных лесов, занимают около 3,2 млн. га, или 57,6% площади всех лесов Беларуси; встречаются во всех геоботанических зонах; условия произрастания – от сухих песчаных почв до верховых болот [4]. Выше перечисленные факторы способствуют тому, что в сосняках развивается большое количество агарикоидных грибов, среди них особое место занимают микоризообразователи [5]. Это грибы, как правило, с крупными, хорошо развитыми базидиомами (плодовыми телами), дающими большую массу мицелия в субстрате, так же играют значительную роль в круговороте веществ и энергии в экосистемах, выступают как доминанты и эдификаторы растительных сообществ. Нами выявлено 240 видов агарикоидных микоризообразующих грибов (относятся к 7 порядкам, 11 семействам, 20 родам), развивающихся в различных типах сосновых лесов (таблица).

Широко распространенными являются 157 видов (65,4%), они образуют микоризу не только с сосной, но имеют в качестве симбионтов несколько видов растений (чаще всего березу), т.е. являются эврибионтами и произрастают в нескольких типах сосновых лесов. По нашим исследованиям, к редким относится 58 видов (24,2%). Очень редких видов – 25 (10,4%). Очень редкие виды встречаются, как правило, в одном типе леса, вступают в симбиотические отношения только с сосной, образуют базидиомы спорадически (раз в несколько лет). К охраняемым видам микоризных грибов сосновых фитоценозов относятся следующие представители: *Boletus aereus* Bull. – белый гриб темно-бронзовый, *Boletus regius* Krombh. – белый гриб роскошный, *Cortinarius elegans* (Fr.) Fr. – паутинник элегантный, *Cortinarius violaceus* (L.: Fr.) S.F.Gray – паутинник фиолетовый, *Cortinarius aureoturbinatus* (Secr.: M.M. Moser) J.E. Lange – паутинник золотистоконусовидный.

Подсчитано, что заготовки дикорастущих грибов и плодов могут дать почти такой же доход, как и лесное хозяйство. Однако изучение и использование грибных ресурсов в Беларуси еще не отвечает тем запросам, которые предъявляет промышленность и население. Начало изучения запасов дикорастущих грибов в Беларуси относится к 1932 году, когда было проведено обследование состояния их заготовок в 17 районах [6]. В последующие годы (1950-1980 г.г.) ассортимент отличался значительным видовым разнообразием. По данным ЦСУ БССР за 21 год наблюдений с 1954 по 1974 г.г. максимально зарегистрированный тоннаж сушеных грибов составил 550 т, солёных и маринованных – 8340 т (доля лисички в процентном соотношении составляла 7%).

* Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ грант №Б110Б-076.

В 80-х годах наблюдался существенный спад заготавливаемой грибной продукции, и это продолжалось до середины 90-х. Начиная с 1996 года, снова отмечается положительная динамика, причем, в 1997 году было заготовлено около 8 т грибной продукции, что в два раза больше, чем в 1996. Этот рост был обеспечен заготовкой лисички. Данная тенденция сохраняется до настоящего времени. В 2010 году, по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, заготовлено 6850,6 т грибов, из них: 481,8 т – белых грибов, 5727 т – лисичек, 563,5 т – грибов других видов.

Таблица – Таксономический анализ агарикоидных макромицетов, произрастающих в сосновых лесах

Семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Порядок Amanitales	
<i>Amanitaceae</i> Roze (1/11)	<i>Amanita</i> Pers. (11)
Порядок Agaricales	
<i>Entolomataceae</i> Kotl. & Pouzar (1/2)	<i>Entoloma</i> (Fr.) P. Kumm. (2)
Порядок Hygrophorales	
<i>Hygrophoraceae</i> Lotsy (1/8)	<i>Hygrophorus</i> Fr. (8)
Порядок Tricholomatales	
<i>Tricholomataceae</i> (Fayod) R. Heim (2/24)	<i>Laccaria</i> Berk. & Broome (2), <i>Tricholoma</i> (Fr.) Staude (22)
Порядок Boletales	
<i>Boletaceae</i> Chevall. (4/16)	<i>Boletus</i> L. (8), <i>Leccinum</i> Gray (3), <i>Tylopilus</i> P. Karst. (1), <i>Xerocomus</i> Quél. (4)
<i>Suillaceae</i> Besl & Bresinsky (1/7)	<i>Suillus</i> Gray (7)
<i>Gyroporaceae</i> Locq. (1/2)	<i>Gyroporus</i> Quél. (2)
<i>Paxillaceae</i> Lotsy (1/1)	<i>Paxillus</i> Fr. (1)
<i>Gomphidiaceae</i> Maire ex Jülich (2/2)	<i>Chroogomphus</i> (Singer) O.K. Mill. (1), <i>Gomphidius</i> Fr. (1)
Порядок Cortinariales	
<i>Cortinariaceae</i> R. Heim ex Pouzar (4/101)	<i>Cortinarius</i> (Pers.) Gray (85), <i>Hebeloma</i> (Fr.) P. Kumm. (10), <i>Inocybe</i> (Fr.) Fr. (5), <i>Rozites</i> P. Karst (1)
Порядок Russulales	
<i>Russulaceae</i> Lotsy (2/66)	<i>Lactarius</i> Pers. (23), <i>Russula</i> Pers. (43)
ИТОГО: (20/240)	

Нами проанализированы угодья по грибам, которые наиболее успешно заготавливаются в промышленных масштабах в нашей республике. Это: белый гриб, лисичка, подосиновик, подберезовик, черный груздь [7]. Распределение грибоносных площадей по возрастам древостоя показало наличие исследуемых грибов практически во всех возрастных категориях. Вместе с тем, выявлена господствующая тенденция преобладания этих видов в 30 – 70-летних древостоях, со средней или высокой полнотой (0,6 – 0,9). Распределение грибоносных площадей по типам условий местопроизрастания (или трофо-гидротопам) показывает их приуроченность к свежим и влажным местообитаниям, причем прослеживается тенденция снижения встречаемости площадей грибных угодий с ростом почвенного плодородия. В сухих, сырых или болотистых условиях высокопродуктивные грибные угодья практически не встречаются.

Список литературы

1. Малый, Л.П. Запасы съедобных грибов в Беларуси и возможности их эффективного использования / Л.П. Малый // Раст. ресурсы. – 1987. – Т. 23. – № 4. – С. 532–536.
2. Гапиенко, О.С. Научно-практические рекомендации по сохранению и использованию грибных ресурсов Гродненской области / О.С. Гапиенко, Н.Н. Кобзарь. – Минск, 1998. – 30 с.
3. Гримашевич, В.В. Ресурсы основных видов лесных ягодных растений и съедобных грибов Беларуси / В.В. Гримашевич, И.В. Маховик, Е.М. Бабич // Природные ресурсы: межведомственный бюллетень. – 2005. – № 3. – С. 85–95.
4. Багинский, В.Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы / В.Ф. Багинский, Л.Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
5. Макромицеты, микромицеты и лишенизированные грибы Беларуси. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L) / О.С. Гапиенко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 501 с.
6. Захарич, Ф.Ф. Пищевые грибы Беларуси / Ф.Ф. Захарич. – Минск: Гос. изд-во БССР, 1950. – 84 с.

7. Динамика видового состава и продуктивности макромицетов чистых и смешанных сосновых и березовых насаждений / В.В. Трухоновец В.В. [и др.]. // Труды БГТУ, Серия I, Лесное х-во. – 2008. – Вып. XVIII. – С. 391–395.

As a result of analysis it was established that in republic pine forests 240 kinds of mycorrhizae forming agarics mushrooms grow. They refer to Hymenomycetiidae group of orders, 7 orders, 11 families, 20 genera. Analysis of the data on allocation the mushroom areas depending on taxation characteristics of the forest stand, shows that fungal lands in Belarus are most represented in the pure and mixed pine plantations at the age of 30-70, with completeness 0,6-0,9 in heath family, mossy, bilberry and bracken forest types. In the given kinds of a forest the basic harvest of wild-growing wood mushrooms is cropped.

Гапоненко О.С., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Шопорова Я.А., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Трухоновец В.В., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

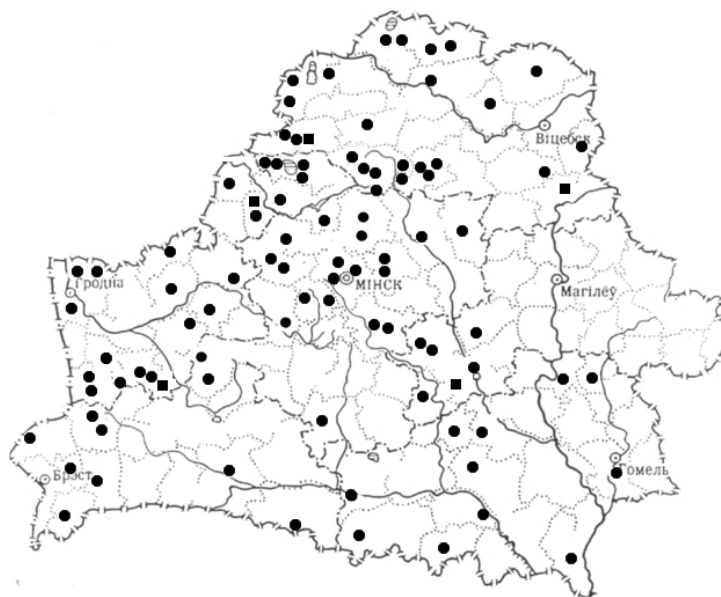
УДК 582.293.378(476)

В.В. Голубков, П.Н. Белый, А.Г. Цуриков, А.П. Яцына

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛИШАЙНИКА *CETRARIA ISLANDICA* (*PARMELIACEAE*, *LICHENIZED ASCOMYCOTA*) В БЕЛАРУСИ

Изучение лишайников и их свойств в настоящее время приобретает все большее значение. Особенно широко в исследованиях используется *Cetraria islandica* (L.) Ach. [1, 2, 3]. В связи с этим возник вопрос о запасах сырья данного вида на территории Беларуси.

Целью наших исследований было изучение распространения в республике *Cetraria islandica*. Для этого идентифицировали коллекции лишайников в республике (MSK-L, MSKU-L, GRSU, GSU, VGU-L) и за ее пределами (KW) и составили карту распространения этого вида (рисунок).



**Рисунок – Распространение *Cetraria islandica* на территории Беларуси
(черные кружки – данные коллекций, черные квадраты – данные литературы)**

Всего в республике было выявлено 125 местонахождений *Cetraria islandica*. Наибольшее количество отмечено в центральной ее части (Минская область) – 48. На севере республики (Витебская область) – 36. Для западной части Беларуси (Гродненская область) приведено 22 местонахождения, а юго-западной (Брестская область) – 14. Наименьшим числом представлен юг (Гомельская область) – 12 и восток (Могилевская область) – 5.

Основная причина небольшого количества местонахождений *Cetraria islandica* для Витебской, Гомельской и Могилевской областей объясняется слабой изученностью лишенобиоты этих территорий, а также причинами, указанными при анализе бореальных видов лишенобиоты Национального парка «Припятский» [4].

Список литературы

1. Канделинская, О.Л. Взаимодействие лектинов *Cetraria islandica* с человеческими эритроцитами различных групп крови (система АВО) и резуспринадлежности / О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, В.В. Голубков // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы V Междунар. науч. конф., г. Минск, 28-30 нояб. 2007 г. / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорус. обществ. об-ние физиологов растений; редкол.: Г.Н. Алексейчук [и др.]. – Минск, 2007. – С. 89.
2. Канделинская, О.Л. Белки лектинового типа в составе лишайника *Usnea filipendula* Stirt. / О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, В.В. Голубков // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 окт. 2009. / Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси; редкол.: Г.Н. Алексейчук [и др.]. – Минск, 2009. – С. 69.
3. Канделинская, О.Л. Лектины лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси: перспективы использования / О.Л. Канделинская, Е.Р. Грищенко, Л.В. Обуховская, И.П. Мастибротская, О.М. Масловский, А.Д. Таганович, Е.А. Девина, Т.Ю. Принькова, Т.В. Шман, Н.А. Шуканова, В.В. Голубков // Вестник фонда фундаментальных исследований, 2011. – № 2 (56). – С. 169-184.
4. Голубков, В.В. Лишенобиота национального парка «Припятский» / В.В. Голубков. – Минск: Белорусский дом печати, 2011. – 192 с.

Distribution of lichen *Cetraria islandica* on the territory of Belarus with the conclusion is resulted.

Голубков В.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: vgolubkov@tut.by.

Белый П.Н., Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: pavel.bely@tut.by.

Цуриков А.Г., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: tsurikov@front.ru.

Яцына А.П., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: lihenologs84@mail.ru.

УДК 911.5/9:551.795 (476)

Я.К. Еловичева

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Использование палинологических данных 1250 разрезов плейстоцена [1] на взгляд о природоохранной деятельности и сохранении биоразнообразия в регионе рассматриваются с позиции эволюции природного фактора на протяжении неогена и гляциоплейстоцена и на его фоне – антропогенного в течение нынешнего этапа (конец голоценового межледниковья). Состав и численность современной флоры Беларуси отличается меньшим ее количеством и разнообразием в сравнении с гляциоплейстоценовой и неогеновой [2], при этом отдельные представители последней к настоящему времени почти полностью исчезли с лица Земли (таблица).

В поздне- и раннеледниковые этапы развития плейстоценовых льдов на территории Беларуси существовал особый тип растительности – перигляциальный, объединявший представителей лесной, тундровой и степной флор. Характерными её компонентами, не свойственными ныне современной флоре страны и произрастающими значительно севернее её, являлись такие аркто-бореальные растения, как: *Alnaster fruticosus*, *Pinus sibirica*, *Lycopodium pungens*, *L. alpinum*, *Selaginella selaginoides*, *S. sibirica*, *Dryas*, *Botrychium cf. simplex*, *B. virginianum*, *B. cf. robustum*, *Abies sibirica*, *Picea orientalis*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*, *Betula cf. exilis*, *Nymphaea tetragona*, *Cornus suecica*, наряду с присутствием растений горных частей Европы, Дальнего Востока, Японии и Китая – *Selaginella helvetica*, *S. aitchisonii*. Особую группу этой перигляциальной флоры слагали южные степные растения (ксерофиты, галофиты, мезоксерофиты), частично уже мигрирующие преимущественно на открытые песчаные участки Полесья в результате проведенной мелиорации. Среди них *Chenopodium acuminatum*, *Salicornia herbacea*, *Kochia prostrata*, *Axyris amaranthoides*, *Echinopsilon hirsuta*, *Corispermum hyssophifolium*, *Polycnemum*, *Salsola*, *Suaeda*, а также *Hypophae rhamnoides*. Комплекс аркто-бореальных и степных экзотиче-

ских элементов указывает на существование природных условий более холодных и сухих в периоды оледенений по сравнению с современными.

Таблица – Соотношение экзотических географических элементов лесной флоры межледникового гляциоплейстоцена в основные этапы ее формирования на территории Беларуси

Неогеновая и межледниковые флоры гляциоплейстоцена и голоцена	Тропическо-субтропические	Средиземно-азиатские	Северо-американские	Американо-средиземно-азиатские	Восточно-азиатские	Американо-восточно-азиатские	Западно-азиатские	Американо-евро-азиатские	Панголарктические	Европейские	Евро-азиатские	Группы флор	Изотопно-кислородные (¹⁸ O) ярусы	Абсолютный возраст (тыс. лет назад)
Голоценовая	-	-	-	-	-	-	-	3	12	7	2	бореальная	1	0–10,3
Муравинская	-	-	-	-	1	1	-	1	2	1	2	неморальная	5	70–110
Шкловская	-	-	-	1	3	-	-	6	1	4	1	протонеморальная	7	125–180
Смоленская	-	-	-	1	3	-	-	2	1	3	1		9	240–280
Александровская	-	-	-	7	4	2	2	4	1	3	2		11	330–380
Ишкольдская	-	-	-	-	1	-	-	1	1	3	-	протонеморальная	13	00–470
Беловежская	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	1	пранеморальная	15	480–550
Корчевская	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-		17	610–670
Брестская	-	-	2	5	1	-	-	-	-	-	-	пранеморальная	19	700–800
Неогеновая	3	1	2	4	8	2	-	-	-	-	-	тропич. и субтропич.	Древнее 20	800–1000

Голоценовая флора даже во время климатического оптимума (атлантический период) практически была сходна с нынешней (позднемежледниковой) и включала представителей географических элементов, известных ещё с неогена: американо-евро-азиатских (*Acer*, *Fraxinus*, *Fagus*), европейских (*Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Ulmus laevis*, *U. campestris*, *Picea excelsa*), евро-азиатских (*Alnus glutinosa*, *Tilia cordata*), панголарктических (*Abies*, *Salix*, *Betula pubescens*, *B. verrucosa*, *Alnus incana*, *Viburnum*, *Juniperus*, *Lonicera*, *Rhamnus*, *Euonymus*, *Rubus*, *Pinus sylvestris*). Но в ее составе особенно важна роль группы сиантропических растений (*Silene*, *Polygonum aviculare*, *P. scabrum*, *P. persicaria*, *P. convolvulus*, *Plantago major*, *Equisetum*, *Pteridium*, *Rumex acetosella*, *Centaurea cyanus*, *Galium*, *Taraxacum*, *Achillea*, *Urtica*, а также *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Gramineae*) – свидетелей наличия рудеральных мест и уплотнённого субстрата, выгонов, стравливаемых участков, лугопастбищных угодий, вырубок, а также в их составе наряду с дикорастущими, отмечались и

культурные хлебные посевные злаки – *Triticum* (пшеница), *Hordeum* (ячмень) в Полесье уже с АТ-3; *Secale* (рожь); в Полесье с конца АТ-3 и повсеместно в регионе в SA-3 обнаружена пыльца *Fagopyrum sagittatum* = *F. esculentum* (гречиха) наряду с ксерофитом *Ephedra distachya*, а также и *Daucus carota* (дикая морковь), как свидетельство хозяйственной деятельности человека.

Высокая степень экзотичности флоры неогена и гляциоплейстоцена свидетельствует о наличии в прошлом более теплых (превышение T° на 1 – 3°) и влажных (превышение осадков на 50 – 1350 мм) климатических условий в оптимумы межледниковий, чем нынешний этап и более холодных и континентальных во время ледниковий (зимняя T° ниже на 12 – 16°, осадков меньше на 500 – 600 мм). Нынешний этап голоцена в естественных условиях имеет тенденцию к похолоданию климата в ходе естественной миграции в регион с севера и северо-востока бетулярного ценоэлемента, а отмечаемое глобальное потепление – лишь временный и скоротечный интервал.

Таким образом, снижение фиторазнообразия на территории региона происходит за счет изменения природного (ухудшение климата в последние 5 тыс. лет по сравнению с оптимумом) и антропогенного (снижение залесенности региона за счет увеличения площадей открытых мест, усиление роли синантропических видов, снижение уровня водоемов, мощности и скорости седиментогенеза) факторов в голоценовом позднемежледниковье.

Охрана растительного мира и интродукция растений – два из возможно реальных мер по увеличению фиторазнообразия региона с учетом условий обитания видов. В этом процессе видятся меры для устойчивого развития флоры и растительности региона, планируемое обществом. При прогнозировании результатов антропогенного влияния и планирования природоохранной деятельности в условиях естественной динамики растительности, целесообразно учитывать воздействие и такого природного фактора как ритмика общей увлажненности, последняя фаза которой сопоставляется с "малым ледниковым периодом" нашего тысячелетия на фоне роста антропогенной составляющей.

Знание эволюции растительного покрова в геологическом прошлом на фоне объективно существующей антропогенной трансформации ландшафтов и их биотических компонентов (целенаправленные рубки в середине XX в. широко распространенных на Беларуси бука, пихты и лиственницы) может принципиально изменить представление о реальном нынешнем состоянии растительности и выработать новые концептуальные основы охраны природы [3].

Список литературы

1. Еловичева, Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси / Я.К. Еловичева. – Минск: БелСЭНС, 2001. – 292 с.
2. Махнач, Н.А. Флора и растительность Белоруссии в палеогеновое, неогеновое и антропогенное время / Н.А. Махнач, Я.К. Еловичева, А.Ф. Бурлак, Т.Б. Рылова. – Минск, 1981. – 106 с.
3. Еловичева, Я.К. Ретроспективный взгляд на динамику фиторазнообразия территории Беларуси / Я.К. Еловичева, А.Н. Швецов // Межведомственный бюллетень "Природные ресурсы". – Минск, 1998. – С. 106-112.

Knowledge of a history of evolution of the vegetative cover and its components in the geologic past on a background of objective existing anthropogenic transformation of the landscapes and them biotical components (targeted deck houses in middle XX century eurysynusic on the Belarus of the Fagus, Abies and Larix) can in essence to change submission about an actual present condition of the green and work out the new conceptual fundamentals of nature protection both steady development of the flora and green of locale.

Еловичева Я.К., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: yelovicheva@yandex.ru, yelovicheva@bsu.by

УДК 581.557.24:631.445.4

И.А. Ерема, Ю.А. Бахар, И.С. Жебрак

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНГИЦИДА «ФУНДАЗОЛ» ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ *CLEMATIS TANGUTICA* KORSH.

Клематисы – одни из немногих высокодекоративных лиан, которые можно успешно культивировать в агроклиматических условиях Беларуси. Они являются перспективными растениями для зеленого градостроительства, так как обладают высокой скоростью роста, большой зеленой массой и декоративностью [1; 2]. Из-за

частой подверженности клематисов заболеваниям, возбудителями которых являются фитопатогенные грибы, при их выращивании рекомендуется использовать фунгициды [3]. Практика применения фунгицида «Фундазол» при выращивании клематисов показала его ингибирующее действие на рост и развитие растений. Возможно, данный ингибирующий эффект вызван подавлением фунгицидом не только фитопатогенных, но и арбускулярных микоризных грибов, которые положительно влияют на развитие растений. В связи с этим, актуальным является исследование влияния широко используемых фунгицидов на степень микоризации корней растений.

Цель нашей работы – изучение влияния препарата «Фундазол» на рост, развитие и степень микоризации *Clematis tangutica* Korsh.

Исследования проводились в условиях закрытого грунта. Семена *C. tangutica* высевались во второй декаде декабря 2012. Стратификация посевов проводилась при температуре 5 – 7°C, в течение 3 недель. Всходы были распикированы в емкости объемом по 100 мл, по 3 шт. в каждую. В качестве субстрата использовали песчаную почву. Растения обрабатывались препаратом «Фундазол» – фунгицид системного действия с длительным защитным эффектом (15 – 20 дней), из группы производных бензимидазола. Рабочий раствор готовили следующим образом: 1 г препарата растворяли в 20 мл воды и доводили объем раствора до 1 литра. Полученным раствором проливали почву и опрыскивали растения. В качестве контроля брали клематисы без обработки фунгицидом. Варианты опыта: 1) *C. tangutica* без обработки препаратом «Фундазол» (контроль); 2) *C. tangutica* + опрыскивание растений препаратом «Фундазол»; 3) *C. tangutica* + полив почвы препаратом «Фундазол». Через месяц проводили учет опыта, измеряли суммарный прирост побегов, суммарное число пар листьев и частоту встречаемости микоризной инфекции в корнях клематиса. Оценка частоты встречаемости микоризы в корнях клематиса проводили по методике, изложенной в руководстве Лабтовой Н.М. по модифицированному методу Крюгера [4]. При микроскопировании на микроскопе МИКМЕД-6 учитывали общее число просмотренных полей зрения и число полей зрения, где обнаружена микориза. Рассчитывали частоту встречаемости микоризы, независимо от того, какой структурой представлен гриб в корне отдельно для каждого вида растений (F, %) по формуле: $F=100*n/N$ %, где N – общее число просмотренных полей зрения, n – число полей зрения с микоризой. По такой же формуле рассчитывали частоту встречаемости арбускул (А), везикул (V) и гиф (H).

Оценка спонтанной микоризации выявила, что микоризные структуры (везикулы, гифы, арбускулы) обнаруживались в корнях *C. tangutica* как у необработанных, так и у обработанных (поливом и опрыскиванием) препаратом «Фундазол» растений (таблица, рисунок).

Таблица – Влияние фунгицида «Фундазол» на частоту встречаемости микоризной инфекции в корнях *C. tangutica* и рост побегов через месяц после обработки растений препаратом путем опрыскивания и полива

№ п/п	Варианты опыта	Суммарный прирост побегов (см)	Суммарное число пар листьев (шт.)	Частота встречаемости (%)			
				везикулы (V)	арбускулы (А)	гифы (H)	микоризная инфекция (F)
1.	Контроль	50,2±18,7	7,7±2,8	20	63	94	94
2.	Опрыскивание	43,8±13,5	7,7±2,1	20	31,4	79,1	79,1
3.	Полив	36,7±9,4	5,1±1,0	23	41,6	65,5	65,5

Вместе с тем, почти при одинаковой частоте встречаемости везикул (20-23%) частота встречаемости микоризной инфекции была значительно выше в корнях клематисов, не обработанных препаратом «Фундазол» (94%), чем с внесением донного препарата путем опрыскивания растений (79,1) и полива почвы (65,5). Это может свидетельствовать об ингибирующем действии фунгицида на интенсивность развития микоризной инфекции. Кроме того исследуемый нами фунгицид оказывал угнетающее действие на рост *C. tangutica*. Суммарный прирост побегов через месяц после опрыскивания растений препаратом «фундазол» снижался на 12,8%, а после полива – на 26,9% по сравнению с контролем. Суммарное число пар листьев на *C. tangutica* в вариантах опыта с поливом тоже было ниже, чем в контроле. Возможно, один из механизмов угнетающего воздействия фунгицида на клематисы является подавление процесса спонтанной микоризации, что в свою очередь сказывается на ухудшении роста и развития растений.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют, что фунгицид «Фундазол» снижает частоту встречаемости микоризной инфекции на корнях *C. tangutica* и замедляет развитие растений через месяц после его внесения. В большей степени ингибирующий эффект отмечался на растениях обработанных внесением препарата способом полива, по сравнению с растениями которые опрыскивали.

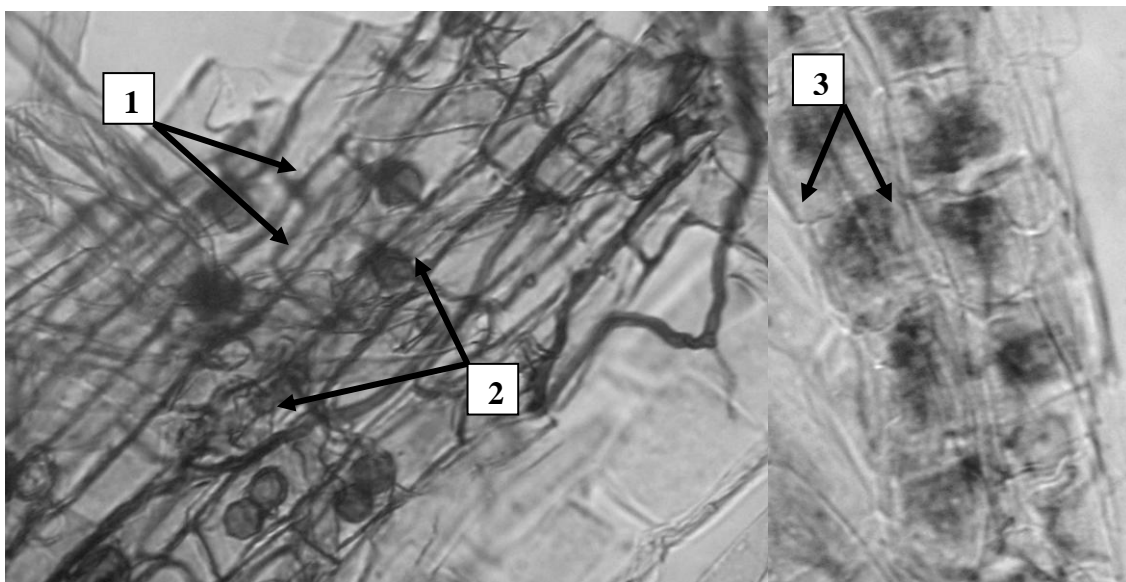


Рисунок – Структуры арбускулярных микоризных грибов в корнях *C. tangutica*.
1 – везикулы; 2 – гифы, 3 – арбускулы (увеличение x 200)

Список литературы

1. Жуковская, Н.В. Клематисы / Н.В. Жуковская. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 93 с.
2. Ломонос, П.Н. Клематисы / П.Н. Ломонос. – Минск: Красико-принт., 2007. – 110 с.
3. Свитковская, О.И. Клематисы / О.И. Свитковская. – Москва: Издательский дом МСП, 2004. – 62 с.
4. Лабутова, Н.М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Н.М. Лабутова. – Санкт-Петербург: ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2000. – С. 4-10.

Research showed that preparation «Fundazol» reduces frequency of occurrence of a mikorizny infection on roots of *C. tangutica* also slows down development of plants in a month after its introduction. More the ingibiruyushchy effect was noted on plants processed preparation introduction by the way of watering, in comparison with plants which sprayed.

Ерема И.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь,
e-mail: alnus70@gmail.com.

Бахар Ю.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Жебрак И.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 577: 502/504

М.В. Ермохин, И.Н. Вершицкая, А.В. Пугачевский

РЕДКИЕ БИОТОПЫ БЕЛАРУСИ – ВЫДЕЛЕНИЕ И ОХРАНА

В последние десятилетия в природоохранной политике вопросы сохранения и восстановления биологического разнообразия всё чаще требуют решения на межгосударственном уровне. Международное сотрудничество позволяет выработать мероприятия по управлению крупными природными территориями, сохранению мигрирующих видов, противостоять распространению нежелательных вредоносных организмов. С этой целью в мире и Европе разработаны и приняты к исполнению ряд природоохранных конвенций и директив, которые определяют политику в области охраны окружающей среды и устанавливают критерии выделения важнейших видов и местообитаний (биотопов), единые для всех сторон этих природоохранных соглашений.

В 1979 году в Берне была открыта для подписания «Конвенция об охране дикой фауны и флоры естественных местообитаний» (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats), которая вступила в силу в 1982 г. и действует на территории всей Европы. Каждая страна, подписавшая Конвенцию, принимает меры по сохранению целого ряда видов дикой флоры и фауны, а также местообитаний. В Европейском Союзе эти меры регулируются рядом Директив, одна из которых «Директива о местообитаниях» (Council

Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora). В Приложении 1 к Директиве установлен перечень естественных местообитаний, которые являются исключительно важными для сохранения биологического разнообразия Западной Европы, даны их подробные описания и установлены определенные критерии для их выделения, в основе которых лежит фитоценотический подход. «Директива о местообитаниях» территориально охватывает только часть Европы и распространяется на страны-члены Европейского Союза. Для стран, не входящих в ЕС, перечень местообитаний, имеющих высокую международную созологическую ценность, установлен Резолюцией 4 Постоянного комитета Бернской конвенции, который, в отличие от Приложения 1 к «Директиве о местообитаниях», основан на всеевропейской классификации биотопов EUNIS (EUropean Nature Information System). Эта классификация охватывает разнообразие экосистем (от морских до высокогорных, от естественных до антропогенных) в рамках всей Европы и имеет строгую иерархическую структуру. Классификация EUNIS вобрала в себя элементы предшествовавших классификаций CO-RINE (COoRdinate INformation on the Environment) и Палеарктической классификации (Palaeartic habitat classification).

Приложения 1 к «Директиве о местообитаниях» и Резолюция 4 являются основой для разработки Европейской экологической сети природоохранных территорий: на территории стран Евросоюза она имеет название «Natura 2000», в остальных странах – «Emerald» («Изумрудная сеть»).

Несмотря на достаточно хорошую проработанность природоохранного законодательства Беларуси, в нем до сих пор отсутствует понятие о редких и находящихся под угрозой исчезновения биотопах и растительных сообществах. У нас охраняются либо отдельные виды растений и животных, либо крупные территории в ранге ландшафта. Без внимания остаются отдельные биотопы, из которых этот ландшафт слагается и часть из которых легко уязвима. Естественно исследователи при обосновании создания или преобразования особо охраняемых природных территорий используют такое понятие как *особо ценные растительные сообщества*. Однако необходимо принимать во внимание и разные подходы исследователей к выделению различных категорий особо ценных растительных сообществ. Соответственно и законодательно установить для них охранный статус не так-то просто.

Беларусь одна из немногих европейских стран, не подписавших Бернскую Конвенцию, но планирующая решить этот вопрос в ближайшее время. До настоящего времени работы по выделению местообитаний (биотопов) в соответствии с международными критериями, проводились только в части, касающейся редких и угрожаемых видов растений и животных, включенных в международные красные списки (Приложение 2 Бернской конвенции, IUCN Red List), или которые включены в Красную книгу Республики Беларусь. Но для выполнения всех условий Конвенции и, соответственно, для обоснования членства в ее составе необходимо применение на территории нашей страны природоохранных директив, принятых в Европе. В этой связи необходимо решить как минимум три вопроса: 1) какие же биотопы (или сообщества, экосистемы) следует считать редкими и находящимися под угрозой исчезновения в Беларуси? 2) какие биотопы на территории Беларуси являются ценными и приоритетными для охраны в рамках Европы и, таким образом, какой вклад может внести Беларусь в общеевропейскую природоохранную сеть? 3) какие изменения необходимо внести в природоохранное законодательство для их охраны?

Эти вопросы в настоящее время решаются в рамках выполнения проекта ПРООН/ГЭФ «Интеграция вопросов сохранения биоразнообразия в политику и практику территориального планирования в Беларуси». Одна из целей проекта – на основании многолетних исследований и большого практического опыта по обоснованию создания и преобразования особо охраняемых природных территорий Беларуси, а также в ходе специальных полевых исследований на территории различных административных районов нашей страны, разработать перечень биотопов, которые являются редкими и/или находящихся под угрозой исчезновения. В группу редких входят естественные местообитания, которые в силу своих природных особенностей являются уникальными для той или иной территории (географической зоны, региона и т.д.): участки с реликтовой флорой и фауной, азональные, со специфическими формами рельефа, почвой, гидрохимическим режимом и пр. В группу находящихся под угрозой исчезновения относятся естественные местообитания, исчезающие, сильно трансформирующиеся или имеющие тенденцию к сокращению площади в результате воздействия антропогенных лимитирующих факторов (осушительной мелиорации, спрямления рек, добычи полезных ископаемых, вырубке лесов и др.). В свою очередь биотопы данных групп рассматриваются в двух аспектах их созологической ценности: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения в рамках всей Европы и на территории Беларуси.

В основе перечня лежат категории местообитаний (биотопов), охраняемые в рамках Бернской конвенции и Директивы о местообитаниях. Кроме того, с учетом региональных и зональных природных особенностей выделен ряд местообитаний, охрана которых важна для сохранения биологического и биотопического разнообразия Беларуси. В частности: участки коренных еловых лесов за границей сплошного распространения ели (т.н.

«островные местообитания»); крупные облесенные овраги; естественные обнажения геологических пород и погребенных торфяников, валуны и конгломераты; эпилитные бриоценозы на каменистом искусственном субстрате и пр. Всего список особо ценных местообитаний содержит более 40 категорий биотопов.

По результатам исследований совместно с работниками Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в 2012 г. разработаны предложения по внесению изменений в Закон об охране окружающей среды с целью законодательного закрепления понятия «биотоп» и «редкие и находящиеся под угрозой исчезновения биотопы». Дальнейшая работа по выделению биотопов, разработке мероприятий по их охране позволят Беларуси достойно участвовать в сохранении Европейской экологической сети.

The results of the selection of rare and endangered habitats for the territory of Belarus in accordance with European environmental documents are presented, as well as ways to their protection.

Ермохин М.В., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, e-mail: yermamaxim@yahoo.com.

Вершицкая И.Н., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси.

Пугачевский А.В., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси.

УДК 581.557.24:631.445.4

И.С. Жебрак, Н.В. Власевич, О.С. Антончик

ИЗУЧЕНИЕ СИМБИОЗА АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ НА КОРНЯХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВ *BRASSICACEAE* BURNETT. И *POACEA* BARNHART

Микоризы представляют собой важнейший из симбиозов, в который вовлечены растения и грибы. Более 80% наземных растений образует микоризы различных типов. Наиболее распространенный тип микориз в растительном мире является арбускулярная микориза. Её образуют более 300 тыс. видов растений, преимущественно травянистых, и около 150 видов грибов, относимых в настоящее время к 3 семействам (*Glomeraceae*, *Acaulosporaceae*, *Gigasporaceae*). Микоризы встречаются практически во всех растительных ассоциациях и оказывают значительное влияние как на растения-фитобионты, так и на весь биоценоз в целом. Доминанты фитоценозов, как правило, высокомикотрофные виды. Микориза способствует их процветанию путем повышения жизнеспособности растений и прямого антагонизма микоризообразующих грибов и видов не-хозяев при высоком содержании грибных спор в почве. Арбускулярная микориза является источником биоразнообразия фитоценозов [1].

Цель работы – изучение частоты встречаемости микоризной инфекции на корнях растений семейств Капустные (*Brassicaceae* Burnett.) и Мятликовые (*Poaceae* Barnhart).

Для исследования были выбраны растения семейства Капустные (*Brassicaceae*): икотник серый (*Bertolera incana* DC.), желтушник левкойный (*Erysimum cheiranthoides* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* Medik.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), рапс (*Brassica napus ssp.oleifera* Metzg.); семейства Мятликовые (*Poaceae*): пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.), кукуруза обыкновенная (*Zea mais* L.), ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.), пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.).

Все растения были собраны в окрестностях г. Гродно в июне 2012 года. Корни после мацерации красили раствором анилинового синего в молочной кислоте. Оценка частоты встречаемости микоризы в корнях растений проводилась методом Крюгера на микроскопе МИКМЕД-6 [2]. При микроскопировании учитывали общее число просмотренных полей зрения и число полей зрения, где обнаружена микориза. Рассчитывали частоту встречаемости микоризы, независимо от того, какой структурой представлен гриб в корне отдельно для каждого вида растений (F, %) по формуле: $F=100*n/N$ %, где N – общее число просмотренных полей зрения, n – число полей зрения с микоризой. По такой же формуле рассчитывали частоту встречаемости арбускул (A), везикул (V) и гиф (H).

У всех исследуемых растений была выявлена микориза (таблица). Даже у растений семейства Капустные степень микоризации составляла 43,7-78,5%. Хотя по литературным данным у представителей данного семейства преобладает немикоризное состояние. При изучении морфологических особенностей микориз на корнях исследуемых растений обратили внимание на доминирование гиф и отсутствие арбускул (рисунок).

Из всех исследованных растений везикулы были обнаружены менее чем половины исследуемых растений – *Erysimum cheiranthoides* (13,0%), *Capsella bursa-pastoris* (9,8%), *Dactylis glomerata* (4,6%), *Zea mays* (3%) и *Triticum aestivum* (3,6%). Самая высокая частота встречаемости любых микоризных структур выявлена на корнях *Raphanus raphanistrum* (78,5%) и *Brassica napus* (71,6%) принадлежащих к семейству *Brassicaceae*, а самая низкая у представителя семейства *Poacea* – *Hordeum vulgare* (12,8%).

Таким образом, все исследованные нами растения семейств *Brassicaceae* и *Poacea* средне- и высокомикотрофные виды, что свидетельствует о большей отзывчивости этих растений к спонтанной микоризации.

Таблица – Частота встречаемости микоризных структур в корнях растений семейств Капустные и Мятликовые

Вид растения	Частота встречаемости (%)			
	арбускулы (А)	везикулы (V)	гифы (H)	микоризная инфекция (F)
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	0	13,0±0,7	66,9±3,9	66,9±3,9
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0	78,5±4,3	78,5±4,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	9,8±0,4	70,9±6,7	70,9±6,7
<i>Berteroa incana</i>	0	0	64,4±4,0	64,4±4,0
<i>Brassica napus</i>	0	0	71,6±1,2	71,6±1,2
<i>Thlaspi arvense</i>	0	0	43,7±8,4	43,7±8,4
<i>Elytrigia repens</i>	0	0	56,3±3,0	56,3±3,0
<i>Dactylis glomerata</i>	0	4,6±1,1	61,0±1,7	61,0±1,7
<i>Phleum pratense.</i>	0	0	62,6±4,2	62,6±4,2
<i>Zea mais</i>	0	3,0±1,1	65,3±2,9	65,3±2,9
<i>Hordeum vulgare</i>	0	0	12,8±1,9	12,8±1,9
<i>Triticum aestivum</i>	0	3,6±1,1	52,5±7,9	52,5±7,9

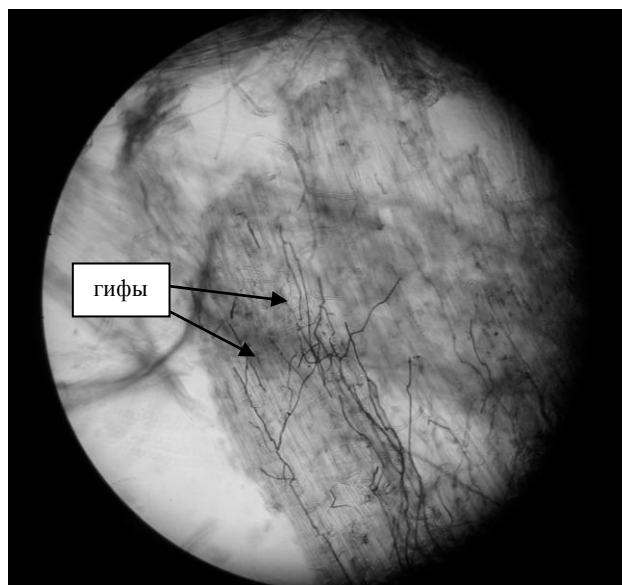


Рисунок – Гифы арбускулярных микоризных грибов в корнях *Triticum aestivum* (увеличение x 100)

Список литературы

1. Микология сегодня / Ю.Т. Дьякова [и др.]; под общ. ред. Ю.Т. Дьякова, Ю.В. Сергеева. – Том 1. – Москва: Национальная академия микологии, 2007. – 376 с.
2. Лабутова, Н.М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Н.М. Лабутова. – Санкт-Петербург: ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2000. – С. 4-10.

The plants of Brassicaceae and Poacea families investigated by us average and vysokomikotrofnny types that testifies to bigger responsiveness of these plants to a spontaneous mikorizatsiya. A high incidence of mycorrhizal structures at roots of *Raphanus raphanistrum* (78,5) and *Brassica napus ssp.oleifera* (71,6%) and lowest in *Hordeum vulgare* (12,8%).

Жебрак И.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: cogryne@mail.ru.

Власевич Н.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Антончик О.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 581.2: 582.24+582.28:632.4

В.В. Карпук

АНТАГОНИЗМ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ И МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТОГО ЯВЛЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Познание фитопатогенеза как особого природного феномена, возникающего в результате взаимодействия растений с патогенными грибами и приводящего к патологическим изменениям в организме хозяина, обеспечивающим возможность паразитизма возбудителя, достигло в настоящее время того уровня, когда дальнейший прогресс в этой области науки определяется не только требованиями практики, но все больше логикой внутреннего развития самой науки. Обусловлено такое положение дел тем, что фитопатология как прикладная дисциплина, рассматривая болезни растений во многих аспектах, практически не увязывает их с общебиологическими проблемами, в которых за последние десять лет имеется значительный прогресс. В результате совокупность знаний и концепций о фитопатогенезе как о биологическом явлении с присущими ему особенностями и путями развития разработаны значительно слабее, чем в медицине, специализация которой по областям знаний началась еще в древние времена. Именно в этом причина ограниченности сведений о роли и месте фитопатогенеза в эволюционном развитии природы. Без этих сведений невозможно проникновение в суть данного явления и, следовательно, невозможен переход к новой тактике современной фитозащиты.

Господствующие в течение последних 50 лет экстенсивная и техногенно-интенсивная концепции земледелия обусловили некоторую односторонность в исследованиях фитопатофизиологов. Их внимание было сосредоточено, в основном, на выяснении физиолого-биохимической природы фитоиммунитета и механизмов его антиинфекционной функции, направленной на подавление развития возбудителя болезни и устранение его из состава фитопатосистемы. Такой же подход преобладает при изучении генетических и цитологических свойств пораженного растения.

Вместе с тем известно, что ограничение распространения вредоносных рас и биотипов фитопатогенных грибов в посевах может достигаться в результате осуществления профилактической иммунизации растений непатогенными микроорганизмами или веществами регуляторного типа, вызывающими укрепление клеточных стенок, плазматических и вакуолярных мембран, изменяющими состояние ядер, нарушающими прикрепление и дифференциацию инфекционных структур возбудителей болезней и снижающими степень их вредоносности, а также селекционно-генетический путём по выведению толерантных к заболеванию сортов, агротехническими мероприятиями.

Предполагая принципиальную возможность регуляции взаимоотношений антагонистических организмов в процессе возникновения фитопатосистем с целью предотвращения эпифитотий, такой методологический подход полностью соответствует современной адаптационной технологии ведения земледелия, при которой не нарушается естественно сложившееся в природе разнообразие видов. В этом и заключается суть экологизированной системы защиты растений, получающая все большее распространение и признание в сельскохозяйственном производстве.

Особенно интересными представляются возможности повышения устойчивости растений к патогенным грибам в результате микоризации их корневых систем, такие данные имеются в литературе [1-4]. Указанную перспективу подтверждают и результаты наших исследований.

Объектами исследований служили виды растений и грибов на территории охраняемого памятника природы «Дубрава» у биофака БГУ. Целью работы было определение грибов на листьях и корнях наиболее характерных для дубравы видов: дуб, малина, шиповник, можжевельник, крапива двудомная, черника, земляника, голубика, папоротник, подорожник, тысячелистник, мать-и-мачеха и др.

Часть собранных образцов биологического материала помещали в чашки Петри на агаризованную среду Чапека с добавлением противомикробного антибиотика канамицина (0,02%), позволяя грибам в течение 3 –

14 дней прорастать и развивать спороношения с последующим разделением культур и определением видов, а часть материала фиксировали в 70% спирте и затем под микроскопом исследовали степень оплетания гифами корней высшего растения (по 4-балльной шкале) и проникновение гриба в ткани корня и развитие паразитических или симбиотических отношений с ними.

В результате исследований получены данные, указывающие на взаимодействие микоризных и паразитических грибов на растениях. Наиболее отчетливо это выявлялось в комбинациях дуб черешчатый (*Quercus robur* L.)/мучнистая роса (*Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl.) – *Fusarium sporotrichiella* nom. nov. Bilai и манжетка горная (*Alchemilla monticola* Opiz.)/мучнистая роса (*Sphaeroteca aphanis* (Wallr.) U. Braun) – *Fusarium* Link. ex Fr. sp. (таблица).

Таблица – Степени поражения листьев мучнистой росой и микоризованности (по 5-балльной шкале) у дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и манжетки горной (*Alchemilla monticola* Opiz.).

№ образца	Дуб черешчатый		Манжетка горная	
	Степень поражения мучнистой росой	Степень микоризованности корня	Степень поражения мучнистой росой	Степень микоризованности корня
1	3	0	3	0
2	2	3	1	2
3	3	1	3	1
4	1	3	2	1
5	3	1	2	3
6	3	0	3	0
7	1	2	1	3
8	2	1	2	1
9	3	0	3	0
10	3	1	2	1

На корнях дуба выявлены также *Botrytis cinerea* Pers., а на корнях манжетки – *Codinaea parva* Hughes & Kendrick и *Gliocladium roseum* Mart. Эти грибы образовывали на поверхности корней сплетения и проникали в эпидермис, но не в глубже расположенные клетки коровой паренхимы, т.е. они давали эктотрофные микоризы. Отходящие от микоризного чехла гифы пронизывали окружающую корень почву. Микоризные грибы заражали только медленно растущие тонкие и нежные по анатомическому строению корни. К таким корням относятся корни 3-го и 4-го порядков. Грубые толстые корни обычно остаются незараженными. Важно отметить также, что главные ростовые окончания корней по отношению к микоризному грибу иммунны и не заражаются. Для эктомикоризы характерно морфологическое изменение корневой системы растения-хозяина за счет аномального ветвления латеральных корней и наличия на их поверхности мицелиальных чехлов. Структура чехла зависит от вида микобионта. Среди грибов, вступающих во взаимоотношения с корнями растений, преобладали виды рода *Fusarium*. Известно, что микромицеты типа *Fusarium* становятся микоризообразователями в определенных условиях. Если внешние условия благоприятны для грибов, но отрицательно влияют на защитные свойства растений (например, при переувлажнении почвы), то эти грибы вызывают опасные заболевания растений. Если же условия благоприятны для растений, то эти грибы становятся микоризообразователями и приносят растению больше пользы, чем вреда.

Феномен повышения устойчивости микоризованных растений к инфекциям объясняется тем, что растения обладают врожденной иммунной системой, и ее первый этап определяется рецепторами на клеточной поверхности растений к основным молекулам поверхности настоящих и потенциальных патогенов. Второй уровень системы фитоиммунитета определяют рецепторы внутри растительной протоплазмы, активирующиеся в случае преодоления патогеном первого уровня защиты. Помимо локальных защитных реакций, проявляемых клетками, взаимодействующими с микроорганизмом непосредственно пораженными и соседними клетками в апопласт растения выделяются молекулы гормонов, включающие кислоты (салициловую, жасмоновую), с помощью которых сигнал о нападении переносится по растению снизу вверх и вызывает в других органах и тканях так называемую системную приобретенную устойчивость. Она обуславливает снижение восприимчивости растения к последующему заражению патогенами. Иммунизацию растений могут вызывать и микоризные грибы, взаимодействующие с рецепторами на клеточной поверхности растений, как и патогенные. Вероятно, им-

мунизацией растений и объясняются противоположные значения степени микоризованности корней и зараженности листьев мучнистой росой, выявленные в нашем исследовании.

Изучение этих механизмов представляет интерес для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Sikes B.A. // Plant Signaling and Behavior, 2010, 5, 6, 763-765.
2. Zipfel C., Robatzek S. // Plant Physiology, 2010, 154, 2, 551-554.
3. Smith S.E., Smith F.A. // Mycologia, 2012, 104, 1, 1-13.
4. Zamoudis C., Pieterse C.M.E. // Molecular Plant-Microbe Interactions, 2012, 25, 2, 139-150.

Results of researches confirmed possibility of increase of plants resistance as a result their root systems mycorrhization are important for working out ecological secure means of protection from pathogens in agricultural plant growing.

Карпук В.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: VKarpuk@tut.by.

УДК 579.6:634.25

Л.Е. Картыжова, З.М. Алещенкова, И.В. Семенова, О.Е. Клименко, Н.Н. Клименко

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПЛОДОВОГО ПИТОМНИКА САЖЕНЦЕВ АЛЫЧИ И АБРИКОСА

Повышенное требование к почвенному плодородию является характерной особенностью оптимального роста и развития саженцев косточковых. Технология производства саженцев плодовых культур предполагает двух-трех летнее выращивание посадочного материала на одном участке. Повышение продуктивности почвы плодовых питомников обычно достигается путем использования севооборотных полей под паром или выращиванием сидеральных культур. Однако эти способы восстановления почвенного плодородия не всегда эффективны и в значительной степени не способны повысить продуктивность выращиваемых саженцев.

Максимальный выход саженцев 1 года жизни обусловлен созданием оптимальных агротехнических условий. Минимизация внесения минеральных удобрений, использование их в сочетании с органическими или биоудобрениями способствует экологизации плодоводства и повышению продуктивности плодового питомника.

Индикаторами состояния почвенного плодородия являются микроорганизмы почвы. Их численность, групповой состав в общей структуре микробоценоза позволяют судить о наличии органического вещества, его минерализации и об активности основных физиолого-биохимических процессов, проходящих в почве.

Целью наших исследований было изучение микробиологической активности почвы плодового питомника саженцев алычи и абрикоса 1 года жизни.

Установлено, что выращивание саженцев косточковых в течение 1 года приводит к перегруппировке микроорганизмов основных эколого-трофических групп, не оказывая значимого влияния на общую численность микроорганизмов почвы, которая составила $4,9 \cdot 10^7$ и $4,1 \cdot 10^7$ КОЕ/1г а. с. почвы с алычой и абрикосом соответственно (рисунок 1). Изменения в структуре микробоценоза были обусловлены выращиванием определенного саженца. Из рисунка 1 видно, что преобладающей в количественном отношении группой являются микроорганизмы, усваивающие минеральные формы азота. Коэффициент минерализации в почве питомника с алычой составил 4,4, а с абрикосом – 2,35.

Численность олиготрофных микроорганизмов в почве плодового питомника косточковых составила 4 – 13,3 млн./1г почвы (рисунок 2).

В почве питомника с алычой количество олиготрофных микроорганизмов было в 3 раза больше, чем с абрикосом, что является показателем более низкого содержания органического вещества в данном варианте. По количеству аммонифицирующих микроорганизмов можно судить об активности процессов разложения азотсодержащих органических соединений с выделением аммиака. Численность неспорообразующих аммонифицирующих бактерий в почве питомника с саженцами абрикоса превышает в 2,2 раза их количество с саженцами алычи. Отсутствие спорообразующих форм аммонификаторов в варианте с саженцами абрикоса свидетельствует о том, что процесс минерализации устойчивых соединений органического вещества с высвобождением аммиака не идет.

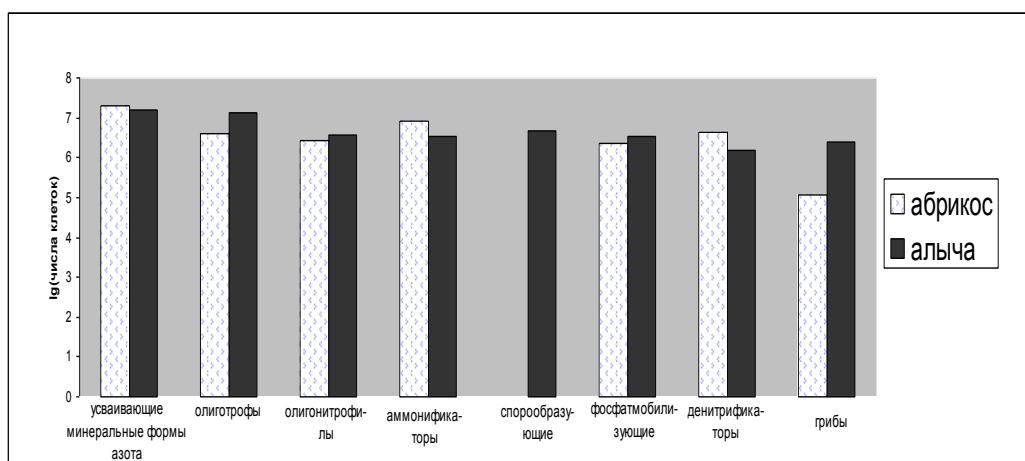


Рисунок 1 – Содержание микроорганизмов различных эколого-трофических групп в ризосфере абрикоса и алычи

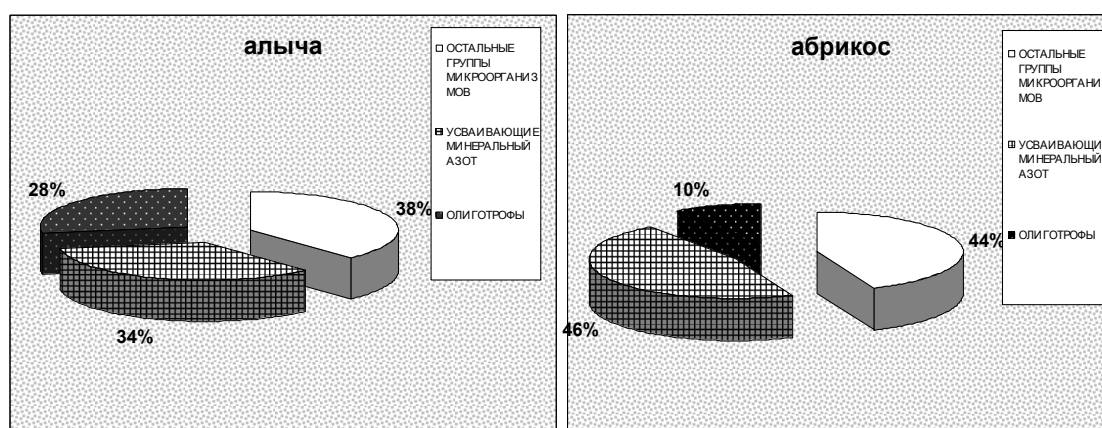


Рисунок 2 – Долевое участие микроорганизмов, усваивающих минеральный азот и олигонитрофилов в структуре микробеценоза почвы плодового питомника алычи и абрикоса

В физиолого-биохимических процессах, протекающих в почве, активно участвуют микроскопические грибы. На их развитие значительное влияние оказала щелочная реакция среды: $pH_{\text{алыча}} - 7,94$ и $pH_{\text{абрикос}} - 8,1$. Учет численности микромицетов показал, что интенсивность их размножения изменяется в зависимости от варианта опыта и коррелирует с кислотностью почвы изучаемых фитоценозов. Количество микромицетов в ризосфере алычи составило $2,5 \cdot 10^6$ КОЕ/1г а. с. почвы, что соответствовало 5% от общего количества микроорганизмов почвы и было в 21 раз больше по сравнению с их численностью в почве плодового питомника с абрикосом. Однако необходимо отметить, бедное видовое разнообразие микромицетов. Преимущественно развивались лишь те виды, которые способны выживать и функционировать в среде, насыщенной щелочными основаниями, такие как *Fusarium avenaceum*, *Penicillium nigricans*.

Установлено, что в ризосфере косточковых активнее протекают процессы денитрификации при выращивании саженцев абрикоса. Численность денитрифицирующих микроорганизмов в данном варианте была в 3 раза выше, чем в варианте с алычой и составила $4,5 \cdot 10^6$ КОЕ/1га с. почвы.

Биогенность почвы плодового питомника не изменялась под влиянием выращиваемых культур, в тоже время установлена перегруппировка микроорганизмов основных эколого - трофических групп, преимущественное развитие получили микроорганизмы, усваивающих минеральные формы азота. В ризосфере косточковых культур активных форм фосфатмобилизующих бактерий не обнаружено. В связи с этим обогащение почвы плодового питомника косточковых, фиксирующими биологический азот и фосфатмобилизующими бактериями, способными переводить труднодоступные соединения фосфора в легкоусвояемую форму, может способствовать стимуляции микробиологической активности почвы и получению экологически чистой продукции плодводства. Диагностика состояния микробеценоза почвы плодового питомника позволяет наметить пути оптимизации его функционирования, посредством интродукции в почву полезной микрофлоры.

The microbiological activity of kernelled fruit nursery soil was investigated. Diagnostics of soil microbial cenosis enables to define ways of optimizing functions of agronomically valuable ecologotrophic microbial groups by introducing them into the soil.

Картыжова Л.Е., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: Liliya_Kartyzhova@mail.ru.
Алещенкова З.М., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Семенова И.В., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Клименко О.Е., Никитский ботанический сад ННЦ НААН Украины, e-mail: olga.gnbs@mail.ru.
Клименко Н.Н., Никитский ботанический сад ННЦ НААН Украины.

УДК: 581.5

А.В. Кердяшкин, С.А. Говорухина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НАРУШЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КОСШАГЫЛ»

Экспериментальные исследования по восстановлению естественного растительного покрова проводились на территории нефтедобычи месторождения «Косшагыл» (Северо-Восточный Прикаспий) в Жылыойском районе Атырауской области Казахстана.

Флора месторождения «Косшагыл» характеризуется обедненным видовым составом, что связано с антропогенным воздействием – 50% территории характеризуется сильной степенью нарушения растительности [1].

При разработке опыта был использован ассортимент растений и нормы высева, рекомендуемые в классических работах: Шамсутдинова З.Ш. [2, 3], Момотова И.Ф. [4], Саидова Д.К. [5], Саидова Д.К., Момотова И.Ф., Алимжанова А.Г. [6]. Из рекомендуемых видов были выбраны наиболее неприхотливые и устойчивые для пустынных условий – саксаул черный (*Haloxylon aphyllum*), изень (*Kochia prostrata*) и кейреук (*Salsola orientalis*).

Саксаул черный – засухо- и солеустойчивое пустынное дерево, хороший пескоукрепитель, имеет ветро- и пастбищезащитное значение. Произрастает на разных типах почв – от такырных до песчаных. Саксаул относится к галофитным растениям, неприхотлив, не нуждается в поливе и специальном уходе.

Изень – засухоустойчивый и солевыносливый полукустарник с широкой экологической амплитудой. Произрастает на солонцах, каменистых склонах, меловых обнажениях, в солончаковых и песчаных степях и пустынях всего Казахстана.

Кейреук, солянка восточная (*Salsola orientalis*) – засухо- и солеустойчивый полукустарник. Обитает на щебнистых склонах мелкосопочника, на равнинных солончаках и такырах пустынного Казахстана.

Опытный участок был выбран на волнистой равнине с сорowymi понижениями на слабозасоленных бурых солонцеватых почвах с нефтяным загрязнением до 10-15%. Размер опытного участка - 0,5 га (60 м x 90 м).

Для посадки и посева было использовано 1000 семян саксаула, 15 кг семян изеня и 5 кг семян кейреука. Посадка и посев производились после листопада в третьей декаде октября.

Нами была определена следующая схема посадки саксаула, исходя из удобства агрохода: 3 м в междурядье и 1,5 м между сеянцами, посадка производилась на глубину 15 см и на 15 см земляную прослойку, когда нефтезагрязненный грунт заменялся на чистую землю. Посевные строчки изеня находились в междурядий посадки саксаула, через 3 м друг от друга, глубина заделки семян была 2 – 3 см (на взрыхленное 2 см дно), посева вручную равномерно засыпались почвой. Мониторинг плантации проводился в течение первого вегетационного периода.

Сохранность семян саксаула в мае составила 14%, в сентябре она несколько снизилась до 13%. Подобные результаты по приживаемости саксаула отмечены на нефтепромысле Женаозен в Восточном Прикаспии [7], что подтверждает сложность поставленной задачи и зависимость результатов эксперимента от неблагоприятных погодных условий.

Длина побегов саксаула в мае изменялась в пределах $1,5 \pm 0,17$ см, в сентябре – значительно увеличилась на математически значимом уровне до $2,6 \pm 0,21$ см.

Высота саксаула в мае составила $34,48 \pm 0,94$ см. В сентябре она изменилась незначительно – до $35,1 \pm 1,04$ см, математически достоверных различий нет.

Количество всходов изеня в мае составило 0,4 % (грунтовая всхожесть) от всех посеянных семян, через 3 месяца к сентябрю их количество сократилось до 0,2%.

В мае среднеарифметическая величина высоты изеня была $1,21 \pm 0,14$ см, в сентябре – незначительно увеличилась до $1,38 \pm 0,11$ см, математически достоверных различий нет.

В мае среднеарифметическая величина длины листьев исея составили $0,48 \pm 0,04$ см, в сентябре – незначительно увеличилась до $0,52 \pm 0,04$ см, математически достоверных различий нет.

Семена кейреука не дали всходов.

Низкие показатели по всхожести и приживаемости растений, возможно, связаны с погодными условиями, а также с низким качеством посевного и посадочного материала, заготовленного в питомнике. Зимой морозы доходили до -20° , в течение 13 дней, временами – до -30° , среднемесячная температура была $-12,4^\circ$, на 3° ниже, чем в обычные годы [8], что губительно для неокрепших растений. Возможно, весенние посадки дали бы лучшие показатели по сохранности культур. Тем не менее, саксаул выжил, сохранность составила 14% (150 растений на 0,5 га), за летний период его количество сократилось незначительно – лишь на 1%; отмечены хорошие показатели по приросту его боковых побегов – с 1,5 до 2,6 см.

Кейреук оказался более прихотливым растением для местных условий.

Грунтовая всхожесть исея составила 0,4%; в 2 раза сократилось его количество за летний период. Однако получились повсеместные всходы на 70% длины посевных строчек, что позволяет надеяться на успешное зарощивание участка.

Список литературы

1. Димеева, Л.А. Антропогенная трансформация растительности нефтепромысла «Косшагыл» (северо-восточный Прикаспий) / Л.А. Димеева, Б.М. Султанова, К. Усен, Н.П. Огарь, Г.К. Бижанова, Р.Е. Садвокасов, В.Н. Пермитина, С.А. Говорухина // Актуальные проблемы геоботаники: материалы международной научной конференции, посвященной памяти академика НАН РК, д.б.н. Б.А. Быкова, в связи с 100-летием со дня рождения (Алматы, 11-13 мая 2011 г.). – Алматы, 2011. – С. 281-289.
2. Шамсутдинов, З.Ш. О теории и практике фитомелиорации пустынных пастбищ / З.Ш. Шамсутдинов // Проблемы освоения пустынь. – 1979. – № 6. – С. 27-37.
3. Шамсутдинов, З.Ш. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства / З.Ш. Шамсутдинов, Н.З. Шамсутдинов // Степной бюллетень. – 2002. – № 11. – С. 21-26.
4. Момотов, И.Ф. Теоретические основы и методы фитомелиорации пустынных пастбищ Юго-Западного Кызылкума / И.Ф. Момотов. – Ташкент: Фан, 1973. – 144 с.
5. Саидов, Д.К. Адаптация кормовых растений к условиям аридной зоны Узбекистана / Д.К. Саидов. – Ташкент: Фан, 1983. – 304 с.
6. Саидов, Д.К. Инструкция по фитомелиорации пастбищ Юго-Западного Кызылкума / Д.К. Саидов, И.Ф. Момотов, А.Г. Алимжанов. – Ташкент: Фан, 1972. – 30 с.
7. Димеева, Л.А. Особенности экологической рекультивации нефтегазовых месторождений Мангышлака / Л.А. Димеева, В.Н. Пермитина, С.Н. Лариков // Материалы международной конференции: Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии. 25-26 сентября, 2003. – Алматы, Казахстан. – С.124-126. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pogoda.mail.ru>.
- 8.

The results of phytomelioration of the saxaul (*Haloxylon aphyllum*) and the isen (*Kochia prostrata*) on damaged territory in the oil and gas fields of the "Kosshagyl" are given. The survival rates of saxaul and isen were 13-14% and 0,2-0,4%, accordingly. Mathematically reliable results on the growths both the saxaul and the isen (the length of shoots, the plant height and the leaf length) in the three month are obtained.

Кердяшкин А.В., Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК, Алматы, Казахстан, e-mail: atamo@mail.ru.
Говорухина С.А., Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК, Алматы, Казахстан.

УДК 631*458:630*5

Г.Я. Климчик, Л.И. Мухуров

СУКЦЕССИИ ПОДПОЛОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СВЯЗИ С ПРОВЕДЕНИЕМ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК

Производство лесозаготовительных работ при проведении рубок главного пользования неизбежно связано с влиянием на лесную среду, главным образом на почву, живой напочвенный покров, подрост и оставляемую часть деревьев материнского древостоя. Это влияние в различной степени зависит от сезона проведения работ, применяемых машин, механизмов и технологий лесозаготовок.

Машины и механизмы, применяемые на валке леса, особенно в зимний период, существенных повреждений почве и подросту не наносят. Сильное воздействие на оставляемую часть деревьев, подрост, подлесок, живой напочвенный покров и почву происходит при треловке леса.

Трелюемые трактором хлысты или сортименты повреждают оставляемые деревья, повреждают или уничтожают часть подроста, сдирают подстилку, обнажают и уплотняют почву. Наибольшее воздействие треловка оказывает на глинистые сырые почвы, которые под тяжестью трактора и трелюемых деревьев сильно деформируются и уплотняются. Треловка древесины в зимний период с наличием снежного покрова высотой 15 см и более способствует уменьшению количества повреждений мелкого подроста и живого напочвенного покрова и не вызывает значительного уплотнения почвы.

Для изучения процессов трансформации и восстановления биоразнообразия растительности использовали данные, полученные на пробных площадях, заложенных под пологом материнского древостоя до проведения сплошнолесосечных рубок и на вырубках разной давности.

Видовое разнообразие живого напочвенного покрова на участке в сосняке мшистом до рубки представлено 21 видом. Проективное покрытие мохового яруса составляет около 83%. В его составе господствует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (72%), встречаются *Dicranum polysetum* Hedw. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G.

Хорошо выражен травяно-кустарниковый ярус – 16 видов и 64% проективное покрытие. Среди постоянных видов *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Hieracium pilosella* L., встречаемость которых 30-45%.

В небольшом количестве представлены *Polygonatum officinale* All., *Convallaria majalis* L., *Ramischia secunda* (L.) Garcke, *Thymus serpyllum* L. и другие, проективное покрытие которых не превышает 1%.

Весной 2009 г. в насаждении проведена сплошно-участковая рубка главного пользования. Валка деревьев, обрезка от сучьев и раскряжевка осуществлялась с помощью бензиномоторных пил Хускварна, Штиль. Вывозка сортиментов производилась с помощью форвардеров, оборудованных манипуляторами. Порубочные остатки складывались в кучи с последующим сжиганием в пожаробезопасный период.

Изучение состояния живого напочвенного покрова на вырубке в августе этого же года показало следующее. Произошло сильное снижение проективного покрытия по ярусам.

Резкая смена экологической обстановки леса на условия среды рубки пагубно сказались прежде всего на моховом покрове, проективное покрытие которого уменьшилось до 27% (-46%). Сильная освещенность, колебания температуры в течение дня и на протяжении вегетационного периода, появление ветра привели к увеличению испарения влаги с поверхности почвы. И как следствие этого, к увеличению транспирации листьев, которая начала вызывать усыхание ассимиляционного аппарата. Растения начали приобретать рыжевато-бурую окраску и отмирать.

Менее трансформирован моховой покров в непосредственной близости от стен леса. Здесь встречаются небольшие участки жизнеспособных зеленых растений. В центральной части рубки наблюдается обратная тенденция и чаще проявляются признаки негативного влияния экологических условий рубки на моховой покров.

Произошли изменения и травяно-кустарничкового яруса. Снизилось его общее проективное покрытие до 48% (-16%), удельный вес фонообразующих видов. Выпали типичные лесные виды – *Dryopteris spinulosa* (Mill.) Ktze., *Lycopodium clavatum* L., *Convallaria majalis* L. Увеличилась доля злаков, расширился их видовой состав за счет появления *Agrostis tenuis* Sibth. и *Poa annua*. Отмечены первые особи светолюбивой растительности открытых местообитаний – *Chamaenerion angustifolium*, *Knautia arvensis* (L.) Coult.

Через год на участке были созданы культуры сосны путем посадки в плужные борозды, подготовленные плугом ПКЛ-70 в агрегате с МТЗ-82.

На период исследований (лето 2009 г.) сохранившийся живой напочвенный покров слабо развит, неравномерно расположен по площади. Редкая травяно-кустарничковая растительность приурочена в основном к междурубьям. Видовой состав ее небогат – 13 видов, треть которых – злаки (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Festuca ovina* L., *Nardus stricta* L., *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.). Фон определяют небольшие куртинки *Vaccinium myrtillus* L. с признаками начавшегося угнетения, *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Calluna vulgaris* (L.) Hill., быстро разрастающийся *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. и многочисленные мелкие экземпляры *Rumex acetosella* L. Проективное покрытие составляет около 26%. Моховой покров практически отсутствует. Отдельные дернинки сильно угнетенных, слабо вегетирующих *Polytrichum juniperium* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G., сосредоточены около оставшихся пней.

В дальнейшем проективное покрытие растительностью вырубок из-под сосняков мшистых увеличивается и на 3-летних вырубках достигает 80-90%, при этом восстанавливается частично моховой покров, встречается плаун булавовидный. Основу живого напочвенного покрова трехлетних вырубок составляет овсяница,

мятлик дубравный, иван-чай узколистный, белоус торчащий, брусника, вереск. Редко встречается орляк обыкновенный и черника. На 5-летних вырубках проективное покрытие достигает 100%. В микропонижениях произрастает мох Шребера и дикранум.

Происходит сильное зарастание междурадий *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. (встречаемость 45%, обилие 4 балла), *Festuca ovina* L. (встречаемость 20%, обилие 2 балла), *Calluna vulgaris* (L.) Hill. (встречаемость 25%, обилие 3 балла), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (встречаемость 35%, обилие 4 балла). Отмечено небольшое количество угнетенной низкорослой *Vaccinium myrtillus* L. и отдельные экземпляры *Convallaria majalis* L. Продолжается зарастание борозд. В покрове встречаются *Lactuca serriola* L., *Hieracium pilosella* L., *Geranium sanguineum* L., *Thymus serpyllum* L., *Fragaria vesca* L., *Poa annua* L., *Verbascum thapsus* L. и др. Происходит активное развитие типичной травянистой растительности вырубков. Идет возобновление березы повислой, ивы серой и козьей, осины, рябины обыкновенной. Много малины.

Таким образом, на вырубках сосняков мшистых происходит частичная смена видового состава ЖНП и через 5 лет, невзирая на частичную обработку почвы, проективное покрытие достигает 100%.

Эдификаторная роль лесных видов на них постепенно ослабевает и переходит к сорным и луговым светолюбивым растениям.

Sploshnolesosechnye logging and the accompanying timber and silvicultural work have a negative impact on the lower tiers of vegetation, disrupting their integrity, reducing the projective cover.

Terms of deforestation determine the existence of preserved Understory vegetation recovery processes and the direction of the living ground cover, its species diversity, the ratio of the components. There is a degradation of the moss, the suppression of activity of its constituent species, and as a result - loss of moss from the plants, regardless of the season of harvesting.

There is a change in clearings of understory vegetation in the vegetation of open habitats. Within five years there has been restoration of the living ground cover by grass-shrub vegetation to 80-100% of the total projective cover.

Климчик Г.Я., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

Мухуров Л.И., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: mli_2002@tut.by

УДК 580.502.7 (235.22)

И.И. Кокорева, В.В. Лысенко, С.Г. Нестерова

ПРОБЛЕМЫ РЕКРЕАЦИИ И СОХРАНЕНИЯ ГОРНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ИЛЕ-АЛАТАУСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ (СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

Иле-Алатауский Национальный парк был создан в 1996 г. в целях сохранения горно-лесных экосистем Северного Тянь-Шаня в условиях сильного антропогенного пресса. Южная граница парка проходит по водоразделу хребта Заилийский Алатау, северная – по границам территорий, принадлежащих сельским и городским округам трех районов, а также городу Алматы. У подножья хребта в 10-15 км к северу от границ парка располагается крупнейшая в республике Алматинская городская агломерация, в состав которой входят города Алматы, Каскелен, Талгар, Есик и многочисленные населенные пункты. В отдельных местах, в долине реки Малая Алматинка, протекающей в черте города, граница парка непосредственно смыкается с городской чертой Алматы.

Парк расположен на северном макросклоне хр. Заилийского Алатау. В средней части парка находится Алматинский государственный заповедник. Характерной особенностью северного макросклона хребта Заилийский Алатау является ярусность рельефа, вследствие чего в растительном покрове центральной части хребта ярко выражена вертикальная поясность: от равнинных полупустынь у подножья до нивальной зоны. Пояс горных лесов, занимающий основную территорию парка, делится на два подпояса: 1600-2800 м – подпояс темнохвойных лесов, представленный единственной лесообразующей породой *Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.; 900-1600 м – подпояс дикоплодовых лесов, основными эдификаторами которых являются абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam.), яблоня Сиверса (*Malus sieversii* (Ldb.) M. Roem), боярышники джунгарский (*Crataegus songorica* С.Коч) и алмаатинский (*Crataegus almaatensis* Pojark.).

По данным Р.В. Камелина, [1] общий состав флоры Заилийского Алатау составляет не менее 1800-2000 видов, из них на флору района Алматы приходится около 1300 видов. Во флоре Заилийского Алатау насчитывается около 80 эндемичных видов, только на высокогорную часть приходится 22 эндемика, из которых 8 видов занесены в Красную книгу [2]. На высокогорье Заилийского Алатау обитает уникальный *Pastinacopsis glacialis* Golosk., занесенный в списки МСОП и находящийся на территории парка. Большинство видов, занесенных в

красные книги, произрастают в дикоплодовых лесах, и именно они испытывают наибольшее рекреационные нагрузки.

Туризм в горах Заилийского Алатау начал развиваться еще в 30-е годы прошлого века. Здесь проходило свыше сорока горных маршрутов различной степени сложности. В 50-е годы на данной территории началось создание инфраструктуры туризма и рекреации, построены многочисленные курорты, туристические базы и дома отдыха. К концу 80-х годов здесь располагались и работали 114 объектов рекреации, а в период перестройки некоторые из объектов рекреации и туризма перестали функционировать. На сегодняшний день наиболее влияющие на растительность хребта виды антропогенной деятельности – это строительство и рекреация. Если строительство затрагивает в основном территорию нижней части хребта, не входящую в национальный парк, то туристы на внедорожниках проникают далеко на территорию парка, вплоть до альпийской зоны, куда раньше добирались небольшие группы людей пешком. Благоустройство территории Национального парка дало обратный эффект и вызвало появление других проблем:

- Парк расположен в непосредственной близости к мегаполису и является основным местом отдыха горожан, что обуславливает поток туристов, превышающий рекреационные нормативы. Парк из особо охраняемой территории превратился в места массового отдыха. Специфика горного рельефа обуславливает направление основного потока туристов по дну ущелий вдоль берегов рек, где устраиваются стационарные или стихийные места отдыха.

- Отсутствие автостоянок при въезде в парк. Отсутствие автомобильных стоянок приводит к парковке машин под кронами деревьев, в результате чего наблюдается резкое снижение видового состава видов в дикоплодовых лесах, уничтожение подроста лесообразующих пород и доминирование из кустарников в подлеске барбариса (*Berberis heteropoda* Schrenk) [3].

Исследования изменений растительности Заилийского Алатау, происходящих в последние годы под влиянием рекреационной деятельности, выявили их негативное влияние, уже сейчас приводящее к уничтожению целых сообществ и популяций растений.

В последнее время интенсивно посещаются субальпийский пояс, где расположены курорт Чимбулак и урочище Мынжилки, еловые леса ущелья Чин-Тургень, дикоплодовые леса ущелья Аксай и наблюдается деградация растительного покрова и выпадение многих травянистых и кустарниковых видов из ценозов. Вследствие автомобильных выбросов на трассе в наиболее посещаемом курорте Чимбулак наблюдается массовое пожелтение хвои растущих вдоль дороги елей Шренка. Отмечено массовое ухудшение состояния дикоплодовых лесов (яблони Сиверса, боярышников, абрикоса): появление большого количества сухостоя или отмирания средневозрастных деревьев, снижение их продуктивности.

Для сообществ дикоплодовых лесов с разной степенью нарушенности отмечено наибольшее количество видов для сем. *Rosaceae* – 16 видов, в том числе 13 видов деревьев и кустарников. 10 семейств представлены только одним видом, 5 семейств тремя видами, сем. *Apiaceae* – пятью видами. Из травянистых растений наибольшее количество видов принадлежит сем. *Asteraceae* (7 видов). В целом исследованные сообщества дикоплодовых лесов насчитывают всего 53 вида.

Наблюдения на пробных площадях в дикоплодовых лесах, заложенных в местах разной рекреационной нагрузки, выявили индикаторные виды, появление и обилие которых указывают на степень деградации растительного покрова. Так в случае сильной степени нарушенности плодовых ценозов травянистые виды представлены только *Poa annua*, *Trifolium repens* и *Taraxacum officinalis*. Из сорных видов для средней и слабой степени нарушенности сообществ отмечаются *Artemisia absintium*, *Arctium tomentosum* и *Urtica dioica*.

Список литературы

1. Камелин, Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии / Р.В. Камелин. – Л.: Наука, 1973. – 356 с.
2. Байтенов, М.С. Высокогорная флора Северного Тянь-Шаня / М.С. Байтенов. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 230 с.
3. Кокорева, И.И. Кустарниковые виды как индикаторы дигрессии экосистемы плодовых лесов / И.И. Кокорева // Материалы междунар. конф. «Актуальные проблемы ботанич. ресурсоведения». – Алматы, 2010. – С. 115-118.

The Ile-Alatau National park was created in 1996 in purpose conservation is mountain – forest ecosystems of the Northern Tien Shan in condition strong anthropogenic press. The building on park territory and recreation – types of anthropogenic activity,

most powerfully influencing upon vegetation of the range. Non normalized recreation loads render the observable negative action on mountain – forest ecosystems of National park.

The Investigations on test area, situated in places different recreation loads in wild fruit woods, have revealed the indicator species, appearance and abundance which point to degree of degradation vegetable cover.

Кокорева И.И., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан, e-mail: risology@mail.ru.

Лысенко В.В., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан.

Нестерова С.Г., Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, e-mail: svetlana.nesterova.2012@mail.ru.

УДК 580.502.7 (235.22)

И.И. Кокорева, В.В. Лысенко, И.Г. Отрадных, И.А. Съедина

РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ И СОХРАНЕНИЕ ИХ ГЕНОФОНДА В ПРИРОДЕ И КУЛЬТУРЕ

Несмотря на постоянный интерес ботаников и селекционеров к редким растениям Северного Тянь-Шаня, особенно луковичным и клубнелуковичным, до сих пор нет сведений о точных местах нахождения популяций редких видов, их численности, структуре и возобновляемости, которые позволяют прогнозировать дальнейшее существование вида в природных условиях. За последние десять лет нами были проведены исследования по изучению биологии редких видов, занесенных в Красную книгу Казахстана и МСОП, для дальнейшего сохранения их в природе и культуре.

Изучение редких видов растений, независимо от их жизненной формы, проводится по следующей схеме:

- выявление мест обитания популяций редких видов в природе и их фиксирование с использованием ГИС технологий;
- фитоценотическая характеристика природных популяций, определение возрастной структуры, внутривидовых форм и т.д.;
- морфологические описания растений разного онтогенетического состояния;
- получение биометрических данных растений в разных экологических условиях, в том числе и в культуре;
- характеристика особенностей семенного возобновления (морфология семян, вес 1000 семян, всхожесть и т.д.);
- дальнейшие наблюдения за интродуцированными видами в ботаническом саду по общепринятым методикам.

В результате полевых исследований были установлены особенности распределения популяций редких видов в зависимости от района произрастания, экспозиций склонов и высоты над уровнем моря. Характер распространения редких видов растений в пределах хребтов Северного Тянь-Шаня (Заилийский Алатау, Кунгей Алатау и Кетмень) показал зависимость численности и размеров популяций от видовой принадлежности и приуроченность видов к участкам с определенной инсолированностью.

Выделены группы редких видов по размерам и численности популяций:

1. Редкие виды, занимающие небольшие ограниченные участки. Такие популяции малочисленны, количество генеративных особей колеблется в пределах 10 – 30 штук, которые и доминируют в популяциях. Наиболее ярко это прослеживается на примере травянистых видов остролодочника алмаатинского и кауфманнии Семенова.

2. Редкие виды, ареалы которых занимают достаточно большие территории, но встречающиеся единично. Например, хохлатка Семенова (*Corydalis semenovii* Regel), единично встречающаяся в сообществах елового леса в хребтах Заилийский Алатау и Кунгей Алатау.

3. Редкие виды, образующие крупные популяции на достаточно большой территории в пределах хребта или горной системы (одуванчик кок-сагыз, ревень Виттрока, тюльпан Альберта, тюльпан Грейга).

4. Узкие эндемы, образующие полночленные популяции (курчавка Мушкетова, недзвецкия семиреченская, тюльпан Регеля).

В природных ценозах хр. Кунгей и хр. Кетмень найдено и описано три популяции кауфманнии Семенова (*Kaufmannia semenovii* (Herd.) Regel), известной ранее как *Cortusa semenovii* Herd. Обнаружены новые места произрастания хохлатки Семенова как в Заилийском Алатау, так и в Кунгей Алатау.

Центральный хребет Северного Тянь-Шаня – Заилийский Алатау, расположенный рядом с крупнейшим мегаполисом страны, наиболее подвержен антропогенному прессингу. Особенно сильно страдают экосистемы нижнего и среднего поясов хребта. В плодовых лесах, занимающих средний пояс хребта, доминантами являются ценные плодовые растения *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem и *Armeniaca vulgaris* Lam., занесенные в Красную Книгу. В плодовых лесах обитает значительное количество редких видов, являющихся высоко декоративными растениями: курчавка Мушкетова (*Atraphaxis mushketovii* Krassn.) – реликт, узкий эндемик Заилийского Алатау, включенный в Международную красную книгу; голосемянник алтайский (*Gymnospermium altaicum* (Pall.) Sprach, пион Марьян корень (*Paonia anomala* L.). Ранне-весенние эфемероиды *Iris kolpakovskianum* Regel, *Tulipa kolpakovskianum* Regel и *T. ostrowskianum* Regel распространены в нижней части хребта и встречаются в плодовых лесах на высотах 1000-1200 м. Ирис Альберта (*Iris albertii* Regel) довольно обычен в Заилийском Алатау, по сухим каменистым склонам южных экспозиций поднимается до 1800 м., часто формирует разнотравно-ирисовые сообщества.

Особый интерес флоры региона представляют крупноцветковые виды тюльпанов (*Tulipa albertii* Regel и *T. greigii* Regel), распространенные по западным отрогам хребта Заилийский Алатау – Чу-Илийским горам и хр. Жеты Жол. Отобраны внутривидовые формы этих двух видов по окраске цветков. Полиморфизм тюльпана Грейга местных популяций уступает популяциям более южных мест произрастания в Таласском Алатау.

Наиболее интересным в морфологическом отношении является тюльпан Регеля (*Tulipa regelii* Krasn.), встречающийся в этих же горах, из-за необычной структуры листьев. Популяции вида состоят из отдельных небольших групп разновозрастных растений, строго приуроченных к участкам склонов определенной крутизны и ориентации. В зависимости от условий участка возможно доминирование вегетативных или генеративных особей.

Чу-Илийские горы – единственное место на Земле, где сохранилась популяция реликта недзвецкии *Incarvillea semiretschenskia* (B. Fedtsch.) Grierson. Из редких казахстанских видов недзвецкия, пожалуй, наиболее всесторонне изучена. За состоянием популяции нами ежегодно ведется наблюдение, параллельно изучаются растения недзвецкии в коллекции сада.

Основным фактором, представляющим угрозу для существования ценных и редких видов в регионе, является вмешательство человека в окружающую среду без учета ценности того или иного природного сообщества или популяции вида. Многие редкие виды из-за близости их мест обитания к городу часто уничтожаются при застройке, прокладке дорог и других коммуникаций. Рекреационные нагрузки в последнее время наносят заметный вред растительности в Иле-Алатауском Национальном парке, расположенном в центральной части Заилийского Алатау.

Изученные в природных условиях редкие виды растений выращиваются в коллекции «Альпинарий» ботанического сада, где изучаются онтогенез, феноритмы, размножение и другие вопросы биологии. На сегодняшний день в коллекции представлено 32 редких вида казахстанской флоры.

The particularities of the allocation population rare species depending on region, exposure slopes and altitudes on above sea level within rangers of the Northern Tien Shan (the Zailiyskiy Alatau, the Kungey Alatau and the Ketmen') were established as a result of perennial field studies.

The locations of population rare species *Atraphaxis mushketovii*, *Tulipa albertii*, *T. regelii*, *T. greigii*, *Incarvillea semiretschenskia* and other were touched and fixed.

Many questions to biology of rare species are studied (population features, morphology and ontogeny, propagation) in the natural habitats and parallel in a collection of the botanical garden.

Кокорева И.И., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан, e-mail: risology@mail.ru.

Лысенко В.В., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан.

Отрадных И.Г., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан.

Съедина И.А., Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Алматы, Казахстан.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЛП «ЗУЕВСКИЙ» С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

На этапе модернизации и оптимизации существующих экологических сетей глобального и регионального уровня важным является выявление и включение в состав сети ценных ландшафтов [1]. Так как растительность является одним из главных компонентов экосистем, то биологическое разнообразие, биомасса и другие количественные показатели, характеризующие растительное сообщество – это одни из ведущих критериев, определяющих ценность ландшафта и важность его сохранения [2].

Цель данной работы – используя дистанционный подход и полевые исследования, изучить особенности связи между состоянием сообщества в настоящее время и его динамикой в прошлом.

Для оценки сезонной и межгодовой динамики мы использовали нормализованный вегетационный индекс (NDVI), который отражает продуктивность зеленой биомассы.

Полевые исследования проводили на территории РЛП «Зуевский» в окрестностях балки Большая Липовая в течение вегетационного периода 2011 года.

Исследования включали: случайный выбор 20 мониторинговых точек (30 м × 30 м), определение их географических координат, оценку разнообразия растительных сообществ.

Для дистанционных исследований нами были использованы данные ДЗЗ, полученные спутником Landsat-5, снятые в июле 1986 – 2011 гг.

В ходе исследований нами была проанализирована тенденция временного изменения NDVI на исследуемой территории для каждого пикселя используемых спутниковых изображений (размер пикселя эквивалентен квадрату 30 м × 30 м на местности).

Для определения величины изменения NDVI в период 1986 – 2011 гг. мы использовали значение угла наклона аппроксимирующей изменение NDVI прямой. Для его вычисления был применен метод наименьших квадратов. Значение тангенса угла наклона данной прямой пропорционально темпам изменения NDVI.

Прирост NDVI на исследуемой территории характеризуется неоднородностью. Наименьший прирост данного показателя соответствует территориям, регулярно подвергающимся выгоранию.

Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена между показателями, полученными в результате флористического анализа (количество видов, родов, семейств и процентное соотношение рудерантов в составе флоры) и показателями относительного прироста NDVI, вычисленными согласно формуле имеют значения >0.8 (кроме количества семейств), что свидетельствует о наличии значительной связи между соответствующими параметрами. Таким образом, показатель относительного прироста NDVI можно использовать для определения флористической ценности отдельных участков ландшафтов и выявлять участки с разной степенью депрессии.

Список литературы

1. Раменский, Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
2. Остапко, В.М. Фитосозологическая оценка регионального ландшафтного парка «Зуевский» (Донецкая обл.) / В.М. Остапко, А.К. Поляков // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 44-51.

The aim of this study is to investigate the possibilities of using remote sensing techniques to assess the biological diversity of plant communities. Studies were carried out on the Donetsk Ridge steppe landscapes in the Ukraine. We found the significant correlation (0.9, Spearman rank correlation, $p < 0.05$) between the steppe landscapes biodiversity and dynamics of normalized difference vegetation index (NDVI) from 1986 to 2011.

Колесников С.В., Донецкий национальный университет, Донецк, Украина, e-mail: kolesnikov.s@donnu.edu.ua.

УНИКАЛЬНОСТЬ ГЕОСИСТЕМ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ*

Озеро Байкал и его окружение отнесено к уникальным явлениям природы мирового значения. Нами проведены исследования в пределах Центральной экологической зоны (ЦЭЗ). Она включает в себя само озеро Байкал с островами, прилегающую к нему водоохранную зону и особо охраняемые природные территории (ООПТ) [1]. Площадь ЦЭЗ – 89165 км², в т.ч. акватория озера – 31500 км². Их них 24 950 км² приходится на земли, занимаемые особо охраняемыми природными территориями. Базисная функция ЦЭЗ – сохранение экологической системы оз. Байкал и предотвращение негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на ее состояние.

Основная задача проведенных исследований – выявление уникальных геосистем региона, природоохранное зонирование территории с целью сохранения ландшафтного разнообразия. Ландшафтные исследования региона основаны на результатах многолетних наземных и аэровизуальных маршрутных изысканий, анализе и систематизации литературных данных.

Уникальными обычно называются объекты и явления, единственные в своем роде, исключительные и неповторимые. Уникальность определяется редкостью явления и зависит от частоты встречаемости объекта на территории, поэтому геосистема, уникальная в границах одного региона, становится типичной в других местах. Уникальные явления выходят за норму обычного существования, выделяются из фона по совокупности признаков, поэтому они связаны с особой организацией геосистем, аномальными и экстремальными проявлениями природных условий и служат своеобразной формой стабилизации и развития. Отсюда вытекает собственная функция уникальности – сохранение разнообразия природы. Такая методологическая позиция положена в основу решения задач исследования геосистем ЦЭЗ с целью природоохранного зонирования территории.

Формирование Байкальской впадины произошло 20 – 25 млн. лет назад. Это наиболее древнее звено Байкальской рифтовой зоны. Ее существование и развитие сопряжено с аномальным разогревом земной коры за счет поднятия с глубин мантийного вещества. Своеобразные условия, созданные взаимодействием атмосферы, поверхности суши и акватории Байкала в пределах замкнутой горно-котловинной системы, имеющей значительную протяженность с юга на север, высокое сложно расчлененное горное обрамление способствуют формированию и сохранению уникальных геосистем. На территории ЦЭЗ представлены как древние типы геосистем, либо их элементы – широколиственные темнохвойные с плаунами (*Lycopodium clavatum*), ложно-подгольцовые кедрово-стланниковые, сухостепные центрально-азиатского типа, так и более молодые, прогрессивные типы – гольцовые, лиственнично-таежные ерниковые, лугово-степные.

Разнообразие природных условий ЦЭЗ определило также и особый тип вертикальной поясности на склонах хребтов, обращенных к Байкалу. На восточном побережье темнохвойная тайга распространена от гольцового пояса до уровня Байкала. На западном – широко развита горная лесостепь. Своеобразной чертой вертикальной поясности Баргузинского хребта и Хамар-Дабана (южная и восточная часть ЦЭЗ) является верхняя граница леса, образованная пихтарниками, поскольку для гор Южной Сибири это не характерно. Отличительной особенностью поясности хребтов является также распространение у верхней границы леса каменноберезовых крутосклоновых групп фаций (элемент северо-тихоокеанского типа поясности).

Самобытной чертой природы ЦЭЗ является наличие на юго-восточных и северо-западных участках побережья Байкала полосы подгольцовой растительности – «ложно-подгольцового пояса» с кедровым стлаником и лиственницей. Очевидно, причиной этого является не только охлаждающее влияние Байкала, но и температурные инверсии, придающие климату этих районов более континентальные черты, а также реликтовость геосистем, когда они, по мере развития оледенения, мигрировали из высокогорий к побережью Байкала и др.

Составлена ландшафтная карта ЦЭЗ и выделены ландшафтные зоны, которые несут различную экологическую нагрузку по сохранению ландшафтного разнообразия и водного баланса региона:

1. Зона водорегулирующих типов геосистем, которые имеют характер определяющего значения в формировании и сохранении водного баланса территории. Это подгольцовые редколесья и высокогорные горно-таежные геосистемы.

2. Зона реликтовых типов геосистем. Это тополевыи и чозениевые роши в межгорных котловинах, а также горно-долинные травяные ельники и другие фрагменты дальневосточной природы; гумидные темно-

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №12-05-00819).

хвойные ландшафты с преобладанием пихты на южном побережье оз. Байкал, близкие по составу плиоценовым неморальным лесам региона; ложноподгольцовые, маревые группы фаций межгорных котловин и побережья, своеобразие которых определяется их генетической связью с древними растительными группировками приледниковых пространств позднего голоцена Сибири. Эти геосистемы из-за ограниченного экологического потенциала наиболее подвержены разрушению.

3. Зона высокого разнообразия геосистем, функционирование которых жестко лимитировано проявлением локальных природных факторов, связанных с местными географическими особенностями. Любая трансформация внешней среды приводит к их разрушению.

4. Зона средостабилизирующих типов геосистем. Это геосистемы экотонных зон, особенно на стыке леса и степи; боровые лишайниковые сосняки, развитые на песках. Любое антропогенное воздействие на них способствует гибели древостоев, пересыханию малых рек.

5. Зона типоморфных геосистем, которые наиболее соответствуют современным ландшафтообразующим условиям региона.

Таким образом, геосистемы ЦЭЗ формировались и развивались как в условиях глобального изменения климата и проявления тектонических процессов, так и влияния рифтогенеза. Внутриземные источники энергии повлияли на трансформацию всей системы организации геосистем региона, способствовали формированию уникальных типов. В настоящее время большая их часть несет различные функции по сохранению ландшафтного разнообразия геосистем.

Проведенные исследования могут служить основой при разработке концепций устойчивого развития регионов. При этом основным фактором ее реализации является сохранение их самоуправляемого развития за счет правильной организации антропогенного воздействия в пространстве, времени и масштабе.

Список литературы

1. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. N 94-ФЗ "Об охране озера Байкал" [Текст].

The article considers regularities of geosystems development, which are at various stages of the dynamic and evolutionary transformation. Based on a synthesis of data a map of functional zoning was elaborated. Landscape research is based on the results of terrestrial and aerial itinerary studies, interpretation of satellite images, GIS-technologies.

Коновалова Т.И., Институт географии имени В.Б.Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия, e-mail:konovalova.irigs.irk.ru.

УДК 630*582

В.В. Коцан

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ГИС ДРЕВОСТОЯ

В настоящее время возрастает роль исследования древостоев в целом – с учетом максимального количества внешних и внутренних факторов взаимодействия. Для выполнения этой цели необходимо иметь картографический материал, отображающий пространственную структуру древостоя. Представление о зависимости таксационных показателей от пространственной структуры ученые имели уже давно: от знаний Карла Линнея [1] о фитоценозах до моделирования А.Н. Колобова пространственно-возрастной структуры древостоев [2]. Определение взаимосвязей между таксационными показателями и их пространственным размещением раскрывает большие возможности для изучения законов развития лесных сообществ и влияния на них деятельности человека.

Актуальность создания электронных моделей лесных фитоценозов или, другими словами, геоинформационных систем (ГИС) обусловлена несколькими причинами. Во-первых, в настоящее время накоплен большой объем полевых материалов, который хранится на бумажных носителях и зачастую подвержен утере. ГИС позволит хранить все данные в электронном виде и в нескольких экземплярах, что снижает возможность утери этих данных с одной стороны и с другой стороны позволяет одновременно работать с данными материалами нескольким исследователям. Во-вторых, ГИС позволяет сохранять разновременные параметры одних и тех же объектов, что дает возможность построения временных моделей древостоев и прогнозирование будущего развития.

Сама предлагаемая методика не нова. Принцип построения пространственного размещения объектов по углам и расстояниям используется, например, в разработке чешских ученых – Fild Map. Но одним из сдерживающих факторов для массового использования этой системы является ее цена.

Мы предлагаем вариант, который в несколько раз дешевле. Конечно затраты по времени обработки материалов немного увеличиваются, но никогда не перекроют затраты на оборудование.

Для картирования древостоев используется теодолит и лазерный дальномер. Как и по правилам лесоустроительной инструкции, для закладки постоянных пробных площадей на выбранном участке визирами отбиваются три стороны стационара. Далее выбираются опорные точки, с которых просматривается на расстоянии до 20 метров от 10 до 50 деревьев – в зависимости от возраста и полноты. Все опорные и угловые точки включаются в замкнутый буссольный ход для устранения погрешности их местонахождения.

После того как становятся известны координаты опорных точек, производится картирование древесно-кустарниковой растительности. Все деревья и кустарники нумеруются от угловой вежки по часовой стрелке. Номер дерева должен просматриваться с опорной точки – где устанавливается теодолит, с его помощью измеряются горизонтальные углы на каждое дерево. Нуль устанавливается на угловую вежку и дальше отсчеты снимаются по очереди, поворачивая теодолит в левую сторону. После измерения углов с опорной точки измеряются расстояния от опорной точки до каждого дерева. Далее у каждого дерева измеряем требуемые таксационные показатели. Например, два диаметра ствола во взаимно перпендикулярных направлениях, высота дерева, диаметр кроны в восьми направлениях, состояние, товарность и т.д.

Зная координаты опорных точек, расстояния до деревьев и углы – решаем прямую геодезическую задачу и получаем координаты всех деревьев и кустарников.

С помощью бесплатного программного продукта QGIS создаем точечный слой, отображающий размещение всех объектов, находящихся на постоянной пробной площади. К полученному картографическому материалу подвязываем базу данных, содержащую необходимую таксационную характеристику каждого объекта [3].

Имея данную геоинформационную систему, мы получаем возможность разностороннего анализа лесных фитоценозов – от построения тематических карт до нахождения сложнейших зависимостей между таксационными показателями и пространственной структурой. Возможность автоматического определения расстояния между точками позволяет исследовать различные зависимости между этим показателем и другими характеристиками изучаемых объектов.

Использование данной методики позволяет сократить затраты времени на сбор и обработку полевых данных, а также дает возможность проводить весь комплекс работ одному исследователю автономно. В настоящее время для этой цели используется методика «картирование по квадратам», занимающая много времени на подготовительные работы (разбиение пробной площади на квадраты со стороной 5 метров) и которую не сможет применить один исследователь. Также полученная ГИС открывает большие возможности для дальнейшей автоматической обработки и получения наглядных картографических материалов. Еще одним не маловажным фактором использования данной методики является ее стоимость. Используемые приборы – теодолит, лазерный или ультразвуковой дальномер (рулетка) – имеются на всех предприятиях, которых может заинтересовать данная методика. Используемый программный продукт имеет открытую лицензию и может самостоятельно дорабатываться в зависимости от Ваших запросов, хотя имеет большое множество разработанных инструментов для работы с картографической и атрибутивной информацией.

Методика уже нашла применение в создании электронных моделей дендропарков лесхозов (например, дендропарк Скидельского лесхоза Гродненского ГПЛХО), а также используется для сбора полевых материалов для диссертации «Производительность сосняков мшистых искусственного происхождения в зависимости от пространственной структуры древостоев».

Список литературы

1. Миркин, Б.М. Фитоценология: принципы и методы / Б.М. Миркин, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
2. Колобов, А.Н. Математическое моделирование процесса самоорганизации пространственно-возрастной структуры древостоя лесных сообществ / А.Н. Колобов, Е.Я. Фрисман // Биробиджан: Региональные проблемы. – 2010. – С. 32–36.
3. Севко, О.А. Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев по материалам постоянных пробных площадей с использованием ГИС-технологий / О.А. Севко, В.В. Коцан // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2011. – Вып. XIX. – С. 53–57.

The technique to create a GIS forest plant communities. Reduces costs and time is less than foreign protatipy Unit Stake. Opens up great possibilities for the analysis.

Коцан В.В., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: Wolodia250@mail.ru.

УДК 630*174.754 (476)

К.В. Лабоха, А.Ч. Борко

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ В ПОДЗОНЕ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

Лес является одним из основных типов растительности на земном шаре. Он выполняет множество разнообразных функций. Значение лесных насаждений в жизни человека неоспоримо велико. Являясь источником сырья, он удовлетворяет потребности народного хозяйства как в древесных, так недревесных ресурсах. Однако сырьевая функция леса не является основной. Экологические функции лесов способствуют сохранению экологического равновесия в природной среде.

Сосна обыкновенная является главной лесообразующей породой на территории Беларуси. Она способна произрастать в широком диапазоне почвенно-грунтовых условий. По современному состоянию сосновой формации можно судить о характере лесопользования в предыдущие ревизионные периоды и делать прогноз на использование сосняков в будущем.

Целью работы является анализ современного состояния сосновой формации в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов.

В процессе проведения исследований использованы данные по характеристике сосновой формации Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2009 года. Материалы подготовлены на основе материалов базового лесоустройства 2008 года и внесения текущих изменений в базу данных «Лесной фонд Республики Беларусь», произошедших в результате хозяйственной деятельности лесохозяйственных учреждений (ГЛХУ), лесоустроенных до 2009 года.

В работе были использованы метод анализа, монографический и другие.

В результате проведенных исследований оказалось, что подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов занимает центральную часть территории Беларуси. Она включает в себя 2 геоботанических округа: Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский, которые, в свою очередь, подразделяются на 8 геоботанических районов [1].

Ценность того или иного участка леса во многом определяется его породным составом. Он является одним из основных показателей, который характеризует пути использования древесины и способность выполнения насаждение экологических функций.

На территории подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов хозяйственно ценные хвойные и широколиственные леса занимают 70,4% от лесопокрытой площади. Еловая формация составляет 8,2%, к югу подзоны площадь еловых лесов сокращается. Дубравы представлены на 3,3% лесопокрытой площади и в направлении с севера на юг наблюдается их увеличение. Мягколиственные леса представлены в основном березняками (17,9%).

Сосняки занимают 58,5% от лесопокрытой площади подзоны. В разрезе геоботанических районов их доля участия варьируется от 44,8% в Налибокском районе до 69,9% в Беловежском районе

Возрастная структура лесов является одним из основных показателей, который характеризует состояние лесного фонда. Она показывает потенциал использования сырьевых ресурсов в текущем и будущих десятилетиях.

Возрастная структура лесов подзоны, как и в целом возрастная структура лесов Беларуси, неравномерная и характеризуется доминированием насаждений III класса возраста (53,8%), доля лесов I и V и выше классов возраста незначительна (7,1 и 5,9% соответственно).

В Налибокском районе древостои III класса возраста занимают больше половины лесопокрытой площади (65,0%), в то время как насаждения V выше классов возраста составляют только 2,3%. Такие

значительные площади лесов III класса возраста обусловлены созданием в послевоенный период лесных культур на обширных, вырубленных в военное время площадях. В настоящее время часть данных насаждений переходит в приспевающие и, в ближайшем будущем, спелые. Средний возраст сосняков в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов колеблется в пределах 50 лет.

Класс бонитета показывает продуктивность насаждений в данных условиях местопроизрастания. Средний бонитет по подзоне составляет I,4 для сосновых насаждений по суходолу и в сосняках на избыточно увлажненных почвах равен IV,4. В разрезе геоботанических районов средний класс бонитета колеблется от I,6 в Западно-Предполесском и Центрально-Предполесском до I,0 в Волковыско-Новогрудском. На избыточно увлажненных почвах средний класс бонитета колеблется от V,4 в Центрально-Березинском до IV,7 в Налибокском районе.

Относительная полнота насаждений является показателем, который характеризует плотность стояния деревьев в насаждении. В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов средняя относительная полнота составляет 0,72 для сосняков по суходолу и 0,67 для сосновых насаждений на избыточно увлажненных почвах.

Среднеполнотные насаждения на территории подзоны являются преобладающими (62,4%), низкополнотные занимают 4,4%, высокополнотные – 33,2% от площади сосняков по суходолу. Сосняки на избыточно переувлажненных почвах также в основном среднеполнотные (68,9%), низкополнотные сосняки занимают 12,2%, высокополнотные – 18,9%.

В Западно-Предполесском районе среднеполнотные сосновые насаждения занимают 63,5%, в Беловежском районе их доля составляет 59,0%. Сосняки на избыточно увлажненных почвах в Беловежском районе являются в основном среднеполнотными (89,7%). Высокополнотные сосновые насаждения в Волковыско-Новогрудском районе занимают 37,0%, низкополнотные сосняки по суходолу занимают максимальную площадь в Беловежском районе (9,9%).

Тип леса является показателем, который включает в себя участки леса с одинаковым типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, аналогичной фауной, требующие одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях [2].

На территории подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов преобладают сосняки мшистые (52,8%), сосняки орляковые и черничные занимают 17,0 и 11,7% соответственно.

В Западно-Предполесском лесорастительном районе сосняки мшистые занимают 67,5%, в то время как в Центрально-Березинском – 41,2%. Сосняки на избыточно увлажненных почвах широко занимают максимальные площади в Центрально-Березинском (14,3%), Налибокском (10,6%) и Центрально-Предполесском (8,1%) районах.

Сосняки орляковые и кисличные занимают значительную часть Волковыско-Новогрудского лесорастительного района (55,3%), что может характеризовать почвы данного района подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов как наиболее плодородные.

Таким образом, на территории подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов сосновая формация преобладает и занимает 58,5% от лесопокрытой площади. Доминируют насаждения III класса возраста (53,8%). Средний возраст сосняков колеблется в пределах 50 лет. Преобладают сосняки по суходолу I класса бонитета (50,5%). Средняя полнота сосняков по подзоне составляет 0,72, преобладающим типом леса является сосняк мшистый (52,8%).

Список литературы

1. Юркевич, И.Д. География и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
2. Сукачѳв, В.Н. Общие принципы и программа изучения типов леса / В.Н. Сукачѳв, С.В. Зонн // Методические указания к изучению типов леса. – 2-е изд. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 9-75.

On the territory of the hornbeam-oak-pine conifer forests dominated by the formation and occupies 58.5% of the forested area. Dominated by pine plantations of III class of age (53,8%). The average age of pine stands are 50 years. Dominated by pine forests on dry land quality class I (50,5%). The mean density of pine subzone of 0.72, the predominant type of wood is pine moss (52,8%).

Лабoxa К.В., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: Labocka@tut.by.
Борко А.Ч., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

**ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PAEONIA* L.
В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ГОРОДА УФЫ**

Проблема обогащения, сохранения и рационального использования видового разнообразия цветочно-декоративных растений путем интродукции усиливается и остается весьма актуальной. Однако, с усилением антропогенных изменений природной флоры, становится очевидным, что осуществлять необходимые охранные мероприятия для каждого вида невозможно. Растения, обреченные на уничтожение, в таких случаях должны быть сохранены вне естественных мест обитания. Одним из путей решения данной проблемы является культивирование растений на коллекционных участках. Благодаря накопленному опыту культуры растений, ботанические сады являются наиболее подходящими учреждениями для сохранения редких и исчезающих видов [1].

В задачи наших исследований входило изучение биологических особенностей декоративных и хозяйственно-ценных признаков, а также оценка адаптации интродуцированных в Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН (далее БСИ) четырех представителей рода *Paeonia* L., отнесенных к категории редких и исчезающих и определение перспектив введения их в культуру.

В качестве объектов исследований были использованы 6 видов пиона из коллекции БСИ УНЦ РАН. *P. mlokosewitschii* Lomakin – эндем Восточной Грузии. Включен в Красную книгу СССР, статус «редкий вид» [2]. Интродуцирован из Москвы в 2005 г. *P. anomala* L. – произрастает в Восточной Европе, Китае, Монголии, Восточной и Западной Сибири, Алтае, Средней Азии. Включен в Красную книгу Республики Башкортостан, отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения [3]. Интродуцирован из Томска в 1957 г. Из флоры Башкирии несколько особей *P. anomala* были завезены в Ботанический сад в 1996-1997 гг., повторно – в 2003 г. (Татышлинский район, с.с. Арибашево и Ст. Кайпан). *P. hybrida* Pall. – новый вид для европейской части России; найден в Хайбуллинском районе РБ [4]. Произрастает в Западной Сибири, Средней Азии, на Тянь-Шане. Включен в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид. Семена *P. hybrida* были собраны в естественных популяциях в 2003 г. (Хайбуллинский район, с. Н. Воздвиженка). *P. tenuifolia* L. – произрастает на юге европейской части России, в Предкавказье, Средней Европе, на Балканском полуострове. Включен в Красную книгу СССР, статус – сокращающийся в численности вид, и в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид. Интродуцирован из Москвы в 1962 г.

Изучение декоративных и хозяйственно-биологических признаков пионов проводили в условиях открытого грунта по методике государственного сортоиспытания декоративных культур на базе БСИ [5]. Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам [6]. При оценке устойчивости к болезням и вредителям, засухоустойчивости, морозоустойчивости и зимостойкости руководствовались рекомендациями В.Н. Былова и Р.А. Карпионовой [7]. Оценка адаптации видов определяли по шкале, разработанной Центральным сибирским ботаническим садом СО РАН [8].

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. tenuifolia* цветет во второй декаде мая (16.05 ± 2), при этом на пятилетнем кусте формируется до 25 цветков, из которых одновременно цветут 10-15. Продолжительность цветения в среднем составляет 9–11 суток. Цветки открытые, окруженные укороченными верхушечными листьями, диаметром до 9 см, с приятным ароматом. Лепестки овальной формы, к основанию сильно суженные, края верхней части неправильно зубчатые, темно-красные, в количестве 10-13 шт. Пестиков 3-5 шт., опушенные фиолетово-красными волосками, высотой до 1,4 см. Рыльца розовато-белые, пластинчатые. Тычинки длиной до 1,0 см, тычиночные нити розово-фиолетовые, пыльники желтые. Один цветок отцветает через 4 дня. Растение отличается высокой декоративностью (86 баллов). Более 75% цветков завязывают плоды – многолистовки. Семена созревают на 45 день после цветения (12.07 ± 2). Плодолистиков от 2 до 5 штук. Они густоопушенные бурые. В каждом плоде закладывается 23 ± 2 семечки, однако семян завязывается не более 12 ± 2 шт. Семенная продуктивность достаточно высокая – 450.3 ± 6.5 семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности 750.3 ± 8.5 . Грунтовая всхожесть семян составляет 48%. Наблюдается обильный самосев. Для вида характерна миграция на соседние делянки. В культуре можно размножить семенами и вегетативно. Устойчив к болезням и вредителям. Засухо-, и морозоустойчив.

Через несколько дней после *P. tenuifolia* зацветает *P. hybrida* (22.05 ± 2). На одном растении насчитывается 4-5 цветков, из которых одновременно цветут 2-4 шт. Продолжительность цветения – 7-8 суток. Цветки открытые, небольшие, диаметром до 6 см, с сильным ароматом. Лепестки овальные, ровные, пурпурные, в количестве 8 шт. Пестиков 3 шт., густо опушенные белыми волосками. Рыльца розовые. Тычинки длиной до 0,8

см, тычиночные нити и пыльники желтые. Один цветок цветет 3-5 дней. Декоративность оценена 81 баллом. Только 2-3 цветка завязывают плоды. Семена созревают на 47 день после цветения (15.07 ± 3). Плодолистиков до 3 штук. Они опушенные буро-коричневые. В каждом плоде закладывается 9 ± 2 семечек, из них завязывается не более 3 ± 1 семян. Семенная продуктивность самая низкая из изученных видов – 12.1 ± 0.4 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 45.1 ± 1.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 47%. Наблюдается единичный самосев. В культуре можно размножать семенами и вегетативно. Устойчив к болезням и вредителям. Засухо-, и морозоустойчив.

Через один-два дня после *P. hybrida* зацветает *P. anomala* (24.05 ± 2). На взрослом кусте можно насчитать 14-16 цветоносов. Каждый из них несет по поникающему, чашевидному, пурпурно-розовому цветку со специфическим ароматом. Продолжительность цветения составляет 10-12 суток. Одновременно цветут 3-5 цветков. Диаметр их 8-10 см, лепестки на концах ущербленные, обратнойцевидные, в количестве 8-9 шт. Пестиков 5 шт., густо опушенные белыми волосками. Рыльца розовые. Тычинки длиной до 1,5 см, тычиночные нити и пыльники желтые. Продолжительность цветения одного цветка около 3 дней. Декоративные качества оценены 81 баллом. Процент плодообразования – 85%. Семена созревают на 40 день после цветения (15.07 ± 3). Количество плодолистиков варьирует от 3 до 6 штук. Они голые зелено-желтые. В каждом плоде закладывается 14 ± 2 семечек, из которых завязывается 9 ± 2 семян. Семенная продуктивность средняя – 100.4 ± 3.2 семян на одну особь, в то время как потенциальная – 200.2 ± 6.1 . Грунтовая всхожесть семян составляет 53%. Наблюдается единичный самосев. В культуре можно размножать семенами и вегетативно. Устойчив к болезням и вредителям. Засухо-, и морозоустойчив.

Одновременно с *P. anomala* зацветает *P. mlokosewitschii*. На кусте можно насчитать 6 – 8 цветоносов. Продолжительность цветения – 6 – 7 суток. Одновременно цветут до двух небольших цветков, диаметром до 7 см, со слабым ароматом. Лепестки широкояцевидные, бледно-желтые, в количестве 8 шт. расположенные в 1 ряд. Пестиков 2 шт., розовые, густо опушенные. Рыльца розовые. Тычинки длиной до 2,5 см, тычиночные нити белые, пыльники желтые. Продолжительность цветения одного цветка 3 – 4 дня. Декоративные качества оценены 82 баллами. Процент плодообразования составляет 45%. Семена созревают на 58 день после цветения (22.08 ± 3). Плодолистиков насчитывается от 1 до 2 штук. Они опушенные коричневые. В каждом плоде закладывается 16 ± 2 семечки, но семян формируется не более 2 – 4 шт. Семенная продуктивность не высокая – 22.5 ± 0.6 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 112.2 ± 5.4 . Грунтовая всхожесть семян составляет 25%. Наблюдается единичный самосев. В культуре можно размножать семенами и вегетативно. Устойчив к болезням и вредителям. Засухо-, и морозоустойчив.

При оценке по 100-балльной шкале декоративности все изученные пионы получили более 80 баллов. Наибольшее количество высших оценок изучаемые виды набрали по следующим признакам: окраска, величина и форма цветка, обилие и длительность цветения, устойчивость цветка к неблагоприятным условиям и состояние растения. Самыми высокими декоративными качествами характеризуется *P. tenuifolia*, набравший 86 баллов.

В результате проведенной оценки хозяйственно-полезных признаков, все рассмотренные виды получили более 40 баллов, что характеризует их как перспективные. Максимальное количество баллов (47) набрал *P. tenuifolia*. Данный вид характеризуется длительным цветением; является высокопродуктивным, многостебельным, не поражается болезнями и вредителями.

Результатом балловой оценки адаптации изученных видов является их распределение по перспективности. Согласно данной шкале перспективными для интродукции видами являются *P. tenuifolia* (58 баллов) и *P. anomala* (56). Данные виды проходят полный годичный цикл развития побегов, характеризуются стабильностью ритмических процессов и их приспособленностью к почвенно-климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья; жизненное состояние высокое; продуктивность и размеры соответствует природным, а чаще существенно превышают их; жизненная форма сохраняется, темпы онтогенеза природного характера или близки к ним; растения интенсивно размножаются, часто образуют самосев и способны к самовозобновлению, а иногда и расширению занимаемой площади.

Оставшиеся 2 вида (*P. hybrida*, *P. mlokosewitschii*) относятся к категории «среднеперспективные» (44-49 баллов). Данные виды отличаются высокой декоративностью, обилием и продолжительностью цветения, устойчивостью к болезням и климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья. Все виды рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений Республики Башкортостан.

Таким образом, как местные (*P. anomala*, *P. hybrida*), так и испытанные инорайонные виды пионов (*P. mlokosewitschii*, *P. tenuifolia*) являются высокопластичными адаптированными к климатическим условиям и могут успешно произрастать в лесостепной зоне Башкирского Предуралья. Перспективные и среднеперспективные интродуценты рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений РБ.

Список литературы

1. Мамонтова, Е.Н. Сохранение редких растений в Ботаническом саду Самарского государственного университета / Е.Н. Мамонтова, Е.И. Васильева, И.В. Рузаева // Бюллетень «Самарская Лука». – Самара: АНО «Изд-во СНЦ РАН», 2007. – Т. 16. – № 1-2 (19-20). – С. 58-75.
2. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под общ. ред. А.М. Бородина. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – Т. 2. – 480 с.
3. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / под общ. ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – С. 129.
4. Мулдашев, А.А. Флористические находки в Башкортостане (Россия) / А.А. Мулдашев // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 1. – С. 120-129.
5. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: МСХ РСФСР, 1960. – 182 с.
6. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826-831.
7. Былов, В.Н. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников / В.Н. Былов, Р.А. Карпионова // Бюл. ГБС. – 1978. – Вып. 107. – С. 77-82.
8. Елисафенко, Т.В. Оценка результатов интродукционной работы на примере редких видов сибирской флоры / Т.В. Елисафенко // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 2 (4). – С. 89-95.

The article discusses the results of the study of introduction of rare species of peony 4 on the basis of the Botanical Garden-Institute, Ufa Science Centre. An estimate of their adaptation, decorative and agronomic characters when grown in the steppe zone of the Bashkir Urals. The recommendations on the use of rare species in green building in the region.

Миронова Л.Н., Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа, Башкортостан, Россия.

Реут А.А., Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа, Башкортостан, Россия, e-mail: cvetok.79@mail.ru.

УДК 574.1

Т.В. Морозова, А.Н. Скибинская

ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ «ТОЛТРОВСКАЯ СТЕНКА»

Биоиндикационные методы в современной науке, в частности, в экологии растений и фитоценозов, наряду с прямыми методами оценки воздействия экологических факторов, приобретают актуальность. Особенно действенными они могут быть в вопросах, касающихся охраны растений и редких растительных сообществ, поскольку позволяют определить параметры режимов, необходимые для стабильного существования таких видов и сообществ.

Для сохранения естественной флоры и создания природоохранных объектов необходимо исследование современного состояния всех компонентов биоты и анализ их репрезентативности [1]. Несмотря на достаточно полную изученность региона [2], сегодня мало исследованными остаются эколого-морфологические особенности редких и исчезающих видов растений. В связи с уникальностью флоры региона решение перечисленных вопросов достаточно актуально. Исходя из этого, целью работы было: изучение эколого-морфологических особенностей редких и исчезающих растений ландшафтного заказника общегосударственного значения «Толтровская стенка».

Основным критерием репрезентативности считается фитосозологический, являющийся определяющим в составе заповедной сети раритетного флоро- и ценофонда. Нами проанализирована таксономическая структура флоры ландшафтного заказника «Толтровская стенка». По результатам наших исследований, раритетная флора насчитывает 23 вида сосудистых растений, принадлежащих к 18 родам, 8 семействам и 4 отделам. Большинство видов относится к отделу *Magnoliophyta* (91 %) и только 9 % – *Lycopodiophyta* и *Polypodiophyta*. Среди представителей различных классов преобладают виды, относящиеся к *Liliopsida* (86 %), классы *Magnoliopsida*, *Lycopodiopsida* и *Polypodiopsida* составляют 14 % видов фитоценоза.

Спектр ведущих семейств включает *Orchidaceae* (14 видов – 61 %) и *Liliaceae* (3 вида – 13%), остальные семейства представлены одним родом каждое. Спектр преобладающих родов можно представить таким образом: *Cephalanthera Rich* и *Dactylorhiza Nevski* (по 3 вида – 17 %), остальные роды (*Adonis L.*, *Gymnadenia R.Br.*, *Listera R.Br.*, *Cypripedium L.*, *Corallorhiza Chatel.*, *Epipactis Zinn.*, *Epipogium R. Br.*, *Galanthus L.*, *Hyacinthella Schur.*,

Lilium L., Colchicum L., Crocus L., Allium L., Huperzia Bernh., Botrychium Sw.) представлены одним видом каждый, что свидетельствует об определенной степени гетерогенности флоры ландшафтного заказника.

Раритетный фитогеофонд заказника представлен такими видами: *Gypsophilla thyratica A. Krasn., Poa versicolor B., Schivereckia podolica Andr. ex DC., Stipa capillata* [4]. В пределах Толтровской стенки авторами определено три синтаксона, занесенных в Зеленую книгу Украины: *Stipetum (capillatae) botriochlosum (ischaemi), S. festucosum (valesiaca), S. purum*. На этой территории авторами выделены охраняемые типы экосистем: луговые разнотравно-злаковые степи, карбонатные скалы и останцы, на которых наблюдаются процессы денудации, и экосистемы делювиального типа. Раритетная флора ландшафтного заказника насчитывает 23 вида, занесенных в Красную книгу Украины.

В структуре раритетного фитогеофонда преобладают виды второй категории охраны [3]. К исчезающим видам с охранной категорией "1", сохранение которых маловероятно, при продолжающемся пагубном воздействии факторов, влияющих на их состояние, относятся *Epipogium aphyllum* (F.W. Schmidt) Sw. и *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart.

К охранной категории "2" – уязвимых видов, которые в ближайшем будущем могут пополнить категорию "исчезающих" при продолжающемся воздействии факторов, влияющих на их состояние, принадлежат 14 видов: *Galanthus nivalis L., Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Anacamptis morio* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase, *Cypripedium calceolus L., Corallorhiza trifida* Chatel., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Lilium martagón L., Colchicum autumnale L., Allium ursinum L., Crocus heuffelianus* Herb., *Stipa capillata L.* и *Botrychium lunaria* (L.) Sw.

Редкими видами с охранной категорией "3", популяции которых малочисленны и на сегодня не принадлежат к упомянутым выше категориям, хотя и подвергаются опасности, являются: *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase s.l., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo и *D.fuchsii* (Druse) Soo.

Экологический анализ фитоценозов позволяет раскрыть взаимосвязи растений и среды, выяснить степень приспособленности фитокомпонентов к важнейшим элементам экосистемы. Одним из его компонентов является система жизненных форм (экоморф), предложенная К. Раункиером, при помощи которой проводится паспортизация растений, образующих фитоценоз. Биоморфологический анализ показал преобладание в составе раритетной флоры исследованного фитоценоза геофитов (79 %); доли хамефитов, гемикриптофитов и криптофитов одинаковы – по 7%.

Известно, что существенным экологическим фактором является уровень увлажнения субстрата; по отношению к нему все виды флоры поделены на 7 групп. Среди гигроморф в исследованной флоре преобладают растения, экосистем с средним уровнем увлажнения (79 %) – мезофиты (Ms). Представители мезоксерофитов (MsKs) составляют 7 % видов. Переувлажненные местообитания представлены: гигромезофитами (HgMs) – 7 %; мезогигрофитами (MsHg) – 7 %. В целом гигроформула может быть представлена следующим образом:

$$7 \text{ HgMs} + 7 \text{ MsHg} + 7 \text{ MsKs} + 79 \text{ Ms.}$$

Анализ раритетной флоры ландшафтного заказника показал наличие видов с евразийским, европейским, голарктическим, европейско-сибирским, европейско-средиземноморским и другими типами ареалов. В спектре редких видов преобладают анемохоры – 80 %, на втором месте автохоры – 13 %, мирмекохоры насчитывают 7 % видов.

Ценоморфы – адаптации растений к фитоценозу и биогеоценозу в целом, в том числе и к типу субстрата либо среды, образуют такой спектр: пратанты – 27%, пратосильванты – 26 % видового разнообразия, палюдопратанты и сильвопратанты – по 13 %; кроме того, определены пратопалюданты, сильвопратанты и пратостепанты – по 7 %.

Таким образом, среди исследованных раритетных видов ландшафтного заказника общегосударственного значения «Толтровская стенка» преобладают биоморфы геофитов. Ценоморфы большинства редких видов представлены пратантами и пратосильвантами.

Список литературы

1. Дідух, Я.П. Екофлора України: в 5 т. / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта, В.В. Протопопова, В.М. Єрмоленко, І.А. Коротченко, Г.М. Каркуцієв, Г.І. Бурда, під ред. Я.П. Дідух. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – Т.2. – 2004. – 480 с.
2. Шеляг-Сосонко, Ю.Р. Продромус растительности Украины / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Я.П. Дідух, Д.В. Дубына [и др.]. – К.: Наук. думка, 1991. – 272 с.
3. Червона книга України. Рослинний світ / під заг. ред. Я.П. Дідуха. – К.: «Глобалконсалтинг», 2009. – 912 с. – ISBN 978-966-97059-1-4.

4. Чорней, І.І. Заповідні об'єкти Буковини загальнодержавного значення як основа регіональної екологічної мережі / І.І. Чорней, І.В. Скільський, В.П. Коржик, В.В. Буджак // Заповідна справа в Україні. – Т. 7. – Вип. 2. – 2001. – С. 73-98.

Among the investigated landscape protection of rare species of national importance "Toltrovskaya wall" is dominated by geophytes biormorphs. Tsenomorfy most endangered species and are pratantami pratosilvantami.

Морозова Т.В., Черновицкий национальный университет им. Ю. Федыковича, Украина, e-mail: tetmoroz@rambler.ru.
Скибинская А.Н., Черновицкий национальный университет им. Ю. Федыковича, Украина.

УДК 615.322:615.07

А.А. Погоцкая, В.А. Суходольская, А.В. Ащю

АНАТОМИЧЕСКИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЛИСТЬЕВ ЯСНОТКИ БЕЛОЙ (*LAMIUM ALBUM*) И КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (*URTICA DIOICA*)

Яснотка белая (*Lamium album*, *Lamiaceae*) – «глухая крапива», «белая крапива» и др. не входит в перечень официального лекарственного растительного сырья, т.е. разрешенного к использованию в научной медицине, однако листья яснотки могут быть ошибочно заготовлены вместо листьев крапивы двудомной (*Urtica dioica*, *Urticaceae*), которая включена в Государственную фармакопею Республики Беларусь [1] и используется в медицине в качестве кровоостанавливающего средства.

Целью работы является изучение официального лекарственного растительного сырья (ЛРС) – крапивы листьев (*Urticae folia*) и возможных примесей к нему (Я. белой) с помощью макро- и микроскопического методов и выявление анатомо-диагностических признаков, позволяющих дифференцировать возможные примеси в ЛРС.

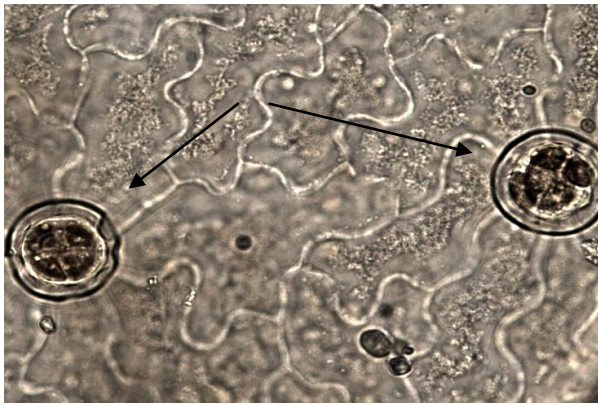
Для реализации поставленной цели решали следующие задачи: изучить морфолого-анатомическое строение листьев крапивы двудомной, яснотки белой; выявить диагностические признаки для определения подлинности цельного сырья; получить фотоиллюстрации (микрофотографии) диагностических признаков изучаемых объектов.

В качестве объектов исследования выбраны листья крапивы двудомной и листья яснотки белой. Для установления критериев определения подлинности указанных растительных объектов использовали такие основные методы фармакогностического анализа, как макроскопический и микроскопический. При изучении внешних признаков исследования проводили для цельного сырья крапивы двудомной и яснотки белой, с определением признаков, характерных для такого рода исследований (цвет, запах, форма листа, опушенность и др.). Микропрепараты для исследования цельного и измельченного растительного сырья готовили согласно методике приготовления временных препаратов [2]. Микроскопические диагностические признаки листьев исследуемых растительных объектов изучены с использованием микроскопа Leica DM 2000 и электронного приложения Leica Application Suite (version 3.6.0.).

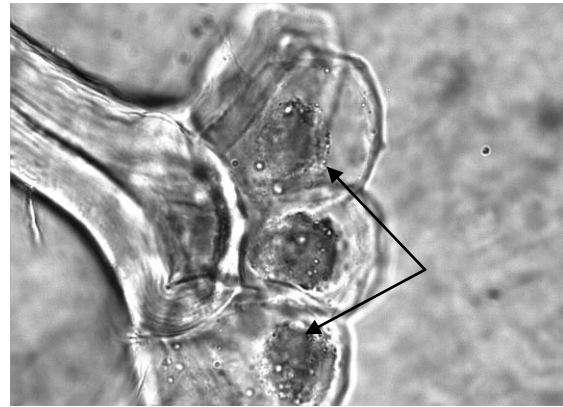
Важное анатомическое диагностическое значение листьев яснотки белой имеют трихомы – волоски и железки (рисунок 1). Следует отметить, что наиболее часто встречаются простые двухклеточные волоски, имеющие характерное утолщение в месте сочленения клеток (рисунок 1, С).

При длительном кипячении в растворе щелочи при приготовлении микропрепарата может происходить надлом (рисунок 1, D). Эпидермальные клетки, окружающие волоски, образуют розетку (рисунок 1, В). Другой тип эпидермальных образований – эфиромасличные железки – имеют довольно крупную головку, состоящую из 4-х выделительных клеток, расположенных радиально (рисунок 1, А).

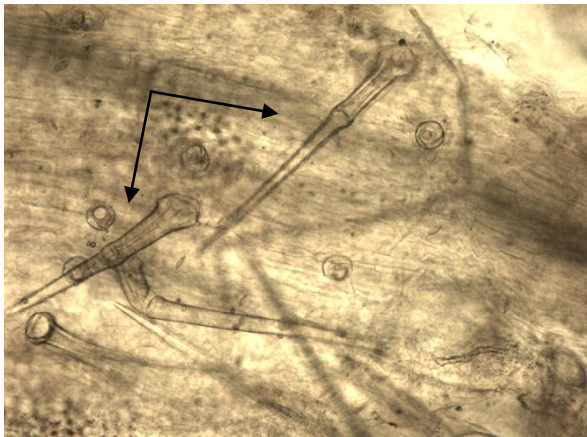
Для листьев крапивы двудомной характерными являются цистолиты округлой формы с характерным содержимым (рисунок 2, А, В), волоски трех типов – ретортовидные (рисунок 2, А), жгучие (состоят их многоклеточного основания и крупной конечной клетки, имеющей легко обламывающуюся головку; рисунок 2, С) и головчатые (рисунок 2, А).



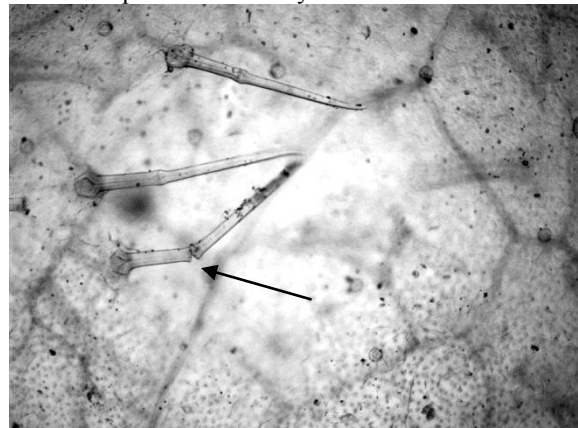
А – железки



В – розетка клеток у основания волоска

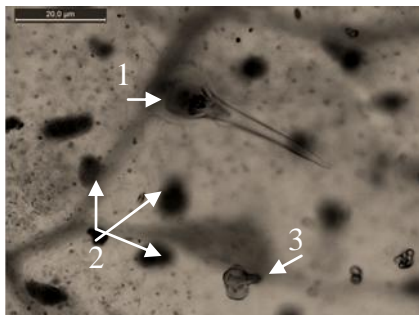


С – простые двухклеточные волоски

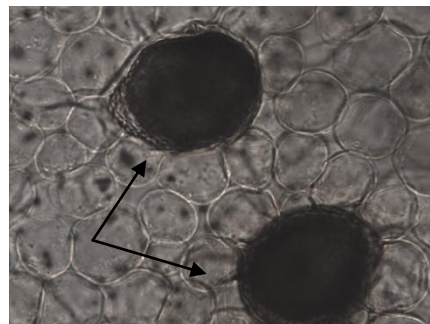


Д – надлом

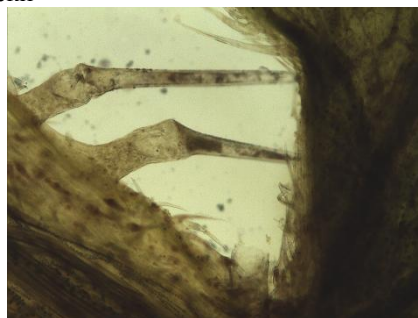
Рисунок 1 – Микроскопия листа *Lamium album*



А: 1 – ретровидный волосок;
2 – цистолиты; 3 – головчатые
волоски



В – цистолиты



С – жгучие волоски

Рисунок 2 – Микроскопия листа *Urtica dioica*

Выводы:

1. Проведен сравнительный микроскопический анализ листьев яснотки белой и листьев крапивы двудомной, выявлены анатомо-диагностические признаки листьев яснотки белой (железки, волоски), позволяющие их идентифицировать от листьев крапивы двудомной.
2. Анатомо-диагностические признаки лекарственного растительного сырья изучаемого вида охарактеризованы (описаны) и зафиксированы на рисунках и фотоиллюстрациях.

Список литературы

1. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Т. 2: Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. Г.В. Годовальникова. – Минск: Минск. гос. ПТК полиграфии, 2006. – 472 с.
2. Долгова, А.А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии / А.А. Долгова, Е.Я. Ладыгина. – М.: Медицина, 1977. – 255 с.

The morphological and anatomical signs of leaves of *Lamium album* are studied that allows to distinguish them from the leaves of *Urtica dioica*.

Погоцкая А.А., Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь.
Суходольская В.А., Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь.
Ащичу А.В., Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь.

УДК 574:502

Л.Н. Порядина

РЕДКИЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ВЕРХОЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ

Верхоянская горная система объединяет ряд крупных хребтов, располагающихся на правом берегу р. Лены, протяженностью около 1700 километров, имеет сложный сильно расчлененный рельеф с абсолютными высотами от 800 м (на севере) до 2900 м (на юго-востоке).

Конспект флоры лишайников Верхоянской горной системы, составленный на основе собственных сборов автора, литературных данных, а также материалов гербария ИБПК СО РАН, насчитывает 454 вида лишайников, относящихся к 10 порядкам, 49 семействам и 131 роду класса *Ascomycotina*. В Верхоянских горах найдено 145 редких видов лишайников (32 % от числа видов лишайниковой флоры горной системы), не имеющих более распространения в Якутии.

Для Северного Верхоянья (СВ) зарегистрирован 31 редкий вид из родов *Gyalecta*, *Acarospora*, *Polysporina*, *Sarcogyne*, *Arctomia*, *Collema*, *Aspicilia*, *Lecanora*, *Rhizoplaca*, *Fuscopannaria*, *Buellia*, *Stereocaulon*, *Umbilicaria* и другие. В Западном Верхоянье (ЗВ) найден один редкий вид *Leptorhaphis epidermidis*. Виды *Lecanactis latebrarum*, *Megalaria laureri* являются редкими из Центрального Верхоянья (ЦВ). В Восточном Верхоянье (ВВ) обнаружено 100 редких видов лишайников из родов *Arthonia*, *Chrysothrix*, *Opegrapha*, *Acarospora*, *Sarcogyne*, *Xylographa*, *Adelolecia*, *Bacidia*, *Tephromela*, *Calicium*, *Aspicilia*, *Lecanora*, *Lecidea*, *Rinodina*, *Clauzadea*, *Porpidia*, *Pilophorus*, *Placopsis*, *Trapeliopsis*, *Stereocaulon*, *Umbilicaria*, *Pertusaria*, *Schaereria*, *Fuscidea*, *Polyblastia*, *Thelidium*, *Verrucaria*, *Chaenotheca*, *Pseudosagedia* и другие.

Из семи видов лишайников, внесенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия), пять видов встречаются в Верхоянье. Вид *Asahinea scholanderi* (статус III г категория, редкий вид) обитает в СВ, ЦВ, ВВ. Виды *Cetrelia alaskana* (статус III б категория, редкий вид), *Lobaria linita* (статус III г категория, крайне редкий вид), *Sticta arctica* (статус III г категория, крайне редкий вид) найдены на Хараулахском хребте (СВ) в тундровых сообществах. На хребте Орулган (ЦВ, правобережье р. Ляписке) на каменистых склонах с эпилитно-лишайниковой растительностью найден вид *Umbilicaria krascheninnikovii* (статус III г категория, редкий вид).

Приводим список редких видов лишайников Верхоянской горной системы. **ARTHONIALES** *Arthoniaceae* Reichenb. ex Reichenb. *Arthonia arthonioides* (Ach.) A.L.Sm., *A. aspersella* Leight; **CHRYSOTHRICACEAE** Zahlbr. *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon; **LECANORALES** *Acarosporaceae* Zahlbr. *Acarospora cervina* A. Massal., *A. impressula* Th.Fr., *A. nitrophila* H.Magn., *A. scyphulifera* Vainio, *A. suprasedens* H. Magn., *Thelocarpon epibolum* Nyl.; **AGYRIACEAE** Corda *Xylographa parallela* (Ach.) Behlen et Desbois, *X. vitiligo* (Ach.) J.R. Laundon; **BACIDIACEAE**

Walt. Watson *Adelolecia pilati* (Hepp) Hertel et Haffellner, *Bacidia trachona* (Ach.) Lettau, *Tephromela armeniaca* (DC.) Hertel et Rambold; **Caliciaceae** **Chevall.** *Calicium corynellum* (Ach.) Ach.; **Candelariaceae** **Hakul.** *Candelaria concolor*, *Candelariella lutella* (Vainio) Ras.; **Catillariaceae** **Hafellner** *Catillaria subnitida* Hellb.; **Cladoniaceae** **Zenker** *Cladonia caespiticia* (Pers.) Floerke., *C. merochlorophaea* Asahina, *C. peziziformis*, *C. scabriuscula* (Delise) Nyl., *C. turgida* Ehrh. ex Hoffm., *Pycnothelia papillaria* Dufour; **Hymeneliaceae** **Koerb.** *Aspicilia asiatica* (H.Magn.) Oxner, *A. caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Arnold, *A. cupreogrisea* (Th. Fr.) Hue, *A. obscurata* (Fr.) Arnold; **Lecanora-ceae** **Koerb.** *Biatora helvola* Koerb. ex Hellb., *Lecanora argentata* (Ach.) Malme, *L. campestris* (Schaer.) Hue, *L. crenulata* Hook., *L. orae-frigidae* R. Sant., *L. saligna* (Schrad.) Zahlbr., *L. vogulorum* Vain., *Lecidella anomaloides* (A. Massal.) Hertel et Kilius, *L. carpathica* Koerber, *L. wulfenii* (Hepp) Körb., *Megalaria laureri* (Hepp ex Th.F.) Hafellner, *Miriquidica leucophaea* (Floerke ex Rabenh.) Hertel et Rambold; **Lecideaceae** **Chevall.** *Lecidea atrobrunnea* (Ram.) Schaer., *L. fuscoatra* (L.) Ach., *L. hypopta* Ach., *L. praenubila* Nyl., *L. plana* (Lahm) Nyl.; **Micareaceae** **Ve zda ex Hafellner** *Micarea assimilata* (Nyl.) Coppins; **Pannariaceae** **Tuck.** *Psoroma hypnorum* (Vahl.) S. Gray; **Parmeliaceae** **Eschw. et Essl.** *Asahinea scholanderi* (Llano) W.Culb. et C.Culb., *Bryoria bicolor* (Ehrh.) Brodo et D. Hawksw., *Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt, *Cetrelia alaskana* (Culb. et Culb.) W.Culb. et C.Culb., *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl., *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale, *X. subramigera* (Gyeln.) Hale; **Physciaceae** **Zahlbr.** *Amandinea cacuminum* (Th.Fr.) H. Mayrhofer et Sheard, *A. conioops* (Wahlenb.) M. Choisy ex Scheid. Et H. Mayrhofer, *Buellia aethalea* (Ach.) Th.Fr., *B. badia* (Fr.) A. Massal., *B. griseovirens* (Turner et Borrer ex Sm.) Almb., *B. schaereri* De Not., *Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flot., *Rinodina demissa* (Floerke) Arnold, *R. exiguella* (Vainio) H. Magn., *R. milvina* (Wahlenb.) Th.Fr., *R. pyrina* (Ach.) Arnold, *R. septentrionalis* Malme; **Porpidiaceae** **Hertel et Hafellner** *Amygdalaria panaeola* (Ach.) Hertel et Brodo, *Clauzadea monticola* (Schaer.) Hafellner et Bellem., *Mycobilimbia hypnorum* (Libert) Kalb et Hafellner, *M. lurida* Hafellner et Türk, *Myxobilimbia sabuletorum* (Schreb.) Hafellner, *Porpidia albocoerulescens* (Wulfen) Hertel et Knoph, *P. cinereoatra* (Ach.) Hertel et Knoph, *P. macrocarpa* (DC.) Hertel et Schwab; **Psoraceae** **Zahlbr.** *Immersaria atrocarpa* (Ach.) Rambold et Pietschm., *Protoblastenia rubiformis* (Ach.) Hook.; **Ramalinaceae** **C.Agardh** *Ramalina almqvistii* Vain., *R. polymorpha* Ach.; **Rhizocarpaceae** **M.Choisy ex Hafellner** *Rhizocarpon cinereovirens* (Müll.Arg.) Vain., *Rh. eupetraeoides* (Nyl.) Blomb. Et Forss., *Rh. formosum* Oxner, *Rh. lavatum* (Fr.) Hazsl., *Rh. oederi* (Web.) Koerb., *Rh. petraeum* (Wulfen) A. Massal., *Rh. plicatile* (Leight.) A.L.Sm., *Rh. polycarpum* (Hepp.) Th.Fr., *Rh. postumum* (Nyl.) Th. Fr., *Rh. reductum* Th.Fr.; **Stereocaulaceae** **Chevall.** *Pilophorus cereolus* (Ach.) Th.Fr., *Stereocaulon arcticum* Lynge, *S.groenlandicum* (Dahl) Lamb., *S. saxatile* H. Magn.; **Trapeliaceae** **M.Choisy ex Hertel** *Placopsis gelida* (L.) Nyl., *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch, *T. viridescens* (Schrad.) Coppins et P.James, *T. wallrothii* (Koerber) Hertel et D:Kr. Schneider; **Umbilicariaceae** **Chevall.** *Umbilicaria lyngei* Schol., *U. krascheninnikovii* (Savicz) Zahlbr., *U. microphylla* (Laur.) Massal., *U. subglabra* (Nyl.) Harm.; **LICHINALES** **Lichinaceae** **Nyl.** *Psorotichia schaereri* (A. Massal.) Arnold; **OSTROPALES** **Stictidaceae** **Fr.** *Petractis clausa* (Hoffm.) Krempelh. **Thelotremataceae** **(Nyl.) Stizenb.** *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant. **PEL-TIGERALES** **Lobariaceae** **Chevall.** *Lobaria linita* (Ach.) Rabenh., *Sticta arctica* Dage. **PERTUSARIALES** **Pertusariaceae** **Koerb. ex Koerb.** *Ochrolechia grimmiae* Lynge, *O. inaequatula* (Nyl.) Zahlbr., *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy et Werner, *P. bryontha* (Ach.) Nyl., *P. chiodectionoides* Bagl. Ex A. Massal., *P. coriacea* (Th.Fr.) Th.Fr., *P. dactylina* (Ach.) Nyl., *P. glometata* (Ach.) Schaer., *P. leptophora* Nyl., *P. octomela* (Norman) Erichs., *P. panyrga* (Ach.) A. Massal., *P. solitaria* H. Magn., *P. velata* (Turn.) Nyl., *Varicellaria rhodocarpa* (Körb.) Th.Fr.; **PEZIZALES** **Schaereriaceae** **M. Choisy ex Hafellner** *Schaereria tenebrosa* (Flot.) Hertel et Poelt; **TELOSCHISTALES** **Fuscideaceae** **Hafellner** *Fuscidea kochiana* (Hepp) V.Wirth et Vezda, *F. mollis* (Wahlenb.) V.Wirth et Vezda, *Ropalospora lugubris* (Sommerf.) Poelt **Telochistaceae** **Zahlbr.** *Caloplaca tetraspora* (Nyl.) H. Olivier, *Fulgensia bracteata* (Hoffm.) Räs., *Protoblastenia rupestris* (Scop.) J.Steiner; **TPICHOTHELIALES** **Trichotheliaceae** **(Mull.Arg.) Bitter et F.Schill.** *Pseudosagedia aenea* (Wall.) Hafellner et Kalb; **VERRUCARIALES** **Verrucariaceae** **Zenker** *Catapyrenium squamulosum* (Ach.) Breuss., *Polyblastia fuscoargillacea* Anzi, *P. muralis* (Hepp) Oxner, *P. intermedia* Th.Fr., *P. verrucosa* (Ach.) Lönnr., *Staurothele rupifraga* (A. Massal.) Arnold, *Thelidium absconditum* (Hepp) Rabenh., *Th. decipiens* (Hepp) Krempelh., *Th. papulare* (Fr.) Arnold, *Th. pyrenophorum* (Ach.) Mudd, *Verrucaria calciseda* DC., *V. mauroides* Vain., *V. muralis* Ach.; **Ascomycota: familie uncertae sedis** **Coniocybaceae** **Reichenb.** *Chaenotheca ferruginea* (Turner et Borrer) Mig., *Ch. furfuracea* (L.) Tibell.; **Thelocarpaceae** **Zukal** *Thelocarpon tichomirovii* Oxner; **Ascomycota: genera uncertae sedis** *Lecanactis latebrarum* (Ach.) Arnold, *Leptorhaphis epidermidis* (Ach.) Th.Fr.

In the work the list of 145 rare species of lichens of the Verkhojansk range was presented. The specified lichens within the limits of territory of Yakutia meet only on Verkhojansk range. Distribution in the investigated territory of species of the lichens brought in the Red Book of Yakutia has been shown.

Порядина Л.Н., Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА БЕЛОЕ (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)

Схема сезонной сукцессии фитопланктона, в целом, достаточно универсальна, однако в условиях конкретных озер наблюдается много различных вариантов в зависимости от их морфометрии и уровня содержания биогенных элементов. Поэтому сведения о видовом составе, количественных характеристиках водорослей позволяют вести мониторинг водоемов и прогнозировать их состояние [1]. Озеро Белое – самое крупное озеро Государственного ландшафтного заказника «Озеры» республиканского значения. Площадь озера составляет 13 км². Белое принадлежит системе реки Пыранка. Котловина лентообразная, вытянута в направлении с юга на север. По характеру зарастания озеро Белое относится к гелофитным водоемам, где по площади зарослей и по биомассе макрофитов явно доминируют полупогруженные или надводные растения. Материалом для исследования послужили интегральные пробы фитопланктона, которые отбирались дважды в месяц с конца мая по август 2011 года в центре озера Белое. Сбор и обработка материала проводились по общепринятым в альгологии методикам [2, 3]. Определяли видовой состав и рассчитывали численность клеток фитопланктона.

В результате проведенных исследований в летнем фитопланктоне озера Белое было выявлено 65 видов водорослей, которые относятся к 44 родам, 35 семействам, 17 порядкам, 13 классам, 8 отделам. Самый богатый по видовому разнообразию отдел – *Bacillariophyta* (включает 23 вида, что составляет 35 % от общего числа выявленных видов). На втором месте по видовому разнообразию находится отдел *Chlorophyta* – 20 видов (30 %), на третьем – отдел *Cyanophyta*, который включает 11 видов (17 %). Отделы *Euglenophyta*, *Cryptophyta* и *Dinophyta* представлены 3 видами каждый (по 5 %). Отделы *Xanthophyta*, *Chrysophyta* – по 1 виду (по 1,5 % от общего числа видов).

Температура воды во время отбора пробы в конце мая составляла 11°C, а прозрачность по диску Секки – 1,7 м. Общее количество видов, выявленных в этой пробе – 17, данные виды водорослей принадлежат 6 отделам. Самый многочисленный по видовому разнообразию отдел *Bacillariophyta* (выявлено 8 видов), а, несомненно, доминируют по численности представители отдела *Chlorophyta* (16,528 млн.кл./л). Самым многочисленным видом в мае является *Chloromonas oblonga* (≈16,250 млн.кл./л, что составляет 76,5 % от общей численности).

В начале июня вода в поверхностном слое прогрелась до 16°C, а прозрачность составила 1,65 м. Общее количество видов, выявленных в этой пробе – 14, данные виды водорослей принадлежат 4 отделам. Самыми многочисленными по видовому составу являются отделы *Chlorophyta* и *Bacillariophyta* (по 5 видов). Доминируют по численности уже представители отдела *Cyanophyta* (≈3,330 млн.кл./л). Самым многочисленным видом является *Oscillatoria agardhii* (≈3,037 млн.кл./л, что составляет 54,7 % от общей численности). В конце июня температура воды в поверхностном слое составляла 17°C, а прозрачность 0,9 м. Выявлено 18 видов из 4 отделов. Самый богатый по видовому разнообразию – отдел *Bacillariophyta* (8 видов). Доминируют по численности представители отдела *Cyanophyta* (≈90,383 млн.кл./л). Самым многочисленным видом, так же как и в предыдущей пробе, является *O. agardhii* (≈79,921 млн.кл./л, 83,5 %).

В начале июля температура воды была максимальной для периода исследований – 19°C, а прозрачность 0,75 м. Выявлено 22 вида из 5 отделов. Лидирует по видовому разнообразию отдел *Chlorophyta* (10 видов). Доминируют по численности по-прежнему представители отдела *Cyanophyta* (395,001 млн.кл./л). Самым многочисленным видом является *O. limosa* (348,543 млн.кл./л, 86,4 %). В конце июля температура воды несколько снижается (17,5°C), и продолжает уменьшаться прозрачность (0,6 м). В этой пробе наблюдается наибольшее видовое разнообразие фитопланктона за все лето – выявлено 24 вида из 7 отделов. Самый многочисленный по видовому составу отдел *Cyanophyta* (8 видов). По численности также доминируют представители отдела *Cyanophyta* (≈381,140 млн.кл./л). Видом-доминантом является *O. limosa* (≈182,621 млн.кл./л, 47,2 %).

В августе температура воды на поверхности составляла 14-15°C, а прозрачность была самой низкой – 0,45 м. Общее количество видов, выявленных в начале августа, – 18, данные виды принадлежат 5 отделам. Самый многочисленный по видовому составу отдел *Cyanophyta* (6 видов). По численности также доминируют представители отдела *Cyanophyta* (≈1269,773 млн.кл./л). Самым многочисленным видом является *O. limosa* (≈828,810 млн.кл./л, что составляет 65,1 % от общей численности клеток). В конце августа в фитопланктоне выявлен 21 вид из 7 отделов. Самый богатый по видовому составу отдел *Cyanophyta* (6 видов). По численности

доминируют представители отдела *Cyanophyta* ($\approx 434,911$ млн.кл./л). Самым многочисленным видом является *O. tenuis* ($\approx 243,611$ млн.кл./л, 55,9 %).

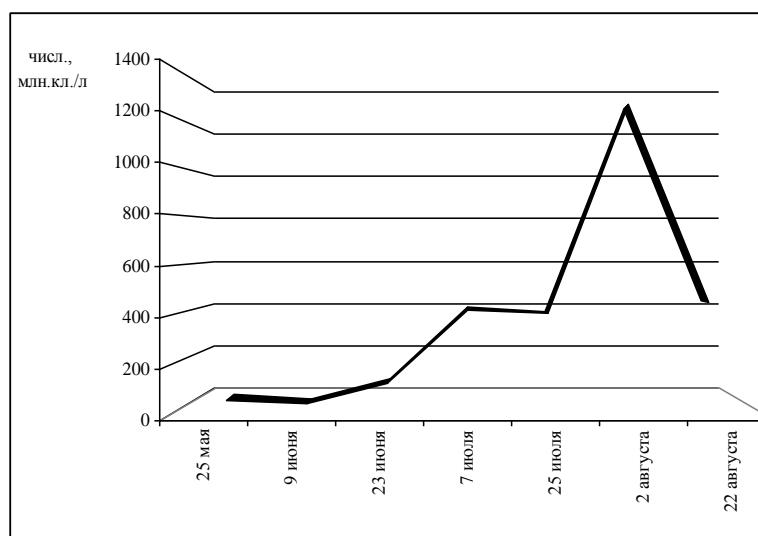


Рисунок – Изменение численности клеток фитопланктона озера Белое

Общая схема изменения численности клеток фитопланктона летом 2011 года представлена на рисунке. Максимальная численность клеток фитопланктона в озере Белое отмечена в начале августа (≈ 1272 млн.кл./л). Наибольший вклад в численность вносят представители синезеленых нитчатых водорослей из рода *Oscillatoria* (≈ 1270 млн.кл./л), что позволяет считать их возбудителями “цветения” воды. В каждой пробе встречаются представители *Chlorophyta*, *Cryptophyta*, *Bacillariophyta*. Пик численности клеток *Chlorophyta* приходится на май, затем снижается, численность клеток *Cryptophyta* распределилась относительно равномерно, численность *Bacillariophyta* к середине лета заметно снижается.

Наибольшее видовое разнообразие характерно для отдела *Bacillariophyta* (23 вида). В начале сезона по видовому составу преобладали отделы *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, а к третьей декаде июля доминировать стал отдел *Cyanophyta*. Видовое разнообразие увеличивалось в течение лета, максимальное количество выявлено 25 июля – 24 вида. В дальнейшем видовое разнообразие уменьшалось, что является следствием “цветения” воды, вызванного синезелеными водорослями.

Такие изменения в видовом составе и численности фитопланктона с летним “цветением”, вызванным синезелеными водорослями, являются типичными для эвтрофных озер.

Список литературы

1. Трифонова, И.С. Экология и сукцессия озёрного фитопланктона / И.С. Трифонова. – Л.: Наука, 1990. – 184 с.
2. Садчиков, А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство / А.П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 157 с.
3. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиол. журнал. – 1989. – Т. 25. – № 4. – С. 3-21.

Changes in specific structure and number of a phytoplankton of the lake Belaye during the summer of 2011 are studied. The maximum number of cells is noted at the beginning of August. The greatest contribution to number is brought by representatives of *Cyanophyta*. In a summer phytoplankton of the lake Belaye 65 types of algae from 8 departments were revealed.

Прибыловская Н.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: ns-pribyl@yandex.ru.

Булак Ж.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

АДАПТАЦИЯ ХВОИ *PINUS SYLVESTRIS* L. К ВОДНОМУ СТРЕССУ

В последние десятилетия во многих регионах происходят резкие колебания метеорологических факторов. Даже в зонах достаточного увлажнения периодически возникают атмосферные засухи, которые переходят в почвенные. При глубоких, продолжительных водных стрессах метаболические процессы становятся необратимыми, и наступает гибель растений. Если же это воздействие не заканчивается летальным исходом, растительные организмы, обладающие высоким адаптационным потенциалом, восстанавливают уровень жизнедеятельности и формируют репродуктивные органы. Однако даже слабые стрессы различной силы и длительности нередко снижают интенсивность физиологических процессов, активируют одни и ингибируют другие системы, что отрицательно отражается на метаболизме и продуктивности растений [9]. Поэтому изучение многообразия реакций растений на водный стресс особенно актуально в настоящее время.

Экспериментальная работа проводилась в отделе аллелопатии Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко Национальной академии наук Украины в сентябре – октябре 2008-2011 г.г. Объектами исследований служили одновозрастные растения *Pinus sylvestris* в удовлетворительном (контроль) и в угнетенном (опыт) состояниях. В течение суток через каждые два часа отбирали хвою для исследования водного режима [1]. Содержание фотосинтетических пигментов определяли по методике Починка [4], сахаров – по методике Бертрана [3], пролина – по методике Стаценка [7], перекисное окисления липидов (ПОЛ) – по методике Кабашниковой и др. [2].

Исследования показали значительные отличия в обеспечении растений влагой на протяжении суток. Причем, в контроле водный дефицит хвои в 1,5 – 3 раза ниже, чем в опыте. Также на протяжении суток отмечено повышение водного дефицита три раза в 14³⁰, 22³⁰ и 4³⁰.

Водный дефицит приводит к усилению в тканях процессов ПОЛ. Вместе с тем, нарушения метаболических процессов сопровождаются накоплением в клетках свободного пролина. Показано, что аккумуляция пролина способствует непосредственному преодолению растениями вредных последствий засухи. Установлено, что пролин выполняет в них осморегуляторную и осмопротекторную роль, а также способен уменьшать ПОЛ благодаря своему антирадикальному свойству [6]. Выявлено, что нарушение водного режима растений проявлялось прямо пропорциональными изменениями концентрации ПОЛ и свободного пролина. В частности, их содержание возрастало в 14³⁰, 22³⁰ и 4³⁰ на протяжении суток.

А также установлено, что содержание хлорофилла в хвое растений контрольного варианта в 2 раза выше относительно опыта. Это не странно, что водный дефицит отрицательно отражается на фотосинтетической функции. Потому что вода – это обязательный компонент фотосинтетического процесса. Молекулы воды рвутся и тем самым обеспечивают фотосинтетическую электронную цепь электронами [8].

Регуляция процесса фотосинтеза в стрессовых условиях может осуществляться посредством накопления метаболитов – сахаров и крахмала – в хлоропластах [5]. Отмечено увеличения содержания растворимых сахаров в 1,5 раза в опытных растениях относительно контрольных.

Таким образом, приспособление *Pinus sylvestris* к условиям водного дефицита происходит в направлении накопления продуктов ПОЛ, пролина и сахаров. Это свидетельствует об том, что растение пытается минимизировать затраты воды и адаптироваться к водному стрессу.

Список литературы

1. Григорюк, И.А. Современные методы исследований и оценки засухо- и жароустойчивости растений / И.А. Григорюк, В.И. Ткачев, С.В. Савинский, Н.Н. Мусиенко. – К.: Наук. світ, 2003. – 139 с.
2. Кабашникова, Л.Ф. Методы оценки физиологического состояния растений в условиях засухи / Л.Ф. Кабашникова, Н.Л. Пшибытко, Л.М. Абрамчик. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 42 с.
3. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
4. Починок, Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 336 с.
5. Пшибытко, Н.Л. Роль сахаров в адаптации фотосинтетического аппарата к стрессовым факторам / Н.Л. Пшибытко, Л.Н. Калитухо, Е.В. Волкова, Л.Ф. Кабашникова // Физиология и биохимия культ. растений. – 2003. – Т. 35. – № 4. – С. 330 – 341.
6. Саглам, А. Физиологические изменения у растений *Stenanthus setosa* при повторном действии засухи / А. Саглам, А. Кадиоглу, Р. Терции, Н. Сарухан // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 53 – 58.

7. Стаценко, А.П. Биохимический прогноз жаростойкости у зерновых и бобовых культур / А.П. Стаценко // Достижения науки и техники. – АПК. – 1999. – № 7. – С. 29 – 30.
8. Шадчина, Т.М. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляев, Д.А. Кірізій, О.О. Стасик, Г.О. Прядкіна, В.О. Стороженко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
9. Шматько, И.Г. Реакция растений на водный и высокотемпературный стрессы / И.Г. Шматько, И.А. Григорюк // Физиология и биохимия культ. растений. – 1992. – Т.24. – № 1. – С. 3 – 14.

The results of investigation water regime influence on accumulation the content of lipid peroxidation product and free proline in *Pinus sylvestris* needles were shown. The direct relationship between the lipid peroxidation product content and water digree in *Pinus sylvestris* needles was established. The significant increasing of lipid peroxidation product content and free proline in needles during the day has been shown adaptive potential growth in plants.

Росицкая Н.В., Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: botanicka@yandex.ru.

УДК 582.32(476.2)

Г.Ф. Рыковский, М.С. Шабета

К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ БРИОФЛОРЫ ПОДЗОНЫ ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ

В Беларуси, в ее растительном покрове, представлены две геоботанические зоны – евросибирская хвойная и европейская широколиственная, которые в месте контакта накладываются друг на друга, образуя подзону елово-грабовых дубрав. Однако, что касается первой зоны, то целесообразно в отношении бриофитов рассматривать именно подзону дубово-темнохвойных лесов, как наиболее отражающую характерные особенности данной зоны. Поскольку биоразнообразие мохообразных лучше всего сохранилось на крупных ООПТ и имеет в этом аспекте относительно большую перспективу, то инвентаризация и анализ бриофлоры здесь весьма актуальны и важны особенно в свете создания единой экологической сети ООПТ. Наряду с таксономическим анализом бриофлоры представляет интерес и оценка ее экологического облика, прежде всего, выявление ее структуры в отношении таких факторов среды как влажность и трофность с учетом специфики мохообразных. Нами бриофлора подзоны дубово-темнохвойных лесов в экологическом аспекте характеризуется здесь на примере наиболее изученных крупных ООПТ – Березинского биосферного заповедника [1] и НП «Браславские озера».

В составе бриофлоры данных ООПТ относительно такого важного для мохообразных экологического показателя как степень увлажнения среды произрастания наиболее представлены мезофиты – 87 видов или 33,6% от общего числа видов данных ООПТ (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Ptilium crista-castrensis* и др.). Им заметно уступают по числу видов гигрофиты – 56 видов или 21,6% (*Polytrichum strictum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Sphagnum capillifolium* и др.), гигромезофиты – 40 видов или 15,4% (*Climacium dendroides*, *Dicranum bonjeanii*, *Calypogeia neesiana* и др.), ксеромезофиты – 38 видов или 14,7% (*Polytrichum juniperinum*, *Pyralisia polyantha*, *Orthotrichum speciosum* и др.), гидрогидрофиты – 17 видов или 6,6% (*Scorpidium cossonii* и др.) и тем более мезогигрофиты – 12 видов или 4,6% (*Cephalozia connivens* и др.). Наименее представительны экстремальные гидроморфы – мезоксерофиты – 4 вида или 1,5% (*Polytrichum piliferum* и др.), а также гидрофиты – 5 видов или 1,9% (*Hydroamblystegium fluviatile* и др.), занимающие в спектре гидроморф крайние положения. Такие мхи, как *Sphagnum cuspidatum*, *Warnstorfia fluitans* и некоторые другие виды, относятся к гидрогидрофитам, но могут выступать и в качестве гидрофитов.

Совместно ксеромезофитов и мезоксерофитов – 16,2%, мезофитов и гигромезофитов – 49,0%, гигрофитов и мезогигрофитов – 26,3%, гидрогидрофитов и гидрофитов – 8,5%. В составе бриофлоры 2/3 менее требовательных к степени влажности среды гидроморф (мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты, гигромезофиты – 65,3%) и 1/3 более требовательных к этому фактору (мезогигрофиты, гигрофиты, гидрогидрофиты и гидрофиты – 34,7%).

Представляет интерес также сопоставление распределения по гидроморфам отдельно печеночников и мхов (единственный представитель антоцеротовых – гигромезофит). Среди печеночников по численности на видовом уровне выделяются гигромезофиты – 20 видов (33,3%) и мезофиты – 17 (28,3%), за которыми следуют гигрофиты – 10 (16,7%), затем мезогигрофиты – 6 (10,0%), ксеромезофиты – 4 (6,7%), гидрофиты – 2 (3,4%) и гидрогидрофиты – 1 (1,7%). У печеночников мезоксерофиты не представлены. Среди мхов по числу видов первое место занимают мезофиты – 70 видов (35,4% от общего числа видов мхов), на втором месте – гигрофиты –

46 (23,2%) и ксеромезофиты – 34 (17,2%), им уступают гигромезофиты – 19 (9,6%) и гигрогидрофиты – 16 (8,1%). Наименее представлены мезогигрофиты – 6 (3,0%), мезоксерофиты – 4 (2,0%) и гидрофиты – 3 (1,5%). Эти показатели в общем отражают относительно меньшую требовательность мхов к влажности в сравнении с печеночниками, что соответствует специфике исходных адаптивных зон данных групп бриофитов, т.е. как бы большую степень аборигенности мхов в составе бриофлоры Беларуси как представителя флоры умеренных широт.

Сравнение степени насыщенности гидроморф в их спектре показывает, что среди мхов первенствующее место занимают мезофиты, тогда как среди печеночников эта группа по числу видов уступает несколько более требовательным к влажности среды мезофитам. Вместе с тем по доле участия еще более требовательных к влажности среды видов (гигрофитов, гигрогидрофитов и гидрофитов) мхи (32,8%) превосходят печеночники (21,8%). Наибольший контраст мхов и печеночников проявляется по степени представленности видов ксероморфной ориентации (ксеромезофитов и мезоксерофитов), которых среди первых 19,2%, а среди вторых только 6,7%. Мхи по своей экологии (прежде всего, бриевые) как бы более родственны сосудистым растениям, чем печеночники, которые относят даже к «наименее наземным бриофитам» [2].

По отношению к трофности субстрата в составе бриофлоры исследуемой территории представлены все известные в составе бриофлоры Беларуси экоморфы. Из них по доле участия выделяются мезоэвтрофные виды – 87 видов или 35,1% (*Plagiomnium affine*, *Orthotrichum speciosum*, *Amblystegium serpens* и др.) и мезотрофные – 70 видов или 28,2% (*Hypnum cupressiforme*, *Stereodon pallescens*, *Tetraphis pellucida* и др.), за ними следуют эвтрофные – 43 вида или 17,3% (*Plagiomnium ellipticum*, *Pellia epiphylla* и др.) и олигомезотрофные – 31 вид или 12,5% (*Ceratodon purpureus*, *Dicranum montanum*, *Polytrichum commune* и др.). Значительно меньше эвмезотрофных – 9 видов или 3,6% (*Thuidium delicatulum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fimbriatum* и др.) и олиготрофных – 8 видов или 3,2% (*Sphagnum rubellum*, *Polytrichum piliferum*, *Buxbaumia aphylla*, *Dicranum spurium* и др.). Если сгруппировать сходные трофоморфы, то к эвтрофам и мезоэвтрофам совместно относится 52,4% видов, эвмезотрофам и мезотрофам – 31,9%, олигомезотрофам и олиготрофам – 15,7% видов.

Единственный представитель антоцеротовых – мезоэвтроф. Распределение по трофоморфам печеночников следующее: мезотрофные – 27 видов (48,2%), мезоэвтрофные – 14 (25,0%), эвтрофные – 9 (16,1%), олигомезотрофные – 4 (7,1%), эвмезотрофные и олиготрофные – по 1 виду (1,8%). Распределение видов мхов по трофоморфам носит следующий характер: мезоэвтрофные – 72 (37,7%), мезотрофные – 43 (22,5%), эвтрофные – 34 (17,8%), олигомезотрофные – 27 (14,1%), эвмезотрофные – 8 (4,2%), олиготрофные – 7 (3,7%). Крайние трофоморфы наименее насыщены видами, что связано с бедностью олиготрофных местообитаний.

Из-за отсутствия корневой системы бриофиты находятся в общем в меньшей зависимости от трофности субстрата, чем сосудистые растения. Однако по отношению к этому фактору имеется некоторое различие между мхами и печеночниками. Сопоставление их в данном аспекте выявляет, что виды мхов распределяются в спектре трофоморф относительно более равномерно, чем печеночники. При этом две первые наиболее представительные трофоморфы мхов меняются относительно печеночников местами: среди мхов первенствуют мезоэвтрофы, а среди печеночников – менее требовательные к трофности мезотрофы, тогда как олигомезотрофов и олиготрофов у мхов 14,8%, а у печеночников – лишь 8,9%. Из рассмотренного следует, что распределение мхов и печеночников в спектре трофоморф свидетельствует о большем соответствии местным экологическим условиям мхов в сравнении с печеночниками, т.е. это также своего рода локальная модель исторического происхождения двух групп бриофитов в экологическом аспекте. Представленность опосредующей, как бы промежуточной, группы в экологическом аспекте между мхами и юнгерманниевыми печеночниками (класс *Jungermanniopsida*) – класса *Marchantiopsida* – невелика в видовом отношении.

Мохообразные, будучи неотъемлемым компонентом растительного покрова, в своей экологической структуре отражают специфику взаимодействия их со средой. Проведенный анализ в отношении влажности и трофности, присущих видам мохообразных, показывает их экологическую структуру и степень ее соответствия местным условиям как индикаторам в современной экологической обстановке и в далекой исторической ретроспективе. С этим связаны особенности заполнения бриофитами экологических ниш в сфере подзоны дубово-темнохвойных лесов. Такая оценка бриофлоры позволяет прогнозировать дальнейшее ее развитие в свете изменения экологической обстановки.

Классификация таксонов и цитирование видовых названий приводятся согласно современной таксономии мхов [3], печеночников и антоцеротовых [4] с некоторой корректировкой [5]. Авторы таксонов не указываются, но соответствуют данным источникам.

Список литературы

1. Рыковский, Г.Ф. Мохообразные Березинского биосферного заповедника / Г.Ф. Рыковский. – Минск: Наука и техника, 1980. – 136 с.
2. Shuster, R.M. The *Hepaticae* and *Anthocerotae* of North America, East of Hundredth Meridian / R.M. Shuster. – New York: Columbia University Press, 1966. – Vol. 1.
3. Ignatov, M.S. Check-list of mosses of East Europe and North Asia / M.S. Ignatov, O.M. Afonina, E.A. Ignatova // *Arctoa*. – 2006. – Т.15. – Р.1-130.
4. Потемкин, А.Д. Печеночники и антоцеротовые России. Т.1. / А.Д. Потемкин, Е.В. Софронова. – СПб.-Якутск: Бостон-спектр, 2009. – 368 с.
5. Рыковский, Г.Ф. Происхождение и эволюция мохообразных / Г.Ф. Рыковский. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 433 с.

Berezinskii Biosphere Reserve and «Braslav Lakes» National Park are the most studied reserved areas of Belarus in respect of bryophyte flora. Representative nees of their bryophyte flora isconidered in scale of oak dark-coniferous forests subzone within Belarus. In all, 259 bryophyte species were recorded. Ecological analysis of the species was carried out.

Рыковский Г.Ф., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Минск, Беларусь, e-mail: dr.rykovsky@yandex.ru.

Шабета М.С., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Минск, Беларусь.

УДК 582.32(476.2)

А.А. Сакович, Г.Ф. Рыковский

АНАЛИЗ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ МОХООБРАЗНЫХ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ ФОРТИФИКАЦИЙ ЛИНИИ МОЛОТОВА (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)

Генеральные стратегии мохообразных, вытекающие из специфики их организации, предопределяют особенности адаптации данных растений к комплексу факторов внешней среды. Из стратегии уклонения от конкуренции с другими высшими растениями при освоении экологических ниш в наземной среде следует, что чем выше напряженность таких конкурентных отношений, тем меньше у мохообразных шансов не только для структурного совершенствования, но и для выживания вообще. В этой ситуации те или иные представители мохообразных осваивают такие местообитания, где конкуренция с сосудистыми растениями по существу отсутствует [1]. К таким местообитания относятся антропогенные субстраты бетонного происхождения, находящиеся на территории Беларуси в достаточном количестве. Нами проведено бриофлористическое исследование мохообразных на фортификациях Линии Молотова (68-й Укрепрайон (УР)) в окрестностях Августовского канала (Гродненский район) [2].

Целью нашего исследования явилось определение жизненных стратегий мохообразных на фортификационных сооружениях Линии Молотова.

Полевые флористические исследования проводили в 2010 – 2011гг. в окрестностях Августовского канала на 13 дотах 68-го Укрепрайона (Линия Молотова) полевым, маршрутным и тотально-маршрутным методами. Материалом для анализа послужила коллекция мохообразных, хранящаяся в ГрГУ им. Я. Купалы (GRSU) и ИЭБ НАН Беларуси (MSK-B). Также в работе учитывались взаимоотношения мохообразных в сообществах, их отношение к окружающей среде, эколого-биологические особенности. При анализе жизненных стратегий мохообразных использовали классификацию, разработанную М.Ф. Бойко [3] на основе системы Л.Г. Раменского [4] и модифицированную Г.Ф. Рыковским [1, 5]. Следует отметить, что для определения типов жизненных стратегий мохообразных М.Ф. Бойко применялся комплексный подход, где использовались ценогические, экологические и биологические характеристики особей и популяций видов. Учитывались особенности положения видов в ценозах, связь с субстратом, степень зависимости видов от ценоза, длительность существования в данном ценозе, длительность жизни особей, характер положения половых органов и спорогонов на стебле, особенности размножения – полового и вегетативного, наличие выводковых органов и спорогонов на стебле, тип жизненной формы, тип жизненного цикла и др. Исходя из этого, нами для условий Беларуси выделены 3 типа жизненных стратегий мохообразных: бриовиоленты (победители), бриопациенты (выносливцы), бриоэкспле-

ренты (выполняющие). Среди бриопатиентов выделяются бриопатиенты экотопические и бриопатиенты цено- тические. Первые обычно приурочены к напочвенным условиям, а вторые – к иным субстратам [5].

На фортификациях Линии Молотова выявлено 58 видов отдела *Bryophyta*, 4 вида отдела *Marchantiophyta*. Из этих бриофитов к бриовиолентам относятся всего 4 вида (*Eurhynchium angustirete* Broth., *Pleurozium schreberi* Brid., *Rhytidiadelphus squarrosus* Hedw., *Hylocomium splendens* Hedw.). Данные виды чаще всего на фортификациях выступают как бриовиоленты, но в условиях, более благоприятных для развития других мхов лесных сообществ, они испытывают конкурентное давление со стороны этих видов, и ведут себя в условиях бетонных сооружений как цено- тические бриопатиенты.

К бриопатиентам экотопическим относится 31 вид мохообразных (*Encalypta streptocarpa* Hedw., *Grimmia pulvinata* Hedw., *Schistidium apocarpum* Hedw., *Syntrichia ruralis* Hedw., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Barbula unguiculata* Hedw., виды рода *Orthotrichum*, *Bryum moravicum* Podp., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Stereodon fertilis* Sendth., *Stereodon pallescens* Hedw., *Pylaisia polyantha* Hedw., *Callicladium haldanianum* (Grev.) Н.А. Срум, *Abietinella abietina* Hedw., *Campyladelphus chrysophyllus* Brid., *Campylidium sommerfeltii* Myrin., *Amblystegium serpens* Hedw., *Hygroamblystegium varium* Hedw., *Serpoleskea subtilis* Hedw., *Plagiothecium laetum* Bruch et al., *Sanionia uncinata* Hedw., *Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen., *Homalothecium lutescens* Hedw., *Homalothecium sericeum* Hedw., *Conocephalum conicum* L., *Radula complanata* L.), тогда как к цено- тическим бриопатиентам – 8 (*Plagiomnium undulatum* Hedw., *Plagiomnium elatum* Bruch et al., *Homomallium incurvatum* (Schrud. ex Brid.) Loeske., *Thuidium asimile* Mitt., *Drepanocladus aduncus* var. *aduncus* (Hedw.) Warnst., *Brachythecium rivulare* Bruch et al., *Rhytidiadelphus triquetrus* Hedw., *Chiloscyphus latifolius* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.).

Видов, которые выступают как цено- тические, так и экотопические бриопатиенты – 12 (*Dicranum scoparium* Hedw., *Fissidens adianthoides* Hedw., *Bryum capillare* Hedw., *Plagiomnium affine* Bland., *Plagiomnium cuspidatum* T.J. Kop., *Campyllum stellatum* Hedw., *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Brachythecium salebrosum* F. Weber & D. Mohr, *Brachythecium rutabulum* Hedw., *Brachythecium mildeanum* Schimp., *Sciuro- hypnum oedipodium* (Mitt.) Ignatov & Huttunen, *Chiloscyphus profundus* (Nees) J.J. Engel et R.M. Schust.). Такие виды, как *Syntrichia ruralis* Hedw., *Didymodon rigidulus* Hedw. и *Barbula unguiculata* Hedw. занимают свои эконо- ниши, выступая как экотопические бриопатиенты только на фортификациях, располагающихся вне лесных со- обществ, вследствие их аридного происхождения, в противном случае они вытесняются более конкурентоспо- собными лесными аборигенами.

К собственно бриоэксплерентам, жизненная стратегия которых направлена на быстрое освоение сво- бодных от конкуренции фрагментов территории и не обладающих выраженной способностью к длительному удержанию занятых мест произрастания, нами отнесено 7 видов мхов (*Atrichum undulatum* var. *undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Ceratodon purpureus* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *Bryum caespiticum* Hedw., *Bryum war- neum* Roehl., *Bryum algovicum* Sendtn. ex Muell. Hal., *Brachythecium albicans* Hedw., *Homalothecium lutescens* Hedw.). Среди них представлены как космополиты и близкие к ним по широте распространения виды, так и редкие, последние приурочены в Европе в основном к песчаникам, дюнам, мергелю по берегам рек и другим подобным субстратам, обогащенным карбонатами.

Таким образом, на фортификациях преобладают экотопические бриопатиенты (50%), что связано с ха- рактером субстрата антропогенного происхождения (бетонные сооружения), в меньшей степени присутствуют бриофиты, выступающие как бриопатиенты цено- тические так и экотопические (19,4%), цено- тические бриопа- тиенты (12,9%) и бриоэксплеренты (11,3%), тогда как доля бриовиолентов – 6,4%. В целом у бриофитов на изученных объектах отмечено доминирование патиентности, как основной жизненной стратегии мохообразных в данных условиях произрастания.

Список литературы

1. Рыковский, Г.Ф. Жизненные стратегии бриевых мхов во флоре Беларуси / Г.Ф. Рыковский // Ботаника (исследования): сб. научных трудов. Выпуск 36. – Минск, 2008. – С. 14–26.
2. Сакович, А.А. Таксономический и соэкологический анализ бриофлоры долговременных оборонительных опорных пунктов заказника «Гродненская пуца» / А.А. Сакович // Сборник научных статей «ООПТБ. Исследования». – Минск, 2011. – С. 137–145
3. Бойко, М.Ф. Мохообразные в ценозах степной зоны Европы / М.Ф. Бойко. – Херсон: Айлант, 1999. – 160 с.
4. Раменский, Л.Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии / Л.Г. Раменский // Сов. Ботаника. – 1935. – №4. – С. 25–41.
5. Рыковский, Г.Ф. Мохообразные Березинского биосферного заповедника / Г.Ф. Рыковский. – Минск: Наука и техника, 1980. – 136 с.

The study of the life strategies of bryophytes fortifications Molotov Line (68th fortification) (World War II) in the vicinity of the Avgustov canal. In identified 62 species of mosses, more than half are patients as to the basic life strategy bryophytes in these growing conditions.

Сакович А.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: anastasia_pryaz@inbox.ru.

Рыковский Г.Ф., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Минск, Беларусь, e-mail: dr.rykovsky@yandex.ru.

УДК 581.5

Т.А. Селевич, О.Р. Счежик

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. ГРОДНО

В связи с наличием в Беларуси густой сети мелиоративных каналов, изучение биологического разнообразия на их акватории представляется не менее важным, чем на естественных водных объектах. Актуальность исследований видового состава растений мелиоративных каналов мы попытались обосновать в материалах прошлогодней конференции [1]. Там же были опубликованы полученные нами в 2010 г. первые результаты изучения сосудистых растений мелиоративных каналов, расположенных в северо-восточных окрестностях г. Гродно. В 2011 г. работа была продолжена.

За два полевых сезона обследованы мелиоративные каналы, которые дренируют территорию, расположенную между улицей Кульбакская и ж.д. путями станции «Полесский Парк». Каналы образуют единую систему, состоящую из осушителей и собирателей и предназначенную для поддержания оптимального уровня влажности на территории, покрытой луговой растительностью. Луга используются как сенокосные угодья.

Флористические исследования проводились маршрутным методом путем сплошного прохода вдоль мелиоративных каналов. Общая протяженность обследованных каналов составила более 7 км. Для определения встречаемости видов система каналов была разделена на участки. Встречаемость для каждого вида определяли как отношение числа участков с данным видом к общему числу участков (в %). Сложные в таксономическом отношении виды сосудистых растений гербаризировали по общепринятой методике. Систематическую принадлежность гербарных образцов устанавливали с помощью определителя высших растений Беларуси [2]. Для точной диагностики некоторых образцов прибегали к помощи научных сотрудников Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАНБ А.Н. Скуратовича и Д.В. Дубовика, за что выносим им большую благодарность. Экобиоморфологический анализ списка выявленных видов выполняли с учетом данных из [2]. Экологический анализ видового состава проводили в соответствии с классификацией растений водоемов и водотоков В. Г. Папченкова [3]. О принадлежности видов сосудистых растений к экологической группе судили по описаниям их типичных мест обитания в [2] и по собственным наблюдениям.

В общей сложности нами выявлено 154 вида сосудистых растений, относящихся к двум отделам – *Equisetophyta* (3 вида) и *Magnoliophyta* (151 вид), трем классам – *Equisetopsida* (3 вида), *Magnoliopsida* (100 видов), *Liliopsida* (51 вид). Таким образом, соотношение двудольных и однодольных по числу видов составляет 64,9% и 33,1%. Такое соотношение заметно отличается более низкой долей таксономического участия однодольных растений по сравнению с таковой для всей аквафлоры Беларуси. В составе последней из 179 видов цветковых растений 47,5% приходится на класс *Magnoliopsida* и 52,5% – на класс *Liliopsida* [4]. Первое место по количеству видов в исследованных мелиоративных каналах занимают семейства *Poaceae* и *Cyperaceae*, каждое из которых представлено 17 видами. На второй позиции оказалось семейство *Asteraceae*, включающее в себя 16 видов. Далее следуют в порядке убывания количества видов семейства *Polygonaceae* и *Salicaceae*. Во всей аквафлоре Беларуси наиболее многочисленны виды семейства *Cyperaceae*, семейство *Poaceae* находится лишь на третьей позиции, поскольку вторую занимает типично водное семейство *Potamogetonaceae* [4]. Если в обследованных нами каналах ведущими родами выступают *Carex*, *Salix*, *Persicaria*, то в аквафлоре Беларуси – *Potamogeton*, *Carex*, *Eleocharis*. Таким образом, для мелиоративных каналов характерна своя специфика таксономической структуры видового состава сосудистых растений. Подавляющее большинство видов растений обследованных нами каналов (84%), по данным [2], встречается на территории Беларуси нередко, часто или очень часто. Однако имеются виды, встречающиеся редко или очень редко; среди последних – один краснокнижный вид (*Carex otrubae* Podp.).

Как и во всей аквафлоре Беларуси [4], в спектре жизненных форм обследованных нами каналов заметно преобладают многолетние травянистые растения (82% и 72% от общего числа видов соответственно), очень слабо представлены полукустарники (по 1%), малолетние же травы составляют 17% и 22% соответственно. Относительно более высокое содержание малолетних трав в спектре жизненных форм растений каналов также отражает специфику этих искусственных водотоков.

Выявленные нами виды сосудистых растений распределились по экологическим группам следующим образом: гидрофитов – 8 видов (5%), гелофитов – 5 видов (3%), гигрогелофитов – 26 видов (17%), гигрофитов – 50 видов (32%), гигромезо- и мезофитов – 65 видов (43%). Эти результаты во многом напоминают таковые для растений копаней Ярославской области, где также самой многочисленной получилась группа по сути сухопутных растений – гигромезофитов и мезофитов [5]. Именно поэтому в нашем случае наблюдалось численное преобладание видов двудольных над однодольными, а одним из самых крупных по числу видов оказалось семейство *Asteraceae*, являющееся преимущественно сухопутным. Подобная ситуация могла быть спровоцирована на наших каналах неустойчивым уровнем воды и во многих местах пологими откосами, что приводило к периодическому обнажению дна. Вкупе с мелководностью, усиленным сплавинообразованием и заилением это создавало возможность для поселения неводных, как бы случайных видов как минимум по урезу воды, что, согласно В.Г. Папченкову [3], позволяло отнести такие растения к флоре водного объекта. Работа техники при обкашивании откосов и акватории мелиоративных каналов местами приводила к нарушению целостности дернины вдоль линии уреза воды, что облегчало поселение здесь одно-двулетним растениям, в том числе сорнякам-мезофитам. В то же время обследованные каналы, являются слишком мелководными для поселения представителей рода *Potamogeton* и других настоящих водных растений, то есть гидрофитов, в норме зимующих под значительной толщей воды.

Наиболее часто на обследованных каналах встречаются 5 видов: *Galium palustre* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Carex pseudocyperus* L., *Agrostis stolonifera* L., *Typha latifolia* L. Интересно, что все они являются не гидрофитами, а исключительно прибрежно-водными растениями. Сухопутные же, то есть случайные для водной среды, виды заметно представлены не только в группах редко и изредка встречающихся видов, как можно было бы ожидать, но также и в группе умеренно встречающихся видов растений мелиоративных каналов. Возможно, это связано с однообразием растительности на дренируемой каналами территории. С другой стороны, среди растений с низкой встречаемостью (ниже 25%) половина видов (всего 48) приходится на водные, прибрежно-водные растения и гигрофиты вместе взятые, то есть на отнюдь не случайные для водной или переувлажненной среды обитания виды. Большинство из них являются в Беларуси самыми обычными для низинных болот и водных объектов видами. Их низкая встречаемость на обследованных мелиоративных каналах может быть связана с проводимыми здесь мероприятиями по борьбе с зарастанием последних.

Список литературы

1. Селевич, Т.А. Надо ли изучать растительный покров мелиоративных каналов Беларуси / Т.А. Селевич, О.Р. Счежик // Актуальные проблемы экологии: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 26 – 28 окт. 2011 г.) / Н.П. Канунникова (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГМУ, 2011. – С. 47 – 48.
2. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
3. Папченков, В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков // Гидробиотаника: Методология, методы: материалы Школы по гидробиотанике, п. Борок, 8 – 12 апреля 2003 г. / ОАО “Рыбинский дом печати”. – Рыбинск, 2003. – С.23 – 26.
4. Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев; под общ. ред. Г.С. Гигевич. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.
5. Гарин, Э.В. Флора и растительность копаней Ярославской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Э.В. Гарин. – Саранск, 2004. – 21 с.

Results of analysis of a species composition of vascular plants of the drainage canals located in vicinities of Grodno are provided.

Селевич Т.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: selevic@rambler.ru.

Счежик О.Р., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЗНООБРАЗИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР РАЗНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ ПО НАКОПЛЕНИЮ РАДИОНУКЛИДОВ

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС и ряде других аварий произошло радиоактивное загрязнение значительной части территории России, Беларуси и Украины. Из всех выпавших радиоактивных элементов наибольшую биологическую опасность представляют долгоживущие радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Поэтому одной из основных задач сельского хозяйства является обеспечение производства продукции с минимально возможным в условиях радиоактивного загрязнения содержанием радионуклидов. Недостаточно развито научное направление агропромышленного комплекса по решению этой проблемы – селекция по созданию и использованию (в системе экологически безопасных технологий возделывания культур) сортов, характеризующихся минимальным накоплением загрязнителей.

Выделение и использование в производстве сортов с минимальным накоплением радионуклидов необходимо не только для получения экологически безопасной продукции, но и для сохранения генетической структуры сортовых популяций, выращиваемых на загрязненных территориях(1). И при этом разработка севооборотов на загрязнённых землях требует оценки накопления радионуклидов, как растениями разных видов, так и одного вида, но разных сортов, которые могут значительно отличаться по степени поглощения радиоактивных веществ из почвы. Поэтому культивирование сортов, отличающихся уровнем накопления радионуклидов, можно квалифицировать как простой, экономически оправданный способ снижения загрязнения урожая.

Одна из целей наших исследований – выделить исходный материал для селекции сортов экологически устойчивых и на основе существующего генофонда сформировать сортовые ресурсы для выращивания экологически безопасной продукции на техногенно-загрязнённых территориях.

Объектом исследований явились салат (2003-2005), капуста китайская (2006-2009), капуста пекинская (2007-2009) и морковь столовая (2010-2011). Материалом исследований послужили образцы из коллекции ВИР, ВНИИССОК и другие: салата – 12, капусты китайской – 24, капусты пекинской – 24, моркови столовой – 28.

Научные исследования проведены в широком эколого-географическом эксперименте на базе лаборатории экологических методов селекции ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур: в РФ – Одинцовский район Московской области (2003-2011 годы), п. Гордеевка Гордеевского района Брянской области (2003-2005), п. Белая Березка Трубчевского района (2007-2009 годы), Новозыбковский район (2011); в Республике Беларусь – д. Демьянки Добрушского района Гомельской области (2003-2005), д. Жгунь Добрушского района (2007-2008 годы).

Расчет параметров адаптивности и стабильности генотипов и параметры среды определяли по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой (2) с помощью программы SONA.

Испытание в разных пунктах позволило выявить значительное видовое, а также сортовое разнообразие по всем культурам по накоплению радионуклидов в продукции.

Салат. Нами впервые выявлена эколого-географическая изменчивость салата по накоплению радионуклидов. Различия по уровню накопления ^{137}Cs между сортами составили в Московской области – 103 раза, в Брянской области – 5 раз, в Гомельской области – 22,5 раза. Наиболее чётко проявились сортовые различия при анализе средних данных по всем пунктам испытания. Различия между образцами определены и при расчёте параметров межсортовой и экологической изменчивости. По результатам трехлетнего изучения для выращивания салата в загрязнённой зоне рекомендуется сорт Изумрудный, менее других реагирующий по уровню содержания на повышение радиации.

Капуста китайская. В результате проведения эксперимента сортовая реакция по накоплению радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr проявлялась четко. Определено большое разнообразие генофонда капусты китайской по уровню накопления ^{137}Cs по сравнению с таковым ^{90}Sr . Амплитуда между этими значениями составила соответственно 353 и 196%.

Низким уровнем накопления ^{137}Cs характеризуется образец Wheeite Longe Petide, ^{90}Sr – Снюсман и также образец Wheeite Longe Petide; минимальной экологической изменчивостью уровня накопления ^{137}Cs – сорт Mei Qing Choi, а ^{90}Sr – образец Бае-цин-тацай. Наилучшим сочетанием уровня накопления радионуклидов и его стабильности отличаются по ^{137}Cs образцы Wheeite Longe Petide и Ласточка, а по ^{90}Sr – образец Wheeite Longe Petide и Mei Qing Choi.

Капуста пекинская. Выявлено большее разнообразие генофонда капусты пекинской по уровню накопления ^{137}Cs по сравнению с таковым ^{90}Sr . Амплитуда между этими значениями составила соответственно 233 и 207%.

Низким уровнем накопления радионуклидов характеризуются соответственно Тохоку F1 Фуку-хоу (^{137}Cs) и образец Mickikli (^{90}Sr); минимальной экологической изменчивостью уровня накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr у одного сорта – Kurihara shantung. Наилучшим сочетанием уровня накопления радионуклидов и его стабильности отличаются по ^{137}Cs образец Тохоку F1 Фуку-хоу, а по ^{90}Sr – образец Kurihara shantung.

Морковь столовая. В результате проведения эксперимента сортовая реакция по накоплению радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr проявлялась четко. Выявлено большее разнообразие генофонда моркови по уровню накопления ^{137}Cs по сравнению с таковым ^{90}Sr . Амплитуда между этими значениями составила соответственно 178 и 155%. Наименьшими по накоплению радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr выделились сорта Ромоса и Карлена.

Исходя из данных, полученных нами, можно, используя существующий фонд, путем выбора наиболее устойчивых культур и сортов добиться получения более безопасной в экологическом плане продукции. Изученные культуры расположились в следующем порядке убывания по накоплению радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr : салат > капуста пекинская > капуста китайская > морковь. В загрязнённых зонах рекомендуются для выращивания следующие сорта, менее других реагирующие на повышение уровня радиации: салата – Изумрудный (^{137}Cs); капусты китайской – Wheeite Longe Petide, Ласточка (^{137}Cs) и Wheeite Longe Petide и Mei Qing Choi (^{90}Sr); капусты пекинской – Тохоку F1 Фуку-хоу (^{137}Cs) и Kurihara shantung (^{90}Sr); моркови столовой – Ромоса (^{137}Cs), Флакке (^{137}Cs , ^{90}Sr) и Ярославна (^{90}Sr).

Список литературы

1. Молчан, И.М. Эниология, экология и сорт / И.М. Молчан. – М.: Россельхозакадемия, 2007. – С. 315-402.
2. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Обоснование метода. Генетика. – 1985. – Т. 21. – № 9. – С. 1481-1490.

From the results obtained we can conclude that ecologically safe production under radioactive contamination can be obtained by choosing more stable vegetable sorts.

Солдатенко А.В., Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур РАСХН, Московская область, Одинцовский район, Россия, e-mail: vniissok@mail.ru.

Добруцкая Е.Г., Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур РАСХН, Московская область, Одинцовский район, Россия.

УДК 582.594:581.1(234.83)

Г.Н. Табаленкова, И.В. Далькэ

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *ORCHIDACEAE* НА ЮЖНОМ ТИМАНЕ

Для организации мониторинга охраняемых редких видов растений необходимы не только сведения о жизнеспособности их ценопопуляций, но и об их физиолого-биохимическом состоянии. Значительный интерес в этом отношении представляют виды семейства орхидных (*Orchidaceae*), к которому относится и род *Cypripedium*.

Во флоре Республики Коми насчитывается 28 видов семейства *Orchidaceae*, к которому относится и род *Cypripedium* [1], из них 15 включены в Красную книгу Республики Коми (1998), один вид (*Cypripedium calceolus*) – международную Красную книгу и 4 вида в Красную книгу России. В силу своих эколого-биологических и ценогических особенностей они быстро реагируют на антропогенные воздействия и одними из первых выпадают из состава растительных сообществ.

Целью работы было изучение CO_2 -газообмена, макро – микроэлементного и аминокислотного состава растений семейства *Orchidaceae* рода *Cypripedium*, произрастающих на Южном Тимане.

Исследования проводили на территории ботанического заказника «Сойвинский». Район исследований относится к Атлантико-Арктической области умеренного климатического пояса и характеризуется избыточно влажным умеренно-континентальным климатом с продолжительной зимой и коротким сравнительно теплым

летом. Для Южного Тимана характерны деградированные перегнойно-карбонатные, перегнойно-скелетные почвы, формирующиеся на вершинах и склонах гряд и холмов. Пятнами встречаются дерново-карбонатные и дерновые щебенчатые почвы, приуроченные к выходам на поверхность известняков и других плотных пород. На территории заказника наиболее широко распространенными являются четыре вида растений семейства Orchidaceae. Из них *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. и *Dactylorhiza fuchsia* (Druce) Soõ относятся к бореальным евразийским видам. На территории заказника произрастают на известняковых обнажениях преимущественно в еловых и сосновых редколесьях травяно-зеленомошных, на открытых осыпях разной экспозиции, а также на разнотравно-злаковых лугах [2]. *Epipactis androrubens* (Hoffm. ex Bernh) Bess – бореальный европейский вид широко распространенный в заказнике на известняковых обнажениях, открытых осыпях и частично облысенных склонах. Реже встречается *Cypripedium calceolus* L. – бореальный евроазиатский вид. Типичными местообитаниями вида являются известняковые обнажения и облесенные склоны, подстилаемые известняками [3, 4].

Определение CO₂-газообмена выявило, что в лесных и луговых сообществах максимальная интенсивность фиксации CO₂ листьями растений *G. conopsea* составляла 12 мг CO₂/г сухой массы ч. Растения *E. atrorubens* фотосинтезировали со скоростью в 5 раз меньше. Насыщение видимого фотосинтеза (Фв) светом у обоих видов наступало при ФАР близкой к 800 – 1000 мкмоль/м²с. Доля темнового дыхания листьев (Дт) от максимального Фв у *E. atrorubens* составляла 18 %, а у растений *G. conopsea* около 5 %. Изучаемые растения слабо отличались между собой по количеству поглощенных квантов света для ассимиляции 1 моля CO₂. Квантовый выход видимого фотосинтеза (tgα), рассчитанный по углу наклона начального участка световой кривой изменялся в диапазоне 0.012 – 0.017 мкмоль CO₂/мкмоль ФАР.

Величина светового компенсационного пункта (СКП) CO₂-газообмена листьев *G. conopsea* и *E. atrorubens* составила 9 – 13 мкмоль ФАР/м²с. Интенсивность радиации приспособления (ИРП) листьев растений *G. conopsea* была в два раза выше у растений *G. conopsea*, чем у *E. atrorubens*. По скорости фотосинтеза при ИРП растения *G. conopsea* превышали растения *E. atrorubens* в 6 – 7 раз.

Удельная поверхностная площадь листьев (УППЛ), рассчитанная как отношение сухой массы к площади листа, была близкой у всех растений и составила 0.55 – 0.62 г/дм².

Значительная часть азотистых соединений представлена белковым азотом. Содержание белковых аминокислот в листьях варьировало в зависимости от вида растений в пределах 120 – 160 мг/г сухой массы, азот аминокислот составлял 62 – 70 % от общего азота. В составе белков листьев изучаемых видов обнаружено 17 аминокислот. В наибольшем количестве в листьях обнаружены моноаминомонокарбоновые кислоты (изолейцин, лейцин, валин, глицин, аланин), в сумме составляющие в зависимости от вида 33 – 37% всех аминокислот, на долю дикарбоновых кислот (аспарагиновая, глутаминовая) приходится 21 – 24% аминокислот. Листья *C. calceolus* содержали сравнительно много ароматических кислот – фенилаланина и тирозина. Сумма аминокислот в корневищах была в 2.8 – 3.8 раза ниже, чем в листьях и составляла у *G. conopsea* 45 – 55% у *D. fuchsia* ятрышника 60 – 70% от содержания в них общего азота. По количеству аминокислот корневища текущего и предыдущего года жизни отличались незначительно.

Содержание зольных элементов в сухой массе растений изучаемых видов колебалось в пределах 10–15%. Количество отдельных элементов варьировало в зависимости от вида растений. Содержание азота в листьях колебалось в пределах 28 – 35 мг/г сухой массы, с минимальным содержанием этого элемента (28 мг/г сухой массы) в листьях *G. conopsea*. Количество углерода изменялось в пределах 446 – 466 мг/г сухой массы.

Листья растений *E. androrubens* и *C. calceolus* отличались наибольшим количеством калия 22 и 30, наименьшим содержанием кальция 9 и 11 мг/г сухой массы соответственно. Соотношение К/Са изменялось в пределах 0.8 – 1 у *G. conopsea* и *D. fuchsia* и 2.5–2.6 у *E. androrubens* и *C. calceolus*. Следует отметить высокую вариабельность соотношения К/Na от 55 в листьях *D. fuchsia*, до 223 в листьях *E. androrubens*, что объясняется местом их произрастания.

Список литературы

1. Мартыненко, В.А. Сем. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые / В.А. Мартыненко // Флора Северо-Востока европейской части СССР. Т.2. – Л., 1976. – С. 118-133.
2. Афанасьева, О.Е. Изменчивость морфометрических признаков и структура ценопопуляций *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. на известняках в ботаническом заказнике «Сойвинский» / О.Е. Афанасьева, Л.В. Тетерюк // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий Европейского Севера и Урала: сборник материалов науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Печоро-Ильчского заповедника, Сыктывкар, 7-10 ноября 2005 г. – 2006. – С.4-9.
3. Мартыненко, В.А. Биология и экология редких растений Республики Коми / В.А. Мартыненко, И.И. Полетаева, Б.Ю. Тетерюк, Л.В. Тетерюк. – Екатеринбург: УрОРАН, 2003. – 182 с.

4. Тетерюк, Л.В. Состояние ценопопуляций охраняемых видов / Л.В. Тетерюк, И.И. Полетаева // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 4. Охраняемые природные комплексы Тимана (Часть II). – Сыктывкар, 2006. – 271 с.

Some physiological and biochemical properties of Orchidaceae family plants growing under natural conditions on the southern Timan were studied. It was shown that rate of photosynthesis and biochemical composition (aminoacid, ash elements) of *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis androrubens*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza fuchsia* plants growing on the limestone were characterized by a variability.

Табаленкова Г.Н., Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Россия, e-mail: tabalenkova@ib.komisc.ru.
Далькэ И.В., Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Россия.

УДК 634.723.1:631.535(470.13)

О.К. Тимушева, К.С. Зайнуллина

РОЛЬ ЭПИН-ЭКСТРА В ЗЕЛЕНОМ ЧЕРЕНКОВАНИИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ*

В Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводятся исследования по интродукции плодово-ягодных культур: привлекаются и изучаются различные виды и сорта плодово-ягодных растений, отбираются перспективные для подзоны средней тайги, разрабатываются сроки и способы их размножения. Коллекция плодово-ягодных культур насчитывает в настоящее время 325 сортов, 220 образцов природных популяций, относящихся к 7 семействам, 17 родам, 29 видам. Среди них 98 сортов смородины черной. Смородина является ягодной культурой, пользующейся большим спросом у населения. Для удовлетворения спроса существует необходимость в ее вегетативном размножении. Одним из эффективных способов является размножение зелеными черенками.

Цель исследований – изучить влияние стимулятора корнеобразования эпин-экстра на укоренение и приживаемость зеленых черенков смородины черной в подзоне средней тайги Республики Коми. Исследования проводили в 2009 и 2011 гг. в районе г. Сыктывкара в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. В подзоне средней тайги начало вегетационного периода со среднесуточной температурой выше +5° С отмечается в последней декаде апреля. Его продолжительность в районе расположения ботанического сада составляет 150 дней, сумма суточных температур за этот период – 1800° С. По количеству осадков территория относится к достаточно увлажненному району. Сумма осадков, выпадающих за год, составляет 500 – 600 мм [1]. Почвы на участке ботанического сада в основном дерново-подзолистые, глееватые, среднекультуренные, суглинистого механического состава. Объекты исследований – пять сортов смородины черной различной селекции: алтайской – Плотнокистная, Сеянец Голубки, московской – Вологда, Наследница, орловской – Лентяй. При вегетативном размножении смородины черной использовали методические указания ВНИИР им. Н.И. Вавилова, составленные М.Н. Плехановой (1989 г.) [2]. Черенкование проводили в открытом грунте в парнике, черенки брали в трех повторностях (по 20 штук каждого сорта). Стимулятором корнеобразования служил препарат эпин-экстра (эпин), в качестве контроля использовали дистиллированную воду. Действующим веществом эпина является эпибрассинолид 0,025 мг/мл. Черенки перед посадкой выдерживали в контроле и растворе эпина. Их оставляли на 20 часов при температуре раствора 20 – 24° С. В качестве субстрата для черенков использовали смесь речного песка с торфом 1:1. Схема посадки составила 15 x 5 см. Черенки на следующий день после обработки высаживали в парник на глубину 2 см наклонно под углом до 45° во влажную почву. Сверху черенки укрывали материалом «Агротекс», обильно поливали водой.

Для подзоны средней тайги лучший срок зеленого черенкования – первая – вторая декада июля. Через две недели после посадки, в третьей декаде июля отмечали укореняемость черенков. Процент укоренения черенков у всех сортов в контроле варьировал от 63,6 до 86,7 % в 2009 г. и от 78,3 до 100 % в 2011 г. После обработки эпином он составил от 74,3 (Плотнокистная) до 100 % (Вологда, Наследница) в 2009 г. и от 87,1 (Лентяй) до 100 % (Вологда, Плотнокистная) в 2011 г. В конце второй декады августа определяли приживаемость укорененных черенков. Была отмечена гибель почти 50 % укорененных черенков в годы исследований. Такую низкую приживаемость можно объяснить как механическими повреждениями во время рыхления почвы, так и тем,

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке по Программе Президиума РАН «Биологическое разнообразие» № 12 – П – 4 – 1022.

что черенки в тепле под пленкой, в условиях высокой влажности, в жаркую погоду загнивали. Максимальное число прижившихся черенков наблюдали у сортов Вологда в контроле (56,7 %), Сеянец Голубки в эпине (75,4 %). Минимальная приживаемость отмечена у сорта Плотнокистная как в контроле (35 %), так и в эпине (41,7 %). По приживаемости черенков лучшие результаты были после обработки эпином в 1,1 – 1,7 раза, или на 1,8 – 27,6 %. Максимальные показатели корнеобразования (число корней нулевого порядка, суммарная длина их и число корней первого порядка) в контроле зафиксированы у сорта Вологда, минимальные – у сорта Лентяй в 2009 и 2011 гг. (таблица).

Таблица – Динамика корнеобразования у зеленых черенков сортов смородины (в числителе – данные за 2009 г., в знаменателе – за 2011 г.)

Сорт	Число корней нулевого порядка, шт.		Суммарная длина корней нулевого порядка, см		Число корней первого порядка, шт.	
	контроль	эпин-экстра	контроль	эпин-экстра	контроль	эпин-экстра
Сеянец Голубки (st)	<u>48</u>	<u>68</u>	<u>224</u>	<u>654</u>	<u>139</u>	<u>270</u>
	26	32	112	154	53	69
Плотнокистная	<u>28</u>	<u>21</u>	<u>124</u>	<u>95</u>	<u>75</u>	<u>87</u>
	22	41	178	147	93	122
Вологда	<u>53</u>	<u>53</u>	<u>266</u>	<u>249</u>	<u>163</u>	<u>275</u>
	65	48	370	299	103	208
Наследница	<u>36</u>	<u>62</u>	<u>164</u>	<u>416</u>	<u>113</u>	<u>448</u>
	27	41	122	187	74	137
Лентяй	<u>22</u>	<u>52</u>	<u>87</u>	<u>535</u>	<u>65</u>	<u>387</u>
	17	24	57	96	44	129
НСР ₀₅	<u>15</u>	<u>8</u>	<u>83</u>	<u>97</u>	<u>44</u>	<u>54</u>
	13	9	82	54	37	53

Показано положительное действие эпина на такие показатели, как длина корней нулевого порядка и число корней первого порядка у всех сортов смородины черной. Сорт алтайской селекции Сеянец Голубки, районированный в Республике Коми, был взят в качестве стандарта. В 2009 г. больше всего корней нулевого порядка образовалось у стандарта (68 шт.) после обработки эпином. Достоверно отличались от стандартного сорта по числу корней нулевого порядка в контроле сорта Плотнокистная и Лентяй (меньше число корней в 1,7 – 2,2 раза), в эпине – сорта Плотнокистная, Вологда, Лентяй (меньше в 1,3 – 3,2 раза). Суммарная длина корней нулевого порядка в контроле у сортов Плотнокистная и Лентяй была также меньше, чем у сорта-стандарта в 1,8 – 2,6 раза, в эпине этот показатель у всех сортов меньше в 1,2 – 6,9 раза. Число корней первого порядка в контроле у сортов Плотнокистная и Лентяй – меньше в 1,9 – 2,1 раза по сравнению со стандартом, в эпине этот показатель у сорта Плотнокистная меньше в 3,1 раза, у сортов Наследница, Лентяй – больше в 1,4 – 1,7 раза. В 2011 г. у сорта московской селекции Вологда отмечено большее по сравнению с другими сортами и стандартом число корней нулевого порядка как в контроле (в 2,5 раза), так и после обработки эпином (в 1,5 раза). Суммарная длина корней нулевого порядка в контроле у сорта Вологда была выше по сравнению со стандартом в 3,3 раза, в эпине - в 1,9 раза. Число корней первого порядка в 1,8 – 1,9 раза больше в контроле по сравнению со стандартом у сортов Плотнокистная и Вологда. А в эпине этот показатель у сортов Вологда, Наследница, Лентяй был выше, чем у сорта-стандарта в 1,9 – 3 раза. Таким образом, выявлен положительный эффект действия стимулятора корнеобразования эпина на приживаемость и в меньшей степени на укоренение зеленых черенков смородины черной. Приживаемость черенков сортов смородины черной после обработки эпином выросла на 1,8 – 27,6 %, увеличилось число корней нулевого (в 1,2 – 2,4 раза) и первого порядков (в 1,2 – 6 раз), а также их длина. Рекомендуем использование эпин-экстра как стимулятора корнеобразования для зеленых черенков смородины черной.

Список литературы

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. – М.: Дрофа; ДИК, 1997. – 116 с.
2. Плеханова, М.Н. Маточные насаждения и технология размножения синей жимолости: (методические указания) / М.Н. Плеханова. – Л.: ВНИИР им. Н.И. Вавилова, 1989. – 34 с.

The influence of rooting stimulators for root formation and plant establishment epin-extra of black currant varieties green cuttings in the middle taiga subzone of the Komi Republic has been studied. The rooting stimulators for root formation have been revealed for a positive effect on rooting and establishment of green cuttings of black currant varieties.

Тимушева О.К., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: mifs@ib.komisc.ru.
Зайнуллина К.С., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

УДК 574: 502

Т.К. Цхоидзе, Ф.Э. Чаидзе, М.А. Брегвадзе, Н.М. Концелидзе

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ БАТУМСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Биологические коллекции Батумского ботанического сада, созданные в конце XIX и в начале XX века, обогащающиеся новыми видами и формами растений, приводят в восторг посетителей сада. Здесь собраны коллекции растений почти со всего Земного шара. Росту и развитию этих, в основном субтропических растений, способствует климат Батумского побережья, обусловленный географическим положением: с одной стороны – близостью Чёрного моря, с другой – горным хребтом. Средняя годовая температура здесь 12 – 13 °С тепла, самая высокая 38 °С, самая низкая в редкие годы – 8,9 °С, средняя относительная влажность воздуха 17 – 18%, среднее годовое количество осадков более 2500 мм. Благодаря такому климатическому режиму субтропические растения в Батумском ботаническом саду в основном нормально растут, развиваются, цветут и плодоносят, а многие дают самосев, однако внезапное падение температуры, сильные снегопады и ветры в зимние месяцы в некоторые годы наносят большой вред нашим растениям. Это в основном растения Южного полушария – Австралии, Новой Зеландии, Южной Америки [1].

Батумский ботанический сад занимает площадь 108 га и, на его территории расположены 3 парка и 9 ландшафтно-географических отделов, в которых растения расположены по географическому принципу [2].

Первый, самый богатый биологической растительной коллекцией – Восточно-азиатский ландшафтно-флористический отдел, где собрано около 700 видов и форм различных вечнозелёных и листопадных растений Восточной Азии: удивляют коллекции красивоцветущих, некоторые до распускания листьев, магнолий, с разнообразной по цвету и форме листьев клёнов, красивоцветущих различных цветов азалий, вечнозелёных огромных камфорных и ложнокамфорных лавров, дубов, тюльпанного дерева, камелий, пиерисов, говении, называемой конфетными деревьями, представителей гаммелисовых, вечнозелёных и листопадных калин, вечнозелёных аукубов, красивоцветущих лагерстремий, называемых индийской сиренью, пиерисов, сакуров, павловний, лиан – актинидии и глицинии, пальм трахикарпус и многих других; кроме того, представлены коллекции хвойных растений – криптомерий, туевидных кипарисов, кипарисовиков, тайвании криптомериевидной, сосен, елей, сциадопитиса, называемой зонтичной сосной, ногоплодников, цикасов и многих других. В отделе имеются коллекции бамбуков около 20 видов, коллекция хурмы, цитрусов.

В Восточно-азиатском отделе устроены 3 ландшафтных миниатюрных садика: китайский садик с хвойными и лиственными карликовыми растениями в камнях, означающий дно высохшей реки; миниатюрный японский садик с озером, островком, полуостровком, с бамбуковыми переходными мостиками, ночными фонарями, бамбуковой беседкой и с растениями индийской азалии, карликовыми японским клёнами, карликовыми хвойными; японский дворик, с уложенными на земле плоскими камнями, бамбуковыми скамейками и низкими кустарниками.

Второй по богатству коллекции растений – Североамериканский флористический отдел, в котором выделены 4 флористические формации: американский пруд и соседние склоны с сортиментом сосен и дубов Восточных штатов; сортимент листопадных растений Юго-Восточных штатов; балка с хвойными Дальнего Запада, т. н. «Орегонская балка»; отдел культурных растений. Отдел удивляет своими гигантскими хвойными и лиственными растениями: это гигантские секвойи, кипарисы, кипарисовики и их формы, сосны, тсуги, гигантские туи, болотные кипарисы и другие; из лиственных – клёны, берёзы, амбровые деревья, липа, конские каштаны и другие, из которых особенно выделяются огромные лириодендроны с красивыми тюльпанными цветами, магнолии, катальпы, кари, ореховые деревья и другие; листопадные и вечнозелёные кустарники: кальмии, каликанты, корнусы; огромные пальмы вашингтонии и низкие сабали. Коллекция североамериканских растений составляет около 250 видов и форм.

Следующий отдел – Гималайский, представлен огромными кедрами, кипарисами, соснами, альбициями, ложно-камфорными лаврами, магнолией Кемпбелла, красивоцветущими рододендронами, пиракантами, индиферой, гималайской аукубой, пальмами трахикарпус Мартиуса и Такиль.

Австралийский отдел выделяется вечнозелеными видами растений, в основном коллекцией высокоствольных эвкалиптов, создающих светлый лес из-за расположения листьев по отношению к солнцу; кроме того, здесь растут красивоцветущие калистемоны и акации, тристания, ломации, дорифора, гревилея, ногоплодник, араукария Бидвилла и другие.

Мексиканский отдел представлен деревьями сосны Монтесумы, называемой сосной – балериной из-за расположения молодой хвои, соснами яйцевидной и поникшей со свисающей длинной хвоей, мексиканскими болотными кипарисами и его поникшими ветвями, лузитанскими кипарисами, аллеей кипарисовиков Лавсона, в конце которой стоит памятник основателю сада А.Н.Краснову. Здесь же растут красивоцветущий кустарник шуазия тройчатая, абелия обильноцветущая, геимия, пальма эритеа и мексиканская горка суккулентов с агавами, юкками, бешорнерией и другими растениями.

Новозеландский отдел сравнительно небогат разновидностью ассортимента растений, но все имеющиеся виды довольно красивы и широко используются в озеленении по всему побережью Аджарии – кордилины, питтоспорумы, геба Андерсона, лептосперумы, новозеландский лён, ногоплодники и другие.

Южноамериканский отдел, раньше называемый Чилийским, где в настоящее время растут бразильские араукарии, схинусы и, что самое главное, авокадо, акка Зеллова (фейхоа), коллеция, пальма буция головчатая, пеумус больдо, псидиум, маниот картаженский, лианы бигнония кошачьи когти и пассифлора, называемая королевской звездой и другие.

Средиземноморский отдел, был устроен в виде европейского бульвара, где были построены беседки, обвитые лианами, скамейки, виды растений европейского происхождения: лавр благородный, лавровишня лузитанская, самшиты, липа, клёны, дубы каштанолистный и каменный, олеандры, итальянские, приморские и другие сосны и многие другие растения.

Девятый флористический отдел – Отдел Влажных Субтропиков Закавказья представляет собой горную местность, где растения расположены в естественном виде по поясам снизу вверх. В низине растут различные папоротники, из которых особенно бросается в глаза царский папоротник. Большую часть отдела занимает заповедник колхидского леса с реликтовыми венозелеными рододендронами, лавровишней, филлиреей Медведева, ягодным тиссом, колхидским самшитом, понтийским дубом, каштанами, буками, грабами, из которых некоторые превышают 300-летний возраст. Лиственный лес постепенно сменяется хвойными породами.

Многие виды растений сада входят в список исчезающих и требующих защиты растений IUCN[3].

Список литературы

1. Папунидзе, В.Р. Деревья и кустарники Батумского ботанического сада (аннотированный список) / В.Р. Папунидзе [и др.]. – Тбилиси: «Мецниереба», 1987. – 228 с.
2. Папунидзе, В.Р. Батумский ботанический сад АН Грузии (исторический очерк). На грузинском языке / В.Р. Папунидзе, Н.С. Багратишвили. – Батуми: «Мецниереба», 1998. – 154 с.
3. The IUCN Red List of Threatened Species [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. redlist.org/info/categories/criteria.html](http://www.redlist.org/info/categories/criteria.html).

The world famous unique Batumi Botanical Garden is one of the richest bases with its collection of exotic and endemic plants where 2000 species is gathered from different geographic regions of the earth. The main priority of the Garden is plant introduction and conservation of generic diversity. A lot of topics are being elaborated at the scientific departments that envisage biocenological and morphogenetic study of plant phyto-landscapes of exotic flora with the consideration of their protection principles as well as the principles of ecological stabilization of ecosystems, morpho-ecological peculiarities of perspective introduced plants, their reproduction and utilization; determination and protection of rare and extinct species in nature and culture, searching for the ways of their preservation, expansion of territories for them in nature, creation of reserves for the purpose of their repatriation. the limit of alteration of ecological factors is being determined, the impact of these factors on the plants co-societies. Plant introduction and the possibility of their implementation in culture are proved by the amplitude of each plant.

Цхонидзе Т.К., Батумский ботанический сад, Батуми, Грузия.

Чаидзе Ф.Э., Батумский ботанический сад, Батуми, Грузия, e-mail: feride_tchaidze@mail.ru.

Брегвадзе М.А., Батумский ботанический сад, Батуми, Грузия.

Концелидзе Н.М., Батумский ботанический сад, Батуми, Грузия.

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ННГУ

Одно из основных направлений Глобальной стратегии сохранения растений – разработка моделей и процедур сохранения и использования растений, в частности – объединение процессов сохранения их in-situ и ex-situ [1]. В настоящее время в Ботаническом саду ННГУ им. Н.И. Лобачевского (Нижний Новгород) естественно произрастают и культивируются растения более 70 наименований, включенных в различные региональные Красные книги, в том числе 36 видов Красной книги Республики Беларусь [2], среди них 14 видов занесены и в Красную книгу Нижегородской области [3] (таблица).

Таблица – Растения Красной книги Республики Беларусь в Ботаническом саду ННГУ имени Н.И. Лобачевского

№	LYCOPODIACEAE	ПЛАУНОВЫЕ
1.	<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schr.et C.Mart	Баранец обыкновенный*
	POLYPODIACEAE	МНОГОНОЖКОВЫЕ
2.	<i>Polypodium vulgare</i> L.	Многоножка обыкновенная
	SALVINIACEAE	САЛЬВИНИЕВЫЕ
3.	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	Сальвиния плавающая*
	RANUNCULACEAE	ЛЮТИКОВЫЕ
4.	<i>Aconitum lycoctomum</i> L.	Борец обыкновенный (северный или высокий)
5.	<i>Anemone sylvestris</i> L.	Ветреница лесная*
6.	<i>Clematis recta</i> L.	Ломонос прямой*
7.	<i>Delphinium elatum</i> L.	Живокость высокая
8.	<i>Trollius europaeus</i> L.	Купальница европейская
	FUMARIACEAE	ДЫМЯНКОВЫЕ
9.	<i>Corydalis intermedia</i> (L.) Mérat	Хохлатка средняя
	BETULACEAE	БЕРЕЗОВЫЕ
10.	<i>Betula nana</i> L.	Береза карликовая*
	CARYOPHYLLACEAE	ГВОЗДИЧНЫЕ
11.	<i>Dianthus armeria</i> L.	Гвоздика армериевидная
	BRASSICACEAE	КАПУСТНЫЕ (КРЕСТОЦВЕТНЫЕ)
12.	<i>Lunaria rediviva</i> L.	Лунник оживающий*
	ERICACEAE	ВЕРЕСКОВЫЕ
13.	<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	Рододендрон желтый
	PRIMULACEAE	ПЕРВОЦВЕТНЫЕ
14.	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill.	Первоцвет высокий
	THYMELAEACEAE	ВОЛЧЕЯГОДНИКОВЫЕ
15.	<i>Daphne julia</i> K.-Pol. (<i>D. cneorum</i> L.)	Волчегодник Юлии, пахучий, или боровой
	CRASSULACEAE	ТОЛСТЯНКОВЫЕ
16.	<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. et C.B.Lehm.	Молодило русское
	ROSACEAE	РОЗОВЫЕ (РОЗОЦВЕТНЫЕ)
17.	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blitt.	Кизильник черноплодный*
18.	<i>Potentilla alba</i> L.	Лапчатка белая
19.	<i>Potentilla rupestris</i> L.	Лапчатка скальная
20.	<i>Prunus spinosa</i> L.	Слива колючая, терн
	TRAPACEAE Dumort.	РОГУЛЬГИКОВЫЕ
21.	<i>Trapa natans</i> L.	Рогульник плавающий*
	GENTIANACEAE	ГОРЕЧАВКОВЫЕ
22.	<i>Gentiana cruciata</i> L.	Горечавка крестообразная
	MENYANTHACEAE	ВАХТОВЫЕ
23.	<i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmel.) O. Kuntze	Болотноцветник щитолистный*
	BORAGINACEAE	БУРАЧНИКОВЫЕ
24.	<i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem.	Медуница мягкая*
	CAMPANULACEAE	КОЛОКОЛЬЧИКОВЫЕ
25.	<i>Campanula latifolia</i> L.	Колокольчик широколистный

	LILIACEAE	ЛИЛЕЙНЫЕ
26.	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Лук скорода, или резанец
27.	<i>Allium ursinum</i> L.	Лук медвежий, или черемша
28.	<i>Lilium martagon</i> L.	Лилия кудреватая, саранка*
	IRIDACEAE	КАСАТИКОВЫЕ
29.	<i>Iris aphylla</i> L.	Касатик безлистный*
30.	<i>Iris sibirica</i> L.	Касатик сибирский
	ORCHIDACEAE	ОРХИДНЫЕ
31.	<i>Coeloglossum viridae</i> (L.) C.Hartm.	Пололепестник зеленый*
32.	<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Башмачок настоящий*
33.	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R.Br.	Кокушник длиннорогий
34.	<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	Тайник яйцевидный
35.	<i>Orchis militaris</i> L.	Ятрышник шлемоносный
	POACEAE	МЯТЛИКОВЫЕ (ЗЛАКОВЫЕ)
36.	<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.	Сеслерия голубая

(* – виды, занесенные в Красную книгу Нижегородской области)

Произрастают in-situ и абсолютно устойчивы в условиях Ботанического сада *Aconitum lycoctomum*, *Corydalis intermedia*, *Campanula latifolia*. Неприхотливы, легко дают самосев или размножаются вегетативно ex-situ *Cotoneaster melanocarpus*, *Potentilla rupestris*, *Prunus spinosa*, *Allium schoenoprasum*, *Iris sibirica*. Они, а также *Anemone sylvestris*, *Clematis recta*, *Delphinium elatum*, *Trollius europaeus*, *Dianthus armeria*, *Lunaria rediviva*, *Rhododendron luteum*, *Primula elatior*, *Gentiana cruciata*, *Pulmonaria mollis*, *Allium ursinum*, *Lilium martagon*, *Iris aphylla*, *Sesleria caerulea* с некоторыми ограничениями вполне устойчивы и пригодны для реинтродукции, а также использования в озеленении. Другие менее долговечны, требуют особых условий выращивания, но в нашем саду многие плодоносят, могут размножаться вегетативно, в том числе в условиях лаборатории микроклонального размножения, что позволяет нам восстанавливать образцы в коллекции и обмениваться материалом с другими ботаническими садами.

Список литературы

1. Коморкина, В.Н. Решение задач глобальной стратегии сохранения растений в ботаническом саду ННГУ им. Н.И. Лобачевского / В.Н. Коморкина, О.А. Еськина, И.Л. Мининзон, И.В. Мишукова, Н.Х. Потапенко, Е.В. Синёва, Т.Р. Хрынова // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: материалы конф., посвящ. 60-летию ГБС им. Н.В. Цицина РАН, 5–7 июля 2005 г., Москва. – М., 2005. – С. 251–254.
2. Список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикорастущих растений, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь // Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 9 июня 2004 г. № 14. Изменения и дополнения: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 23 августа 2006 г. № 54 (зарегистрировано в национальном реестре – № 8/14967 от 04.09.2006 г.). – 10 с.
3. Хрынова, Т.Р. Растения Красной книги Нижегородской области в Ботаническом саду ННГУ / Т.Р. Хрынова // Редкие виды живых организмов Нижегородской области: сборник рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области. Вып. 2. – Н. Новгород, 2010. – С. 57–62.

More than 70 rare plants included in the various regional Red Data Books naturally are grown and cultivated in the Botanical Garden of UNN, including 36 species of the Red Book of Belarus. Three species are grown in-situ and are absolutely stable in the Botanical Garden, 5 types of unpretentious, easy to give a self-sowing or vegetative propagated effectively ex-situ, 14 species are stable and suitable for reintroduction and greenery with certain restrictions. The others are less durable, require special growing conditions.

Широков А.И., Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, e-mail: sad@bio.unn.ru.
Хрынова Т.Р., Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия.
Мишукова И.В., Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия.

ЛИХЕНОБИОТА ПАРКА «ИГНАТИЧИ» (БЕЛАРУСЬ)*

В условиях современного лесопользования, возрастающего антропогенного пресса на лесные экосистемы, а также характера облесенности Беларуси, где широколиственные леса и леса с участием широколиственных пород занимают небольшую площадь, важным является изучение лишайников в старовозрастных усадебных парках. Высокое видовое богатство лишайников усадебных парков и наличие редких и подлежащих охране видов позволяет рассматривать данные сообщества, как резерваты сохранения биологического разнообразия, а также позволяет использовать лишайники для долгосрочного экологического мониторинга и таким образом, актуально проследить видовой состав лишайников в парковых экосистемах Беларуси и выявить основные особенности формирования лишайниковой биоты. Материалом для работы послужила коллекция лишайников собранная в апреле – мае 2012 г. в парке «Игнатичи». Памятник природы местного значения парк – «Игнатичи» (решение РИК № 354 от 28.12.65 (от 12.08.2004 № 1670) – расположен в д. Калинино (Минского района) и занимает площадь около 5 га. В парке наряду с аборигенными видами широко представлены интродуценты: *Aesculus hippocastanum* L., *Acer saccharinum* L., *A. negundo* L., *Larix decidua* Mill., *Quercus rubra* L., *Robinia pseudoacacia* L. Аборигенные виды деревьев представлены следующими основными лиственными породами: *Acer platanoides* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L. и *Tilia cordata* Mill.. В настоящее время территория парка сильно застроена сохранились старые здания – памятники архитектуры и современные жилые постройки. Сбор, гербаризация и определение лишайников осуществляли по общепринятым методикам. Собранный гербарный материал в количестве 105 образцов хранится в гербарии лаборатории микологии (MSK-L). Лишайники собирали со следующих субстратов: древесная кора, древесина, каменистый субстрат антропогенного происхождения (бетон, кирпич). Ниже приводятся латинские названия лишайников, а также названия субстратов, на которых были отмечены лишайники. Названия видов лишайников приведены по *Index fungorum*.

Acrocordia gemmata (Ach.) A. Massal. – на стволе *F. excelsior* и *Populus sp.*; *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. – на стволе *A. platanoides* и *T. cordata*; *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. – на стволе *A. platanoides*, *Q. robur*, *T. cordata*; *Arthonia atra* (Pers.) A. Schneid. – на стволе *F. excelsior*, *A. radiata* (Pers.) Ach. – на стволе *F. excelsior*; *Arthothelium ruanum* (A. Massal.) Zwackh. – на стволе *A. glutinosa*; *Bacidia incompta* (Borrer ex Hook.) Anzi – на стволе *Populus sp.*; *B. rubella* (Hoffm.) A. Massal. – на стволе *F. excelsior* и *Q. robur*; *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd – на стволе *Betula pendula* Roth; *B. griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. – на стволе *A. glutinosa*; *B. schaereri* De Not. – *T. cordata*; *Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr. – на кирпичах; *C. decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell – на бетоне и кирпичах; *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin – на бетоне; *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. – на стволе *F. excelsior*; *C. xanthostigma* (Pers. ex Ach.) Lettau – на коре лиственных пород; *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – в расщелинах коры *Populus sp.* и *Salix fragilis* L.; *C. furfuracea* (L.) Tibell – в расщелинах коры *S. fragilis*, *C. trichialis* (Ach.) Th. Fr. – на стволе *Populus sp.* и *Q. robur*; *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. – на трухлявом пне, среди мха; *C. pyxidata* (L.) Hoffm. – у основания ствола *A. glutinosa*; *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch – у основания ствола *A. glutinosa*; *Evernia prunastri* (L.) Ach. – на стволе лиственных деревьев; *Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M. Choisy – на стволе *L. decidua* и *Pinus sylvestris* L.; *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – на коре лиственных и хвойных пород; *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. – на стволе *F. excelsior*; *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl. – на стволе *A. platanoides*, *Q. robur*; *L. carpinea* (L.) Vain. – на коре лиственных деревьев; *L. chlarotera* Nyl. – на ветках *A. glutinosa*; *L. dispersa* (Pers.) Röhl. – на кирпичах, *L. muralis* (Schreb.) Rabenh. – на бетоне, *L. pulicaris* (Pers.) Ach. – на стволе *A. glutinosa* и *F. excelsior*; *L. symmicta* (Ach.) Ach. – на ветках *A. glutinosa*; *L. varia* (Hoffm.) Ach. – на древесине; *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy – на стволе лиственных деревьев, *c.f. Lepraria incana* (L.) Ach. – на стволе лиственных деревьев и трухлявой древесине; *Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco, et al. – на стволе *F. excelsior*; *M. subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, et al. – на стволе *A. platanoides*, *T. cordata*; *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, et al. – на стволе *B. pendula*, *T. cordata*; *Muxobilimbia sabuletorum* (Schreb.) Hafellner – на мхах (бетон); *Opegrapha rufescens* Pers. – на стволе *F. excelsior*; *O. varia* Pers. – на стволе *Q. robur*, *Populus sp.*; *Parmelia sulcata* Taylor – на стволе лиственных деревьев; *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – на стволе *T. cordata*; *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. – на стволе *T. cordata*; *P. coccodes* (Ach.) Nyl. – на стволе *Q. robur*; *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg – на стволе *A. hippocastanum*, на бетоне; *P. orbicularis* (Neck.) Moberg – на коре лиственных деревьев, на бетоне; *Physcia adscendens* (Fr.) Н.

* Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Б12М-035).

Olivier – на стволе *B. pendula* и *Populus sp.*; *P. caesia* (Hoffm.) Fürnr. – на бетоне; *P. dubia* (Hoffm.) Lettau – на стволе *F. excelsior*; *P. stellaris* (L.) Nyl. – на стволе *B. pendula*, *T. cordata*; *P. tenella* (Scop.) DC. – на стволе лиственных деревьев, на бетоне, *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt – на стволе *A. platanoides*, *F. excelsior*; *P. distorta* (Wirth.) J.R. Laundon – на стволе *Populus sp.*, *P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt – на стволе лиственных деревьев, за исключением *B. pendula*; *P. grisea* (Lam.) Poelt – на стволе *A. platanoides*, *F. excelsior*; *P. perisidiosa* (Erichsen) Moberg – на стволе *A. platanoides*; *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch – на стволе *F. excelsior*, *Populus sp.*; *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – на стволе *B. pendula*; *Pyrenula nitida* (Wiegel) Ach. – у основания ствола *F. excelsior*; *Ramalina farinacea* (L.) Ach. – на стволе *A. platanoides*, *F. excelsior*, *Q. robur*, *T. cordata*; *R. fastigiata* (Pers.) Ach. – на стволе *Populus sp.*, *R. fraxinea* (L.) Ach. – на стволе *F. excelsior*, *Populus sp.*; *R. pollinaria* (Westr.) Ach. – на кирпичах; *Rinodina exigua* (Ach.) S. Gray – на стволе *F. excelsior*, *T. cordata*; *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – на стволе *A. hippocastanum*; *S. umbrinum* (Ach.) Arnold – на бетоне; *Staurothele caesia* (Arnold) Arnold – на бетоне.; *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr. – на стволе *T. cordata*, *X. elegans* (Link) Th. Fr. – на бетоне, *X. parietina* (L.) Beltr. – на стволе и ветках лиственных деревьев, *X. polycarpa* (Hoffm.) Rieder – на стволе и ветках лиственных деревьев, на древесине, *Xanthoria ucrainica* S.Y. Kondr. – на стволе *B. pendula*.

Лихенобиота парка насчитывает 74 вида лишайника, принадлежащих к 36 родам. Среднее число видов в роде составляет 2,05. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 8 родов, объединяющие 36 видов (48,6% общего числа видов). Наибольшее число видов лишайников отмечено в роде *Lecanora* – 8 видов, по 5 видов содержат рода *Physcia*, *Physconia* и *Xanthoria*, по 4 вида – *Ramalina*, по 3 – *Buellia*, *Caloplaca*, *Chaenotheca*. На долю остальных 28 родов приходится 38 видов (51,4% общего числа видов), из них двумя видами представлены 9 родов, одним видом – 19 родов. Высокое количество монотипных родов в лихенобиоте парков свидетельствует о разнообразии в них микроэкоотопов, пригодных для поселения лишайников.

Анализ по экоморфам показал, что ведущая роль принадлежит накипным жизненным формам – 42 вида лишайника (56,7% общего числа видов), листоватые лишайники – 25 видов (33,7), кустистые – 7 видов (9,45%). Лишайники парка представлены следующими субстратными группами: эпифитные лишайники – 62 вида (83,7%), эпилитные – 11 видов (14,9%), на древесине отмечено 3 вида (4,05). Наибольшее число видов отмечено на стволе *Fraxinus excelsior* – 24 вида лишайника, *Tilia cordata* – 18 видов, *Acer platanoides* – 17, *Alnus glutinosa* – 13, *Populus sp.* – 12 видов. Наибольшее количество видов лишайников среди интродуцентов отмечено на *Aesculus hippocastanum* – 9 видов, наименьшее на *Larix decidua* – 2 вида. Лихенобиоте лишайников бетонных сооружений на территории Беларуси уделялось недостаточное внимание. При обследовании фундамента усадеб нами выявлен новый вид лишайника для лихенобиоты Беларуси – *Staurothele caesia*. Примечательной особенностью является то, что лишайник *R. pollinaria* отмечен на кирпичах (6 талломов), в то время как ранее для лихенобиоты Беларуси лишайник был известен только как эпифитный вид.

Altogether 74 species of lichens (lichenized Ascomycota) were found in park «Ignatichi». Lichens were collected and recorded in april – may 2012. Collected herbarium material in 105 samples kept in the herbarium of the Mycology Laboratory (MSK-L). *Staurothele caesia* was found in Belarus for the first time.

Яцына А.П., Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: lihenologs84@mail.ru

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

УДК 574:504

M. Brzeziński, M. Mętrak

POND SELECTION AND BREEDING PHENOLOGY OF AN AMPHIBIAN COMMUNITY IN POST-AGRICULTURAL LANDSCAPE IN NE POLAND*

For the most amphibians of temperate zone the crucial element of their habitats is the adequate breeding site and the well developed network of small water bodies. It is one of the main features sustaining amphibian populations in a certain area. In the agricultural landscape changes in the land use may have a substantial negative impact on small water bodies causing permanent drop of their water table, water pollution and very often their total annihilation, and as a consequence may lead to reduction of amphibian species richness and population numbers or even to local extinctions. As the pond losses in agricultural landscape and their consequences for biodiversity are monitored with increasing consideration, the effects of pond restoration are less recognized. The study examines migration timing and selection of two breeding ponds: an old one (A) and a newly created one (B), by amphibians inhabiting post-agricultural landscape in Mazurian Lakeland, NE Poland. Data were collected during four consecutive years (2008-2011). Each year amphibian migrations were monitored from about 20 March to 2 May. To monitor amphibian spring migrations 0.5 m high plastic drift fences were constructed along ponds shoreline and buried water-filled buckets were placed at the end of each fence to function as pitfall traps.

In the whole study period we captured 4071 amphibians at pond A, and 2862 amphibians at pond B, belonging to 8 species. The total number of recorded amphibians varied from 1330 in 2009 to 2395 in 2011. Adults comprised 67% of all captured amphibians.

The most numerous species was moor frog *Rana arvalis* (61%) and most rare crested newt *Triturus cristatus* (1%). All amphibian species present in the study area, except of the crested newt, were trapped at the pond B in the first year after it was created. In the consecutive three years all species were present. The number of adults migrating to pond B increased in the second year as compared to the first one, and remained stable in the third and fourth year. The old pond A remained more attractive to the breeding amphibians than pond B, however, the overall number of juveniles was higher at pond B.

For particular species we identified short migration periods of intensified migration to breeding ponds. The length of most intensive migration periods (period encompassing 90% of all captured individuals) differed among species and years. We did not record considerable variation in the timing of migration among two ponds in particular years of the study.

For particular species of amphibians inhabiting post-agricultural landscape in Mazurian Lakeland we identified short migration periods of intensified migration to breeding ponds. The length of most intensive migration periods (period encompassing 90% of all captured individuals) differed among species and years. We did not record considerable variation in the timing of migration among two breeding ponds (an old one and a newly created one) in particular years of the study.

Brzeziński M., University of Warsaw, Faculty of Biology, Poland.

Mętrak M., University of Warsaw, Faculty of Biology, Poland.

УДК 595.78/.79: 502.743

M.S. Moroz

MAINTENANCE OF BIOLOGICAL VARIETY OF USEFUL INSECTS BY OPTIMIZATION OF EXPERIMENTAL TECHNOCENOSIS**

Providing of basic vital functions of useful insects in the artificially created environment takes place due to optimization of terms of existence. In accordance with them, the organism of insect adequately changes in peculiar for him

* Издаётся в авторской редакции.

** Издаётся в авторской редакции.

limits, that is confirmed by the corresponding reactions of adaptation to the terms of environment. At the level of morphological and physiology processes at the favourable terms of existence organism of useful insect or zoophag remains stable and able to pass to her the descendants. Otherwise speaking, in the organism of arthropods there are certain mechanisms that create relative stability and support it at corresponding optimal level.

Experience of study of culture of types of useful insects and zoophags grounds to assert that artificial terms change a abiotic environment not only, but substantially influence on his biotic factors. Due to the modified technological process there are changes of quality and quantitative indexes of feed, influence of predators and vermin on individuals of useful populations, process of competition of individuals of one kind inter se. By the first condition that assists rapid adaptation of organism of zoophags there are creation of optimal trophic terms and optimization of spatial structure to the artificial terms of environment. The last two parameters matter very much in the improvement of culture of insects in relation to her protecting from vermin and causative agents of illnesses.

On condition of the permanent operating on the population of causative agents of illnesses and predatory organisms by the important factor of estimation of quality of culture of useful insects and zoophags is providing of free individual competition of organisms, that directly influences on the processes of elimination of artificial population. An individual competition of organisms is in cross-correlation dependence on fecundity and viability. On the indexes of the genetically predefined viability and productivity efficiency of selection on all stages of ontogenesis is determined by concrete position of organism in the artificially created environment. Thus co-operating of organism has an important value with the artificially created terms of environment, from one side, and by activity and power of his aggressive factors, from other.

Defence of organism of useful insects and zoophags in the artificial terms of growing depends on the degree of counterbalance of him to these terms, and also from possibility of organism to protect the life and life of the descendants. If in artificial terms the factors of environment do not take advantage in possibility of oppression vitally of important functions of organism, then intensity of elimination goes down considerably, but simultaneously grows her selective character.

In the variable terms of the artificially created environment a fight for the survival of organism is expressed on all interval of development not only, separately taken individuals on the signs of most adaptation to the terms of environment, but also taken to the competition of the artificially created separate lines and groups in quality and rates of adaptation.

For progressive development of artificial population the necessary fixing and maintenance is in the organisms of useful insects and zoophags of such morphological and physiology processes, that assist the permanent accumulation of new properties that represent for us the known positive acquisition not only in life of this concrete organism, but also in next generations.

For clear ability to apply technologies of book-mark of tribal culture and of long duration recreation of useful insects and zoophags with the set properties, it is necessary to own basic conformities to law, that influence on the process of grant to the culture stably the inherited properties.

Within the limits of the investigated types of gene pool of entomoculture Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera it is set that their practical use is accompanied by limitation of genetic changeability of population and narrowing of guarantee of their survival. It is well-proven at the same time, that at the optimal action of stress factors of abiotic and biotic origin in entomoculture is created kernel of adaptive micropopulation that at next generations forms the artificially created, ecologically isolated population with the set proof properties. It is set that on a background pessimal and optimal trophic factors artificial populations did not have morphological differences. Laboratory cultures of *Antheraea pernyi* G.- M. formed on the basis of adaptive micro population *Ocneria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Ambliseulus brevispinis* Kennett., *Chouioia cunea* Jang., *Orius leavigatus* Fieb. and *Orius niger* Wolff. differed from a paternal population adaptive, physiology and by etologic properties. The individuals of micropopulation of the higher adopted kinds positively reacted on the change of abiotic factors, and during realization of the technological programs were more competative is able comparatively with a biological feedstock. At the level of physiology and biochemical processes the individuals of micropopulation of *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr. have the educed changes *Antheraea pernyi* G.- M., *Ocneria dispar* L., *Chouioia cunea* Jang., *Orius niger* Wolff. what provide their firmness and functionality in changeable ecological terms. Modification and restrictive factors are educed in a cultural process allowed to influence in desirable direction on tolerance, spatially-otological structure, to optimize forming of difficult and inadequate mutual relations between the individuals of micropopulation in the conditions of technocenosis. It is experimentally well-proven that optimization, forming of adaptive micropopulation of *Antheraea pernyi* G.-M., *Ocneria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Ambliseulus brevispinis* Kennett., *Chouioia cunea* Jang., *Orius leavigatus* Fieb. and *Orius niger* Wolff. at the terms of cultural process assists balanced their use, maintenance of genetic and biological resources of useful insects, them ecological equilibrium in an ecosystem.

It is experimentally well-proven that optimization, forming of adaptive micropopulation of *Antheraea pernyi* G.-M., *Ocneria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Ambliseulus brevispinis* Kennett., *Chouioia cunea* Jang., *Orius leavigatus* Fieb. and *Orius niger* Wolff. at the terms of cultural process assists balanced their use, maintenance of genetic and biological resources of useful insects, them ecological equilibrium in an ecosystem.

Moroz M.S., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: mykolamoroz@i.ua.

УДК 595.793

Н.П. Булхто, А.А. Короткова

ПИЛИЛЬЩИКИ РОДА *ARGE* г. ТУЛЫ И ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

Род *Arge* семейства *Argidae* насчитывает 30 видов. В экосистемах г. Тулы и Тульской области нами зафиксировано 9 видов пилильщиков этого рода: *Arge gracilicornis* Klug., *A. pullata* Zaad., *A. nigripes* Retz., *A. enodis* L., *A. rustica* L., *A. ustulata* L., *A. ochropus* Gmel. (*rosae* L.), *A. pagana* Panz., *A. dimidiata* Fall.

В естественных экосистемах исследуемой территории, а именно в лиственных лесах, обитают все 9 видов, личинки которых питаются на древесных и кустарниковых породах (дуб, береза, ива, шиповник, малина).

В агроэкосистемах аргиды представлены 4 видами (44,44%): *Arge nigripes* Retz., *A. ochropus* Gmel. (*rosae* L.), *A. pagana* Panz. и *A. gracilicornis* Klug. Следует отметить, что встречаются они преимущественно на ягодных плантациях (особенно малины).

В урбоэкосистемах г. Тулы обитает 6 видов (66,67%) пилильщиков рода *Arge*. Все они обнаружены в двух городских парках – Центральном и Комсомольском. Эти экосистемы существуют более 100 лет, имеют достаточно устойчивую структуру и обеспечивают существование большого числа видов насекомых. На территориях приусадебных участков в городе выявлено 4 вида аргид, обитающих так же и в агроэкосистемах.

В экосистемах внутриквартальных насаждений обитают 3 вида (33,33%) (*Arge nigripes* Retz., *A. ochropus* Gmel. (*rosae* L.), *A. pagana* Panz.), пришкольных территорий – 2 вида (22,22%) (*Arge nigripes* Retz., *A. pagana* Panz.). По одному виду (11,11%) данного рода выявлено на территориях стадионов (*Arge ochropus* Gmel.) и на территориях больниц (*Arge enodis* L.). В экосистемах транспортных зон представителей *Arge* не обнаружено.

Расселение аргид по экосистемам различного происхождения вполне логично объясняется наличием или отсутствием кормовых растений. Представители этого семейства питаются на древесно-кустарниковых породах, составляющих основу смешанных лесов, а также отдельных урбоэкосистем. Например, личинки *Arge pullata* Zaad., *A. rustica* L., *A. dimidiata* Fall. развиваются на листьях березы, поэтому они распространены в лесах и в парках, в то время как олигофаги *Arge nigripes* Retz., *A. ochropus* Gmel. (*rosae* L.), *A. pagana* Panz. встречаются во всех экосистемах, где растут ива и шиповник. *Arge ustulata* L. широко распространен в естественных экосистемах. Это единственный полифаг в этой группе пилильщиков, выявленных в г. Туле и Тульской области. В экосистемах антропогенного происхождения не обитает.

По трофической специализации среди аргид было отмечено следующее распределение. В естественных экосистемах обитает 4 вида полифагов (44,44%), 4 вида олигофагов (44,44%) и 1 вид (11,11%) монофагов. Подобное соотношение трофических групп вполне типично в экосистемах данного типа. В экосистемах искусственного происхождения полифаги отсутствуют. В агроэкосистемах отмечено 3 вида (75,00%) олигофагов и 1 вид (25,00%) монофагов, а в урбоэкосистемах 3 вида (50,00%) монофагов и 3 вида (50,00%) олигофагов.

Пилильщики зимуют в стадии проницеф, реактивация которых проходит при пониженных температурах. Различия в температурных порогах в постдиапаузый период приводит к тому, что лет имаго тех или иных видов происходит в разные сроки. Большинство видов аргид относятся к весенне-летней группе, лет представителей которых происходит со второй половины мая до конца июля. У полициклических видов (*Arge gracilicornis* Klug., *A. nigripes* Retz., *A. enodis* L., *A. rustica* L., *A. ustulata* L., *A. ochropus* Gmel. (*rosae* L.), *A. pagana* Panz.) имаго второго поколения летают в июле–августе. Поколения накладываются во времени друг на друга и разграничить их в природных условиях практически невозможно. После дополнительного питания на цветках зонтичных, молочайных, лютиковых, розоцветных и жимолостных растений самки откладывают яйца на листья или побеги кормового растения. Отродившиеся личинки вредят в садово-парковых насаждениях с июня по сентябрь, уничтожая листовые пластинки роз, шиповника и малины до главной жилки.

Сходства или отличия в видовом составе пилильщиков изучаемых экосистем достаточно легко объясняется трофическим преферendumом и наличием кормовых растений. Экосистемы антропогенного происхож-

дения характеризуются чаще всего монокультурой и/или небольшим видовым разнообразием дикорастущих растений, что и обуславливает меньшее количество видов аргид по сравнению с таковым естественных экосистем.

9 species of genus *Arge* have been recorded in ecosystems of Tula and the Tula region. 9 species recorded in natural ecosystems, 4 – in agroecosystems (44,44%), 6 species – in urban ecosystems (66,67%).

Species of this genus feed on hardy-shrub species, which explains their distribution in different types of ecosystems.

Булухто Н.П., Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия.

Короткова А.А., Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия, e-mail: korotkova123@mail.ru.

УДК 597.4/5(476.4)

Ю.М. Гончарик

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДНЕПР В РАЙОНЕ ГОРОДА МОГИЛЕВА

Исследования проведены в рамках программы НИР № ГБ 1204 от 15.02.2012. Научная новизна заключается в получении новых данных по видовому составу и соотношению численности рыб участка русла реки Днепр [1] окрестностей города Могилева в условиях сильного антропогенного пресса.

Целью работы явился анализ видового состава и соотношение численности массовых видов рыб среднего течения р. Днепр.

Отлов производился любительским методом в зимне-весенний период на реке Днепр в окрестностях города Могилева. Определен видовой и возрастной состав рыб изучаемого участка русла реки. Возраст определялся по чешуе рыбы.

В работе Жукова П. И. [2] указывается об обитании в Днепре 42 видов, подвидов и форм рыб, из которых 37 живут в настоящее время, 5 – исчезли или встречаются в единичных экземплярах. Приводим полный видовой состав ихтиофауны Днепра: белоглазка, белуга, быстрянка, бычок-песчаник, вырезуб, вьюн, голавль голец, голян обыкновенный, горчак, густера, елец, ерш обыкновенный, ерш-носарь, жерех, карась обыкновенный, карась серебряный, колюшка девятиглая, колюшка трехглая, красноперка, лещ, линь, налим, осетр русский, окунь, пескарь обыкновенный, плотва, подкаменщик обыкновенный, подуст днепроовский, рыбец проходной, сазан, синец, сом европейский, стерлядь, судак, сырть, укляя, усач днепроовский, форель ручьевая, чехонь, щиповка, щука, язь. Среди перечисленных видов рыб в Красную книгу Республики Беларусь включено четыре вида рыб, обитающих в реке Днепр на территории Могилевской области: стерлядь *Acipenserruthenus (L.)*, усач обыкновенный *Barbusbarbus (L.)*, подуст *Chondrostoma nasus (L.)*, а так же рыбец *Vimbavimba (L.)*. Помимо рыб, занесенных в Красную Книгу, имеются виды рыб, которые считаются инвазивными, т. е. чужеродными. В настоящее время из обитающих в Днепре видов рыб 16 относятся к инвазивным. Расселение видов за пределы их исторических ареалов в настоящее время рассматривается в качестве одной из глобальных экологических проблем. Это обусловлено тем, что формирование устойчивой популяции вселенца в новой экосистеме зачастую приводит к разноплановым негативным воздействиям на аборигенные популяции. Кроме того, успешные инвазии чужеродных видов могут сопровождаться существенными экономическими потерями. Наибольшим инвазионным потенциалом обладают 11 из 16 чужеродных видов рыб: карп *Cyprinus carpio*; серебряный карась *Carassius auratus gibelio*; амурский чебачок *Pseudorasbora parva*; американский сомик *Ictalurus nebulosus*; колюшка девятиглая *Pungitius pungitius*; колюшка трехглая *Gasterosteus aculeatus*; ротан-головешка *Percottus glenii*; бычок-цуцик *Proterorhinus marmoratus*; бычок-песчаник *Neogobius fluviatilis*; бычок-гонец *Neogobius gymnotrachelus* и бычок-кругляк *Neogobius melanostomus*[3].

Из всех перечисленных видов в русле Днепра было отловлено 18 видов рыб. Это более массовые представители, которые доминировали и на время составления списка в 1965 году.

В результате проведенных исследований оказалось, что в среднем течении Днепра окрестностей Могилева обитают:

1. Щука обыкновенная *Esox lucius (L.)*. Доля этого вида в уловах составляла 10% . Из них особи в возрасте 3 лет составляли 50%.
2. Плотва *Rutilus rutilus (L.)*: составила 12%, из них особи младше 3 лет – 65 %.
3. Красноперка *Scardinius erythrophthalmus (L.)*: составила 10%, в возрасте 3 лет – 60%.

4. Окунь речной *Perca fluviatilis* (L.): составил 5%, а особи моложе 3 лет – 55%.
5. Ерш обыкновенный *Gimnocephalus cernua* (L.): составил 3%, из них 70% возраста – 2 года.
6. Ерш-носарь *Gimnocephalus acerina* (Gtild): составил 1%, из них особи моложе 2 лет – 60%.
7. Язь *Leuciscus idus* (L.): составил 2%, особи моложе 3 лет составили 35%.
8. Лещ *Abramis brama* (L.): составил 19%, особи младше 3 лет – 40%.
9. Карась серебряный *Carassius auratus gibelio* (Bloch): составил 4%, а младше 3 лет – 45% .
10. Карась золотой *Carassius carassius* (L.): составил 3%, из них особи младше 3 лет – 40%.
11. Уклея *Alburnus alburnus alburnus* (L.): составила 3%, из них особи младше 2 лет – 60%.
12. Белоглазка *Abramis sapo* (Pallas): составила 1%, средний возраст – 2 года.
13. Елец обыкновенный *Leuciscus teuciscus* (L.): составил 1%, средний возраст – 2 года.
14. Налим *Lota lota* (L.): составил 3%, из них особи младше 3 лет составили 50%.
15. Судак *Lucioperca lucioperca* (L.): составил 3% улова, из них особи младше 3 лет составили 40%.
16. Густера *Blicca bjoerkna* (L.): составила 15% , особи младше 3 лет составили 40%.
17. Пескарь обыкновенный *Gobio gobio* (L.): составил 2%, из них особи младше 2 лет составили 60%.
18. Голавль *Leuciscus cephalus* (L.): составил 2% улова, а особи младше 2 лет составили 40%.

Таким образом, в уловах на реке Днепр выявлено 18 видов рыб. Наиболее массовые виды – лещ и густера – составили, соответственно, 19% и 15% улова. Щука составляла 10% от всего улова.

Из всех изученных видов популяции плотвы, красноперки, окуня, ерша являются молодыми и растущими, а популяции щуки, леща и карася относятся к стабилизированным популяциям, так как соотношение молоди и взрослых особей одинаково в процентном отношении.

Учитывая, что крупные химические предприятия Могилевской области («Химволокно» и «ЗИВ им. Куйбышева») снизили сброс вредных веществ в воды Днепра [4], то условия жизнедеятельности данных видов рыб, будут иметь в ближайшем будущем положительные тенденции.

Список литературы

1. Калинин, М.Ю. Водные ресурсы Могилевской области / М.Ю. Калинин. – 2-е издание. – Минск: Белсэньс, 2010. – 160 с.
2. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 415 с.
3. Мастицкий, С.Э. Экологический риск, связанный с распространением чужеродных видов рыб по водоемам Беларуси / С.Э. Мастицкий, Ю.К. Верес // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сборник научных трудов. Выпуск 4. – Минск, РУП «Институт рыбного хозяйства», 2008. – С. 306-307.
4. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюлл. 2009 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2010. – 397 с.

The biodiversity, quality and quantity of ichthyofauna of River Dnepr in Mogilev region have been discussed.

Гончарик Ю.М., Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина, Мозырь, Беларусь, e-mail: yura.goncharik@yandex.by.

УДК 597.841

И.П. Дюрдь, О.В. Янчуревич, А.В. Рыжая

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ ЗЕЛеной ЖАБЫ (*BUFO VIRIDIS LAURENTI*, 1768) НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Земноводные – удобный для мониторинга объект, их численность в местах обитания довольно велика, икра и личинки чувствительны к загрязнителям различной природы; в течение всей жизни они привязаны к относительно небольшой по площади территории [1]. Вопрос о биоценотической роли земноводных достаточно глубоко изучен многими авторами в различных аспектах. Специфика роли амфибий в природных экосистемах определяется тем, что они являются связующим звеном трофических цепей суши и пресных водоемов, играя важную роль в переносе вещества и энергии между экосистемами разных биоциклов. Характеристика же разнообразия жертв амфибий позволяет подойти к анализу трофических связей с другими видами в биоценозе, что, безусловно, подводит к анализу экологической ниши [2]. Таким образом, изучение спектра питания является важным компонентом методик изучения экологии видов, состояния трофических связей в биоценозах и эколо-

гической обстановки изучаемого биотопа в связи с антропогенным воздействием. Также спектр питания популяций амфибий указывает на состояние биоразнообразия беспозвоночных данного биотопа [3].

Цель работы – изучить спектр питания зеленой жабы (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) на модельном водоеме, расположенном на территории Гродненского района в окрестностях дер. Свислочь (Гродненская область, Беларусь).

Описание водоема проводили с использованием стандартизированных бланков для ведения мониторинга земноводных на водоемах. По происхождению – это старица реки Свислочь. Для модельного водоема характерен естественный пологий берег, глубина небольшая (до 1 м), проточность отсутствует, грунт песчаный, наличие пересыхания более 20 % площади, мусор и бытовые отходы отсутствуют.

Батрахокомплекс модельного водоема представлен 7 видами бесхвостых земноводных: *Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Hyla arborea*, *Rana temporaria*, а также зелеными лягушками *Pelophylax esculentus* complex. Численно преобладают зеленые лягушки.

Объектом исследования в 2011 году выбран только один – *Bufo viridis*. На старице реки Свислочь отловлено и зафиксировано 32 особи данного вида. При вскрытии оказалось, что 15 особей из данной выборки – самки, а 17 – самцы. У каждой особи определены морфометрические параметры.

В ходе морфофизиологических исследований определяли массу внутренних органов *Bufo viridis* (печени, сердца, почек, желудка), для чего проводили вскрытие земноводных. Анализ данных по критерию Манна-Уитни показал наличие достоверных различий между всеми морфофизиологическими параметрами и индексами самок и самцов.

Исследование содержимого желудочно-кишечного тракта каждой особи проводили методом вскрытия, с последующим анализом его содержимого.

Результаты исследований показали, что в целом в спектре питания *Bufo viridis* преобладают насекомые – 96,67 %, а 3,33 % составляют представители класса Diplopoda, отряда кивсяки. Класс насекомые представлен 2 отрядами: Coleoptera и Hymenoptera. Отряд Coleoptera составляет 62 % жертв, а Hymenoptera – 38%. Отряд Coleoptera представлен 4 семействами: Coccinellidae, Elateridae, Carabidae, Curculionidae. Преобладают семейства Carabidae – 50 %, и Curculionidae – 37 %, представители других семейств единичны. Таксономическая категория некоторых насекомых в содержимом кишечника установлена только до ранга отряда. Перепончатокрылые в списке пищевых объектов представлены только двумя семействами: Cynipidae и Formicidae, последние преобладают численно (таблица).

Таблица – Разнообразие пищевых объектов в рационе *Bufo viridis*

Таксон	Водоем В1	
	Экз.	%
Cl. Insecta	58	96,67
O. Coleoptera	35	58,3
Fam. Coccinellidae	2	3,33
Fam. Elateridae	1	1,67
<i>Athous niger</i>		
Fam. Carabidae	15	25
<i>Dromius linearis</i>		
Fam. Curculionidae	11	18,32
<i>Apion curtirostre</i>		
<i>Cetorhynchus obstrictus</i>		
<i>Baris artemisiae</i>		
O. Hymenoptera	23	38,37
Fam. Cynipidae	1	1,67
Fam. Formicidae	22	36,7
<i>Lasius niger</i>		
<i>Myrmica laevinodis</i>		
Cl. Diplopoda	2	3,33
O. Julida	2	3,33

Таким образом, в результате исследований в спектре питания *Bufo viridis* выявлено 14 таксонов, доминирующими среди которых являются насекомые, представленные двумя отрядами, с преобладанием отряда Coleoptera.

Список литературы

1. Пикулик, М.М. Земноводные Белоруссии / М.М. Пикулик. – Минск: Наука и техника, 1985. – 192 с.
2. Новицкий, Р.В. Анализ спектров питания амфибий охраняемых и урбанизированных ландшафтов Беларуси и восточной Польши / Р.В. Новицкий. – Минск: Институт зоологии НАН РБ, 2001.
3. Новицкий, Р.В. Экологический подход в оценке спектров питания амфибий и оптимальная выборка / Р.В. Новицкий // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия. – Минск: Институт зоологии НАН РБ, 2002.

Spectrum of green toad (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) food on the model reservoir, located in vicinities of Svisloch village of Grodno area (Grodno region, Belarus) studied. Research of gastroenteric path of each individual contained spent an opening method, with the subsequent analysis of its contents. It is revealed 14 taxons, among which the insects are dominating, with prevalence of *Coleoptera* ordo.

Дюрдь И.П., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Янчуревич О.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: oyanch@mail.ru.

Рыжая А.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 636.2.082.2

О.А. Епишко, Т.И. Епишко, В.С. Слышенков

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО STR-ЛОКУСАМ

Микросателлиты (STR-локусы) – особый класс ДНК-маркеров, представляющие собой фрагменты ДНК с большим количеством tandemно повторяющихся коротких последовательностей из нескольких пар нуклеотидов [1]. Микросателлиты высокополиморфны, имеют десятки аллелей в каждом локусе, легко выявляются и идентифицируются, а так же обладают высокими темпами мутирования [2]. Аллели микросателлитного локуса отличаются друг от друга длиной (в основном, числом повторов). Небольшие размеры STR-локусов позволяют применить метод полимеразной цепной реакции в целях генотипирования с высокой воспроизводимостью [3].

Высокая информативность микросателлитов делает их удобным инструментом для решения практических задач, таких как установление отцовства и материнства, а также анализа генетических взаимоотношений между популяциями. При решении такого рода вопросов достоверность выводов зависит от информативности исследованных полиморфных локусов, которую можно оценить на основе данных популяционного анализа (частота аллелей и дисперсия микросателлитных повторов). В связи с чем, целью наших исследований служило проведение генетико-популяционного анализа черно-пестрого скота по 11 микросателлитным локусам для изучения генетического разнообразия популяций.

Проведено генетическое тестирование по 11 микросателлитным локусам: TGLA53, TGLA227, ETH3, SPS115, BM2113, TGLA122, BM1824, INRA023, ETH10, TGLA126, ETH225 на базе УО «Полесский государственный университет» в научно-исследовательской лаборатории промышленной биотехнологии. Всего протестировано 325 голов черно-пестрого крупного рогатого скота, в том числе 216 животных, разводимых в КСУП «Племенной завод «Красная звезда», и 109 – в СПК «Агрокомбинат Снов».

Для выполнения поставленной цели нами проведен анализ генетического разнообразия популяций черно-пестрого крупного рогатого скота, разводимого в КСУП «Племенной завод «Красная звезда» и СПК «Агрокомбинат Снов».

Была проведена оценка гетерозиготности исследованных животных, так как она является важным параметром в вопросах динамики генетического состояния популяций. Гетерозиготность – это состояние, присущее гибридному организму, при котором его гомологичные хромосомы несут разные формы (аллели) того или иного гена или различаются по взаиморасположению генов. Она служит мерой генетической изменчивости популяции и определяется как средняя частота гетерозиготных особей по определенным локусам.

Увеличение гомозиготности сопровождается снижением генетического и фенотипического разнообразия и приводит к повышению однородности популяций.

В группе исследованных животных КСУП «Племенной завод «Красная звезда» наибольшим уровнем наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности характеризовался локус TGLA227 (0,98 и 0,94, соответственно), а наименьшим значением наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности – локусы TGLA126 (0,89) и BM1824 (0,81), соответственно.

В популяции животных СПК «Агрокомбинат Снов» наибольшей наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностью отличались локусы TGLA227 (1,00) и TGLA53 (0,98), соответственно, в то время как наименьшей наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностью характеризовались локусы ETH3 (0,79) и SPS115 (0,57), соответственно.

В общем, уровень гетерозиготности в обеих выборках по одиннадцати исследованным микросателлитным локусам превысил 50%, что свидетельствует о высоком полиморфизме изучаемых микросателлитных маркеров и целесообразности их использования для оценки генетического разнообразия популяции и достоверности происхождения животных с высокой степенью точности.

Однако для STR-локусов более адекватными оценками изменчивости являются не показатели, основанные на частотах аллелей (поскольку для полиаллельных систем фиксируемые в относительно небольших выборках частоты имеют высокую вероятность быть смещенными относительно генеральной совокупности), а показатели, характеризующие молекулярную вариабельность локуса, такие как число аллелей и дисперсия числа повторов.

По уровню молекулярного разнообразия к высоковариабельным локусам в популяции животных КСУП «Племенной завод «Красная звезда» можно отнести локусы TGLA122 и TGLA227, а в популяции животных СПК «Снов» локусы TGLA122, ETH10 и INRA023, так как они характеризовались наибольшим числом аллелей 34, 33, 20, 16, 16, соответственно и уровнем дисперсии 16,6; 14,68; 5,16; 3,67; 3,45, соответственно.

Ко второй группе низковариабельных локусов в обеих популяциях можно отнести локусы ETH 3 и TGLA126, т. к. они отличались наименьшим числом аллелей (18 и 11, соответственно) и уровнем дисперсии (5,9 и 2,13, соответственно). Все остальные локусы имели промежуточные значения (средний уровень молекулярных различий).

Таким образом, в исследованных популяциях обнаружен высокий «запас» генетического разнообразия по микросателлитным локусам, что свидетельствует о возможности их использования для паспортизации, идентификации, подтверждения происхождения отдельных индивидов и изучения генетического разнообразия пород и популяций черно-пестрого крупного рогатого скота.

Список литературы

1. An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci / D.B. Goldstein [et al.] // Genetics. – 1995. – Vol. 139. – P. 463–471.
2. Henderson, S.T. Instability of simple sequence DNA in *Saccharomyces cerevisiae* / S.T. Henderson, T.D. Petes // Mol. Cell. Biol. – 1992. – Vol. 12 – P. 2749–2757.
3. Weber, J.L. Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction / J.L. Weber, P.E. May // Am. J. Human Genetics. – 1989. – Vol. 44. – P. 388.
4. Zhivotovsky, L.A. Microsatellite variability and genetic distances / L.A. Zhivotovsky, M.W. Feldman // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1995. – Vol. 92. – P. 11549–11552.

On the basis of Polesky state university in research laboratory biotechnologies has been carried out the comparative analysis 11 microsatellite markers of DNA: BM1824, BM 2113, ETH10, ETH225, ETH3, INRA023, SPS115, TGLA122, TGLA126, TGLA227, TGLA53, an estimation of level homozygote. Plural homozygote, frequencies of occurrence alleles variants sequences DNA among animals black-motley cattle.

Епишко О.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: dnateh@mail.ru.

Епишко Т.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Слышанков В.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

ДА ВЫВУЧЭНЬНЯ *DOLOMEDES PLANTARIUS* (CLERCK 1757) У БЕЛАРУСІ*

Вялікі сплаўны павук – гэта адзіны прадстаўнік павукападобных, які знаходзіцца пад аховай. У Чырвонай кнізе Рэспублікі Беларусь даюцца толькі тры кропкі знаходжаньня гэтага віду, усе яны месцяцца на ахоўваемых тэрыторыях (Бярэзінскі біясфэрны запаведнік і Нацыянальны парк “Прыпяцкі”) [2], аднак відавочна, што распаўсюджаны ён значна больш шырока.

Адрозьніваючы адзначыць, што хоць *Dolomedes plantarius* (Clerck 1757) і зьяўляецца рэдкім відам, але ён быў зарэгістраваны ў вялікай колькасці Эўрапейскіх краін. У 1995 годзе Duffey зладзіў рэвізію ўсіх магчымых зьвестак па Эўропе, якія тычыліся вялікага сплаўнога павука. Па ўсім відаць, што ягоная рэдкасць тлумачыцца з большага адсутнасцю спрыяльных месцаў жыхарства, бо паўсюдна ён абірае аднатыпныя біятопы: праціглыя балоты, літаралі. Увогуле, ў Цэнтральнай і Заходняй Эўропе падобных біятопаў засталася зусім няшмат, пры гэтым тое, што засталася, актыўна апрацоўваецца для патрэбаў сельскай гаспадаркі [8]. У Беларусі спрыяльных месцаў для дадзенага віду болей чым дастаткова, і праціглыя балоты, і добра праграваемыя берагі рэк з вялікімі старыцамі – ўсё гэта дае падставы меркаваць пра адносна вялікую колькасць *D. plantarius* (Clerck 1757) у нашай рэспубліцы. Тым не меней, самі даследваньні па вывучэньню даламедыса павінны быць вельмі строгімі, яны патрабуюць вялікай дакладнасці ў вызначэньні, бо наяўнасць яшчэ аднаго віда роду, *Dolomedes fimbriatus* (Clerck 1757), дае вялікую імавернасць памылкі пры спробе адрозьніць іх неспэцыялісту ў дадзенай вобласці.

Вызначэньне павукоў у прынцыпе дастаткова складанае, але пры наяўнасці палавых прыдаткаў магчыма даваць дакладныя заключэньні пра відавую прыналежнасць жывёліны. Тое, што тычыцца паводзінаў, колеру і памеру, дык яны могуць быць толькі дадатковымі памагатымі пры ідэнтыфікацыі відаў. У дзвух відаў рода, што жывуць на тэрыторыі Беларусі, гэтыя дадатковыя прыкметы выкарыстоўваць нельга. Колер, да прыкладу, не грае асаблівай ролі, бо ёсць звесткі пра вялікіх сплаўных павукоў, якія былі цалкам карычневага колеру і не мелі ні латэральных сьветлых палосаў, ні вентральных палосаў на чэраве, таму размяшчэньне іх на целе павука дакладна не сьведчыць пра відавую прыналежнасць [8]. Паводзіны і біятапічныя перавагі некалькі адрозьніваюцца ў гэтых дзвух відаў. Так, ёсць звесткі, што *D. fimbriatus* (Clerck 1757) больш далёка сядзіць ад вады, пры гэтым займае больш высокія месцы на траве і хмызах, у той час як *D. plantarius* (Clerck 1757) абірае ніз воднай расьліннасці і саму паверхню вады [9]. Таксама *D. fimbriatus* (Clerck 1757) менш патрабавальны да умоў і можа быць знойдзены ў дастаткова розных біятопах з рознымі тыпамі вадаёмаў, а для *D. plantarius* (Clerck 1757) наадварот, колькасць прыдатных да жыхарства біятопаў досыць абмежаваная. Апошняму важны наяўнасць шырокай воднай прасторы з адкрытай вадай або працяглыя балоты, пры гэтым ён абсалютна на трывалы да зацяньня [8].

Як ужо адзначалася, на дадзены момант у Чырвонай кнізе Рэспублікі Беларусь пазначаныя тры месцы знаходжаньня *D. plantarius*. Яшчэ 2 месцы былі зарэгістраваныя на р.Нёман, прычым абедзьве кропкі былі на антрапагенна зьмененых месцах [4, 5]. Таксама вядомыя знаходкі дадзенага віду на р.Бярэзіна, паблізу ад месца ўпадзеньня яе ў р. Дняпро, на самой р.Дняпро, на р.Уза і на затоцы р.Сож [6, 7]. Указваецца яго наяўнасць у Біясфэрным рэзерваце “Прыбужскае Палесьсе” [1]. Намі знойдзены яшчэ адзін *D. plantarius* (Clerck) на левым беразе р. Нёман у месцы, якое вядома пад назовам Урочышча Абсох, якое знаходзіцца ў Рэспубліканскім ландшафтным заказніку “Ліпчанская Пушча”. У гэтым біятопу з 2011 году ладзяцца зборы матар’ялу дзеля высьвятленьня антрапагеннага уздзеяньня на лугі. Дзвятага ліпеня 2012 году пры аглядзе берага прыблізна ў 1 м ад вады была заўважана і адлоўлена самка *D. plantarius* (Clerck 1757), якая сядзела на расьліннасці ля мярэжы з малымі павучанямі. У лябараторыі павук быў вызначаны да віду і зафіксаваны ў 70% сьпірце. Яшчэ адна самка віду была адлоўлена 26.07.2012 на правым беразе р.Прыпяць недзе ў кілометры ад упадзеньня ў яе р.Ясельда. Такім чынам зараз вядомыя знаходкі з усіх буйных рэк Беларусі акрамя Заходняй Дзвіны.

* Издається в авторской редакции.

Нажаль, немагчыма сказаць, ці зьяўляецца *D. plantarius* (Clerck 1757) адлоўлены намі на р.Нёман і асобіна, якая была прадстаўлена нам да параўнаньня Лукіным В. В., часткай адной папуляцыі гэтага віду на р.Нёман. Хутчэй за ўсё, ён будзе сустракацца на усім працягу ракі ў прыдатных месцах. Але раблема з даламедасамі яшчэ ў тым, што невядомы спосабы іх распаўсюджаньня [8]. Калі яны зьяўляюцца больш мабільнымі і здольныя перамяшчацца на вялікія адлегласьці, тады ёсьць імавернасьць, што розныя папуляцыі могуць узаемадзейнічаць між сабою, і тады існаваньне павука не настолькі уразьлівае, як гэта можа падавацца. Інакш мае быць жорсткая прывязка да аднаго воднага аб'екта і любыя умяшальніцтвы ў месца жыхарства *D. plantarius* (Clerck 1757) могуць прывесці да татальнага зьнішчэньня лакальнай папуляцыі. У любым выпадку, антрапагеннае уздзеянне на прыдатныя для гэтага віду біятопы ведзе да яго зьнікненьня. Да прыкладу, на меліяратыўным канале пасля правядзеньня чысткі і аднаўленьня яго функцыянальнасьці, *D. plantarius* (Clerck 1757) зьнік, прынамсі, ён не быў зарэгістраваны ў характэрныя для яго тэрміны [3]. Апошнія таксама указвае на тое, што блізкасьць чалавека як і адносна чысьціня вады (пад Гомелем знойдзены на часовым біятопе ля аўтамабільнай дарогі [6, 7]) не зьяўляюцца крытычнымі для вялікага спляўнога павука, у тый час як зьнішчэньне расьліннага покрыва ўздоўж вадаёмамаў вядзе да яго скону або сыходу з дадзенага біятопу. Трэба таксама ўлічваць, што без вады павук здольны пражыць усяго некалькі дзён [8] і пры наяўнасьці непрыдатных умоў на старым біятопу, да прыкладу, пасля меліярацыі, ён можа проста фізычна не дабрацца да новага месца жыхарства.

Сыходзячы з вышэй азначанага, можна сказаць, што хоць у Рэспубліцы Беларусь і стае добрых біятопаў для *D. plantarius* (Clerck 1757) і хутчэй за ўсё колькасьць папуляцый павука досыць значная на тэрыторыі краіны, пашырэньне дзенасьці чалавека на поплавы рэк і берагі вазёр няўхільна прывядзе калі не да зьнікненьня, дык да значнага скарачэньня памеру папуляцый. Аднак, неабходны дадатковыя дасьледаваньні па распаўсюджаньні вялікага спляўнога павука і яго ўзаемадзеянню з чалавекам каб паспрыяць захаваньню віда.

Сьпіс літаратуры

1. Демянчик, В.Т. Биосферный резерват «Прибужское Полесье» / В.Т. Демянчик. – Брест: Академия, 2006. – С.143-144.
2. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. ред.: Г.П. Пашков [и др.]. – Минск: Бел. Эн., 2004. – 320 с.
3. Лукин, В.В. Динамика фауны пауков берега мелиоративного канала под действием антропогенных факторов / В.В. Лукин // Сборник докладов 6-й междунар. конф.: “Экологические проблемы XXI века”, 18-19 мая 2006 г., Минск. В 2-х ч. Ч.1. – Минск: МГЭУ, 2006. – С.320-322.
4. Лукин, В.В. Фауна пауков берега мелиоративного канала / В.В. Лукин // Сборник тезисов X-й науч. конф. «НИРС-2005», 14-16 февраля 2006г., Минск. В 3-х ч. Ч.3 – Минск: БГУ, 2005. – С. 330.
5. Рыжая, А.В. Новые находки охраняемых видов беспозвоночных в Гродненской области / А.В. Рыжая, Т.С. Копысова // Экологические проблемы Западного региона Беларуси: сб. науч. статей / под ред. Е.П. Кремлёва. – Гродно, 2007. – С. 166-167.
6. Саварин, А.А. К вопросу об экологии малоизученных видов *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) и *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1758) на юго-востоке Беларуси / А.А. Саварин, А.М. Островский // Весн. Мазырскага дзярж. пед. ун-та. – 2011. – № 1. – С. 25-30.
7. Саварин, А.А. Распространение пауков *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) и *Dolomedes plantarius* (Clerck, 1758) на юго-востоке Беларуси / А.А. Саварин, А.М. Островский // Весн. Віцебскага дзярж. ун-та. – 2011. – № 1. – С. 55-58.
8. Duffey, E. The distribution, status and habitats of *Dolomedes fimbriatus* (Clerck) and *D. plantarius* (Clerck) in Europe / E. Duffey // Proceedings of the 15th European Colloquium of Arachnology. – 1995. – P. 54-65.
9. Helsdingen, O.J. The spider fauna of Scragh Bog in Co Westmeath, Ireland (Arachnida: Araneae) / P.J. van Helsdingen // Zool. Verh. Leiden. – 1998. – № 12. – P. 407-415.

Dolomedes plantarius (Clerck, 1757) is the only endangered species of spiders on the territory of Belarus. In paper its distribution throughout the country is discussed as well as peculiarities of its identification. The new findings of this species are presented.

Іваноў У.У., Навукова-практычны цэнтр НАН Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь, e-mail: uladzislaujan@gmail.com.

ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA: CARABIDAE) РЕСПУБЛИКИ КОМИ*

Республика Коми расположена на северо-востоке Европейской части России в пределах Печорской и Мезенско-Вычегодской низменностей, Среднего и Южного Тимана, западных склонов Уральских гор (Северный, Приполярный и Полярный Урал). Общая площадь составляет 415.9 км². В республике выделяют две природные зоны – тайгу и тундру, между которыми располагается переходная полоса лесотундры. Таежная зона занимает более 95 % пространства республики, из них 39.5 % приходится на подзону средней тайги [1]. Климат характеризуется как умеренно-континентальный или умеренно-холодный.

Жужелицы (*Carabidae*) по видовому составу и численности в почвах уступают лишь стафилинидам и долгоносикам. Встречаются они повсюду: в лесах и на полях, на болотах и по берегам рек, в степях и высоко в горах на границе вечных снегов, населяя практически все местообитания от холодных тундр до пустынь и тропических лесов. В фауне России и сопредельных странах насчитывается более 3000 видов [2]. В Республике Коми зарегистрировано 300 видов [3]. Фауна соседних областей (Кировской и Архангельской) изучена достаточно хорошо и включает примерно столько же видов [4, 5].

Жужелицы составляют, на основе данных К.Ф. Седых [1974], около 19 % видового состава отряда *Coleoptera* в регионе. В настоящее время проведены детальные исследования карабидофауны средней тайги [3, 7], равнинных и высокогорных тундр [8, 10], имеются данные о жужелицах различных ООПТ республики, а также проводятся исследования фауны горных территорий. В современный период экологическая обстановка региона формируется под влиянием нарастающего техногенного воздействия. Поэтому появляются работы, посвященные изучению изменений структурно-функциональной организации колеоптерофауны при антропогенных воздействиях [7].

Жужелицы среднетаежных лесов Республики Коми представлены 100 видами. В еловых лесах обитает 79 видов жужелиц, сосновых – 73, лиственных – 49 видов. Наибольшее число видов жужелиц содержат рода *Bembidion*, *Amara*, *Pterostichus*, *Carabus*. Состав доминирующих видов в лесах средней тайги во многом совпадает. В еловых лесах доминируют *Pt. melanarius*, *C. micropterus*, *A. brunnea*. В сосновых лесах абсолютным доминантом является *C. micropterus*. В лиственных лесах многочисленны *C. granulatus*, *Pt. oblongopunctatus*, *Pt. melanarius*, *A. brunnea*. В среднетаежных хвойных лесах преобладают транспалеарктические и европео-сибирские виды, большая часть которых принадлежит к лесным и лесо-болотным видам. В подстилке хвойных лесов встречаются также эвритопные, прибрежные группы, а в лесах с выраженным травянистым ярусом – лугово-лесные и луговые группы. Среди трофических групп преобладают зоофаги. В спектре жизненных форм представлены поверхностно-подстилочные, подстилочные и подстилочно-почвенные формы, а также встречаются геохортобионты среди миксофитофагов. Средняя численность жужелиц среднетаежных лесов варьирует от 1.6 до 16.0 экз./м² [3].

В северной тайге зарегистрировано 75 видов карабид, из них 32 вида - в сосняках, 55 – в ельниках, 35 – в лиственных лесах. В северотаежных сосновых и еловых лесах доминантами среди жужелиц являются *C. micropterus* и *Pt. strenuus*, в лиственных лесах к ним добавляется *Pt. oblongopunctatus*. По биотопической приуроченности преобладают лесные виды, третья часть приходится на эвритопные, лесо-болотные и лугово-лесные виды. Средняя численность жужелиц изменяется в пределах от 1.6 до 12.8 экз./м². Основными факторами, определяющими состав и структуру населения жужелиц в северотаежных ландшафтах, являются гидротермический режим, богатство почв и степень развития мохового покрова. Более высокое относительное обилие жужелиц наблюдается в еловых и березовых лесах зеленомошного и сфагнового типа. Сплошной однородный покров из мхов в лесах значительно выравнивает условия обитания и уменьшает количество экологических ниш, что способствует снижению разнообразия жужелиц [9].

В подзоне лесотундры карабидофауна представлена 73 видами, южной тундры – 72 видами, в подзоне типичных тундр отмечено 38 видов [10]. Они массово встречаются как в крупноерниковых, кустарничково-лишайниковых тундрах, так и по берегам водоемов в пределах этих зон. К массовым видам карабид тундровой зоны можно отнести *Carabus truncaticollis*, *Pterostichus vermiculosus* и *Curtonotus alpinus*, которые заселяют не только плакорные зональные сообщества, но и различные интрозональные сообщества [8]. Фауна жужелиц тундровых экосистем в основном представлена широко распространенными в Палеарктике и Голарктике вида-

* Работа выполнена в рамках проекта программ тематических отделений РАН № 12-Т-4-1001.

ми. Среди жизненных форм жуужелиц в тундрах отмечено преобладание подстилочных и подстилочно-почвенных форм из класса зоофагов. Средняя численность карабид в равнинных тундрах колеблется в пределах от 0.3 до 4.9 экз./м² [10].

Таксономический состав жуужелиц Урала (Полярный, Приполярный, Северный) насчитывает 75 видов. На Северном Урале отмечено 57 видов карабид, на Приполярном – 34, на Полярном – 46 видов. Основу фауны формируют рода *Bembidion*, *Pterostichus*, *Amara* и *Carabus*. При этом рр. *Pterostichus* и *Carabus* являются наиболее богатыми на Полярном Урале, а при продвижении на юг их доля снижается. На Северном Урале наиболее богатыми видами становятся еще два рода жуужелиц – *Amara* и *Bembidion*. Преобладают жуки с арктическим, аркто-бореальным, бореальным и полизональным распространением. С продвижением на север (от Северного к Приполярному Уралу) в фауне карабид наряду с транспалеарктическими преобладают европейско-сибирские виды. Снижение видового богатства жуужелиц наблюдается при переходе от горно-лесного к горно-тундровому поясу. Обилие и число видов тундровой ориентации увеличивается в направлении от галечников к каменистым лишайниковым тундрам. Вдоль берегов рек на разнотравных лугах и галечниках высока доля жуков прибрежной группы [10, 11]. На Урале часто встречаются виды, являющиеся редкими и подлежащими охране в регионе.

В Красную книгу Республики Коми занесено семь видов жуужелиц: *Calosoma auropunctatum* (Herbst, 1784), *C. inquisitor* (Linnaeus, 1758), *C. investigator* (Illiger, 1798), *Carabus clathratus* Linnaeus, 1758, *C. nitens* Linnaeus, 1758, *C. regalis* (Fischer-Waldheim, 1822), *C. canaliculatus* Adams, 1812. За последние 10 лет в регионе не выявлены ранее здесь регистрировавшиеся редкие виды (*C. auropunctatum*, *C. inquisitor*, *C. investigator*, *Carabus clathratus*). Два других вида (*C. nitens*, *C. regalis*), ежегодно регистрируются в республике с устойчиво низкой численностью. Сведений о *C. canaliculatus* в настоящее время недостаточно. Данный вид отмечен на Приполярном Урале и в окрестностях г. Усинск [12].

В целом, карабидофауна исследуемого региона на сегодняшний день является еще недостаточно изученной. Однако известный фаунистический состав жуужелиц отражает зональную специфику Республики Коми. Кроме того, жуужелицы в полной мере отвечают требованиям индикации состояния окружающей среды и могут служить объектами мониторинга, поэтому изучение сообществ жуужелиц в целях биоиндикации является актуальным.

Список литературы

1. Козубов, Г.Н. Леса Республики Коми / под ред.: Г.Н. Козубова, А.И. Таскаева. – М., 1999. – 332 с.
2. Kryzhanovskij, O.L. A Checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) / O.L. Kryzhanovskij, I.A. Belousov, I.I. Kabak [et al.] // Pensoft, Series Faunistica, 1995. – 271 p.
3. Конакова, Т.Н. Разнообразие и экология жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) в среднетаежных лесах Республики Коми / Т.Н. Конакова, А.А. Колесникова, М.М. Долгин // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 2010. – Т. 115. – Вып. 2. – С. 9-16.
4. Целищева, Л.Г. Фауна жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Кировской области и возможность использования данных в оценке экологического состояния ее территории / Л.Г. Целищева, Н.М. Алалыкина // Закономерности зональной организации комплексов животного населения европейского Северо-Востока. – Сыктывкар, 2005. – С. 189-205.
5. Филиппов, Б.Ю. Экологическая характеристика населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) лугов северной тайги Архангельской области / Б.Ю. Филиппов, И.С. Зезин // Изв. РАН. Сер. биол. – 2006. – № 4. – С. 482-490.
6. Седых, К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные / К.Ф. Седых. – Сыктывкар, 1974. – 192 с.
7. Конакова, Т.Н. Разнообразие и экология герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в лесах подзоны средней тайги Республики Коми: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т.Н. Конакова. – Сыктывкар, 2012. – 20 с.
8. Колесникова, А.А. О фауне и биотопическом распределении жуужелиц (Carabidae) и стафилинид (Staphylinidae) Ненецкого Автономного Округа / А.А. Колесникова, О.А. Ужакина // Биоразнообразие наземных и водных экосистем охраняемых территорий Малоземельской тундры и прилегающих районов. – Сыктывкар, 2005. – С. 62-76. (Тр. Коми научного центра УрО Российской АН, № 178).
9. Kolesnikova, A.A. Soil and terrestrial invertebrates / A. Kolesnikova // The Pechora river basin (Edited by V. Ponomarev, M. Munsterman, H. Leummens). – Syktyvkar-Lelystad. – IB-KSC-RIZA. – 2004. – P. 153-162.
10. Ужакина, О.А. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) тундровых экосистем европейского Северо-Востока: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.А. Ужакина. – Сыктывкар, 2006. – 23 с.
11. Колесникова, А.А. Герпетобионтные жесткокрылые (Carabidae, Staphylinidae) Приполярного Урала / А.А. Колесникова, Т.Н. Конакова // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: материалы докл. II междунар. конф. – Горно-Алтайск, 2010. – С.49-52.
12. Красная книга Республики Коми / отв. ред. А.И. Таскаев. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.

The data about ground beetles of the Komi Republic are represented in this paper. At the present time the Carabidae fauna in the research region consists of 300 species. About 100 species are noted in the middle taiga, 100 species – in the northern taiga, more than 70 species – in the forest tundra and southern tundra, 40 species – in the northern tundra, 75 species are registered in the Urals Mountains. The basis of Carabidae fauna is formed with genera *Bembidion*, *Pterostichus*, *Amara*, *Carabus*, *Calathus*. Seven species are rare in the region, so they are included in the Red List of Komi Republic. In summary, the diversity and structure of the Carabidae assemblages in the Komi Republic is insufficiently studied today.

Конакова Т.Н., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: konakova@ib.komisc.ru.

Колесникова А.А., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

УДК 574.52

А.В. Коновалова, А.С. Кордикова

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВОДНЫХ И ОКОЛОВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Любая водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Оценка степени загрязнения водоема по составу гидробионтов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоеме. Различные виды живых организмов показывают и реально отражают состояние окружающей среды [1].

Озера оказывают активное влияние на состояние природной обстановки. Гидрологические показатели, физические и химические свойства воды определяют условия развития водных животных и растительных организмов, жизнедеятельность которых в свою очередь оказывает существенное влияние на озерный природный комплекс [2].

Целью работы являлось определение видового разнообразия беспозвоночных животных-гидробионтов, а также водных и околоводных позвоночных животных озера Белое (Гродненский район, Гродненская область, Беларусь).

Исследуемый водоем – озеро Белое – самое крупное озеро западной части Белорусского Поозерья в пределах Гродненской области. Озеро Белое принадлежит системе р. Пыранка, бассейну р. Неман. Площадь озера – 7 км² [3]. Ложбинные котловины озера образуют цепь в пределах тектонического разлома земной коры и принадлежат к уникальным природным памятникам ледниковой эпохи [4]. Озеро Белое находится на территории республиканского ландшафтного заказника «Озеры» и возле него расположена деревня Озеры. Именно этими причинами и обусловлен выбор нами модельного водного объекта. Исследования проводили в июне-августе 2010 и 2011 годов. Протяженность береговой линии исследуемого участка озера Белое равна 1 км.

Объектами исследования явились все виды позвоночных и беспозвоночных животных, зарегистрированные на исследуемом участке озера Белое. Водных беспозвоночных отлавливали с помощью водного сачка, впоследствии определяли, этикетировали и составляли коллекцию. Водных и околоводных позвоночных животных определяли визуально, использовали бинокли, фотографии, а также определяли по следам жизнедеятельности.

Результаты исследования показали, что из фауны беспозвоночных животных озера Белое в 2010 году выявлены следующие таксоны животных: 40% моллюсков, 13% кольчатых червей, 47% членистоногих, включающих в себя классы Ракообразных, Насекомых и Паукообразных, составляющих 20%, 20% и 7% соответственно. В 2011 году зарегистрированы: 42% моллюсков, включающих 34% брюхоногих и 8% двустворчатых моллюсков; 8% кольчатых червей и 50% членистоногих, где 35% видов – класс Насекомые, 11% видов – класс Ракообразные и 4% видов – класс Паукообразные (таблица).

За период исследования отмечены позвоночные животные, относящиеся к 35 таксонам. Из представителей фауны позвоночных выявлены следующие виды животных: 15 видов птиц, 7 видов рыб, 7 видов земноводных, 3 вида пресмыкающихся и 3 вида млекопитающих.

Наиболее разнообразен класс птиц, представленный 5 отрядами – Charadriiformes, Gruiformes, Anseriformes, Podicipediformes, Ciconiiformes. Доминирующими являются виды отряда гусеобразные (Anseriformes), сюда относятся такие виды как лебедь малый (*Cygnus bewickii*), лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*), гусь серый (*Anser anser*), гусь белолобый (*Anser albifrons*), белоглазый нырок (*Aythya nyroca*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*).

Наименее многочисленными среди водных и околоводных позвоночных животных озера Белое являются классы пресмыкающихся и млекопитающих. Из пресмыкающихся отмечено только 3 вида, встречающихся в пойме: *Zootoca vivipara*, *Lacerta agilis*, *Natrix natrix*. Из млекопитающих отмечены только 3 вида: водяная полевка (*Arvicola terrestris*), а также в пойме отмечены соня-полчок (*Myoxus glis*) и ласка (*Mustela nivalis*).

Определение уровня загрязнения воды в озере проводили по индексу Майера и биотическому индексу Вудивисса. Оценка степени загрязненности озера Белое по биотическим индексам показала, что данный водоем имеет средний уровень загрязнения и второй класс качества воды.

Таблица – Видовой состав беспозвоночных животных-гидробионтов озера Белое

Вид		Отряд	Класс	Тип
Прудовик малый	<i>Limnaea truncatula</i>	<i>Pulmonata</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Mollusca</i>
Прудовик овальный	<i>Radix ovata</i>			
Прудовик ушковый	<i>Radix auricularia</i>			
Битиния щупальцевая	<i>Bithynia tentaculata</i>	<i>Monotocardia</i>		
Затворка	<i>Valvata piscinalis</i>			
Лужанка речная	<i>Viviparus viviparus</i>	<i>Mesogastropoda</i>		
Катушка закрученная	<i>Anisus vortex</i>	<i>Basommatophora</i>		
Катушка окаймленная	<i>Planorbis planorbis</i>			
Катушка роговая	<i>Planorbarius corneus</i>			
Беззубка обыкновенная	<i>Anodonta cygnea</i>	<i>Eulamellibranchia</i>	<i>Bivalvia</i>	
Шаровка роговая	<i>Sphaerium corneum</i>			
Пиявка малая ложноконская	<i>Herpobdella octoculata</i>	<i>Rhynchobdellida</i>	<i>Hirudinea</i>	<i>Annelida</i>
Пиявка улитковая	<i>Glossiphonia complanata</i>			
Водяной ослик	<i>Asellus aquaticus</i>	<i>Isopoda</i>	<i>Crustacea</i>	
Бокоплав озерный	<i>Gammarus lacustris</i>	<i>Amphipoda</i>		
Речной рак	<i>Astacus sp.</i>	<i>Decapoda</i>		
Клещ географический	<i>Hydrachna geographica</i>	<i>Acari</i>	<i>Arachnida</i>	
Моланна	<i>Molanna angustata</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Insecta</i>	<i>Arthropoda</i>
Ручейник желтоусый	<i>Limnophilus flavicornis</i>			
Комар-дергун	<i>Chironomus plumosus</i>	<i>Diptera</i>		
Полоскун бороздчатый	<i>Acilius ulcatus</i>	<i>Coleoptera</i>		
Водяной скорпион	<i>Nepa cinerea</i>	<i>Hemiptera</i>		
Гладыш обыкновенный	<i>Notonecta glauca</i>			
Гребляк точечный	<i>Corixa punctata</i>			
Плавт обыкновенный	<i>Plea minutissima</i>			
Личинка поденки	<i>Ephemerella ignita</i>	<i>Ephemeroptera</i>		

Список литературы

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Загрязнения биосферы и их экологические последствия. – Минск, 2005. – Режим доступа: mou004.omsk.edu.ru/ecolog/gidr.htm. – Дата доступа: 25.03.2011.
2. Якушко, О.Ф. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко, И.А. Мысливец, А.Н. Рачевский; под ред. О.Ф. Якушко. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 5.
3. Краўцэвіч, А. Блакітная кніга Беларусі / А. Краўцэвіч. – Мінск: БелЭн, 1994. – Т. 5. – С. 359–360.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Электронная энциклопедия Википедия. – Режим доступа: <http://www.wikipedia.ru>. – Дата доступа: 20.05.2011.

Faunistic researches of a modelling site of lake White have revealed 26 species invertebrate gidrobiontov and 35 species water vertebrate animals. The estimation of degree of impurity of lake White on indexes has shown, that the given reservoir has an average level of pollution and the second class of quality of water.

Коновалова А.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Кордикова А.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 631.467.2

А.А. Кудрин, Е.М. Лаптева

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ ДОЛИНЫ р. ПЕЧОРА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)*

Любая популяция представляет собой своеобразную динамическую систему, структура которой непрерывно изменяется в ответ на разнообразные воздействия. Для почвенных нематод также характерно изменение численности и других параметров популяции с течением времени. Сезонные флуктуации как свободноживущих, так и паразитических форм нематод изучены достаточно хорошо на примере различных естественных и агро-экосистем расположенных на водоразделах [1; 2]. Однако в отличие от данных биотопов пойменные экосистемы испытывают на себе систематическое воздействие ежегодных разливов рек. В таких условиях сезонные изменения в структуре населения почвенных нематод могут носить своеобразный характер. Однако выявление закономерностей сезонной динамики нематод в пойменных экосистемах практически не рассмотрено в литературе, что и предопределило цель данной работы.

Исследования проводили в 2009-2010 гг. в долине среднего течения р. Печора, на территории левобережной пойменной террасы в 45 км выше по течению от г. Печора (Россия, Республика Коми, северная тайга). На данном отрезке поймы сохранены небольшие по площади массивы осиново-берёзовых лесов с примесью ели и хорошо развитым травянистым напочвенным покровом. Один из таких массивов, расположенный в центральной части поймы (64°51' N 57°38' W), послужил ключевым участком для изучения сезонных изменений в структуре населения почвенных нематод. Почвенный покров представлен аллювиальными дерновыми (лесными) кислыми почвами, сформированными на суглинистом аллювии.

Почвенные пробы размером 25 см² отбирали каждый месяц с июня по сентябрь случайным образом из верхних наиболее заселенных горизонтов (A0, A1) почвы на глубину 10 см в 7-кратной повторности. Экстрагировали нематод в течение 48 часов в соответствии с модифицированным методом Бермана [3], фиксировали в 4 % растворе формалина и готовили временные и постоянные глицериновые препараты. Идентификацию нематод проводили до рода, эколого-трофические группы выделяли в соответствии с классификацией Ятса [4], численность выражали в экз./100 см³ почвы. Для оценки вариабельности использовали такие показатели как кратность варьирования, коэффициент вариации (V%) и индекс стабильности (Is), в котором выделяется 7 классов вариабельности: 1 – 0.00-0.20, 2 – 0.21-0.40, 3 – 0.41-0.60, 4 – 0.61-0.80, 5 – 0.81-1.00, 6 – 1.01-1.20, 7 ≥ 1.21[5].

В ходе исследования было зарегистрировано 52 рода почвенных нематод, средняя численность составила 1540±363 экз./100см³. На исследованном участке леса количество отмеченных родов варьировало в пределах от 35 до 42, численность флуктуировала от 522 до 2665 экз./100см³. Индекс стабильности для общей численности нематод составил 0.61, коэффициент вариации – 66%, что указывает на средний уровень флуктуаций. Максимум численности нематод отмечался в начале (июнь) и конце (сентябрь) вегетационного периода. Такая тенденция наличия двух пиков численности весьма характерна для сообществ нематод, о чем свидетельствуют многочисленные публикации [6; 7]

В структуре нематоценозов выделенного участка поймы р. Печора доминировали представители родов *Filenchus*, *Tripyla*, *Eudorylaimus* и *Plectus*. Однако в определенные сроки отбора высокую долю имели роды *Rhabditis* (июнь 2009 г.), *Heterodera* и *Chiloplacus* (сентябрь 2009 г.), *Teratocephalus* (июнь 2010 г.). Среди постоянно доминирующих родов выделяются как стабильные, численность которых в течение сезона слабо изменяется, так и лабильные, численность которых значительно флуктурует. Наиболее стабильны роды *Tripyla* и

* Работа выполнена в рамках проекта программ тематических отделений РАН № 12-Т-4-1001.

Eudorylaimus, на что указывают значения коэффициента вариации, индекса стабильности и кратность варьирования, приведенные в таблице 1. Представители данных родов имеют значения по с-р шкале 3 и 5, что характеризует их как нематод с невысокой скоростью размножения и довольно длинными жизненными циклами, в связи, с чем их численность незначительно варьирует в течение вегетационного периода. Тогда как рода *Filenchus* и *Plectus* отличаются высокой лабильностью и имеют по с-р шкале значение 2, что позволяет отнести их к R-стратегам и объясняет существенные флуктуации численности представителей данных двух родов в пойменных экосистемах.

Среди трофических групп наибольшие флуктуации характерны для бактериотрофов, паразитических и ассоциированных с растениями нематод (таблица 2). Представители данных трофических групп вносят основной вклад в изменение общей численности нематод в течение сезона на данном участке.

Таблица 1 – Статистические параметры динамики численности постоянных доминантов нематод

Род	N ± SE	min-max	Is	V, %
<i>Filenchus</i>	225±109	45-895 (20)	1.12	137
<i>Tripyla</i>	130±14	80-183 (2)		31
<i>Eudorylaimus</i>	155±22	79-254 (3)	0.41	41
<i>Plectus</i>	132±41	16-381 (24)	0.95	88

Примечание: N – средняя численность, экз./100 см³; SE – стандартная ошибка; min-max – диапазон варьирования численности, экз./100 см³, в скобках кратность варьирования; Is – индекс стабильности; V – коэффициент вариации, %.

Таблица 2 – Статистические параметры динамики численности трофических групп нематод

Трофическая группа	N ± SE	max-min	Is	V, %
Микотрофы	91±26	25-213 (9)	0.74	80
Ассоциированные с растением	347±132	76-1025 (13)	0.98	108
Хищники	208±18	135-276 (2)	0.26	25
Политрофы	182±23	83-264 (3)	0.41	36
Бактериотрофы	480±139	124-1288 (10)	0.82	78
Паразиты	221±85	39-778 (20)	0.95	109

Примечание: обозначение, как в таблице 1.

Незначительные колебания свойственны хищникам и политрофам, для которых отмечены невысокие значения индекса стабильности и кратности варьирования (таблица 2). Нематоды данных групп в основном относятся к K-стратегам с длинной продолжительностью жизни, низким уровнем воспроизводства и метаболической активности, достаточно медленным движением. В результате чего их флуктуации в течение сезона незначительны и носят, скорее всего, межгодовой характер [7].

Работа выполнена в рамках проекта программ тематических отделений РАН: 12-Т-4-1001.

Список литературы

1. Хотько, Э.И. Почвенные беспозвоночные и загрязнения почв промышленными отходами / Э.И. Хотько, С.Н. Ветров, А.А. Матвиенко, Л.С. Чумаков. – М.: Наука и техника, 1982. – 264с.
2. Шестеперов, А.А. Карантинные фитогельминтозы. Кн.1 / А.А. Шестеперов, Ю.Ф. Савотников. – М.: Колос, 1995. – 463 с.
3. Метлицкий, О.З. Динамические методы выделения нематод из почвы / О.З. Метлицкий // Фитогельминтологические исследования. – М., 1978. – С. 77-89.
4. Yeates, G.W. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists / G.W. Yeates, T. Bongers, R.G.M. De Goede, D.W. Freckman, S.S. Georgieva // J. Nematol. – 1993. – Vol. 25. – P. 315–331.
5. Connell, J.H. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence / J.H. Connell, W.P. Sousa // American Naturalist. – 1983. – Vol. 121. – P. 789-824.
6. Ruess, L. Studies on the nematode fauna of an acid forest soil: spatial distribution and extraction / L. Ruess // Nematologica. – 1995. – Vol. 41. – P. 229-239.

7. Gaugler, R. Nematode Behaviour / Eds. R. Gaugler, al Bilgrami. – CABI Publishing. – 2004. – P. 419.

Seasonal fluctuation of soil nematodes was studied in the floodplain forest (basin of Pechora River). The fluctuation of total nematodes abundance in the floodplain forest was characterized as midrange. Among permanent dominants were observed stable (*Tripyla* and *Eudorilaimus*) and labile genera (*Filenchus* and *Plectus*). Among trophic groups, the high fluctuations rate had bacterivores, parasites and root-fungal feeders, low fluctuations rate had predators and omnivores.

Кудрин А.А., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail:allkudrin@gmail.com.

Лантеева Е.М., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

УДК 597.2/.5:591.13(262.5)

Н.С. Кузьмина, Я.Р. Смотрин

**ПИТАНИЕ ЧЕРНОМОРСКОГО МЕРЛАНГА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ
г. СЕВАСТОПОЛЯ В 2011 – 2012 гг.**

В связи со слабой изученностью питания черноморской ихтиофауны в 2011 г. нами было начато исследование степени наполнения и содержимого желудков прибрежных видов рыб [5] с целью сравнения современных данных по этому вопросу с имеющимися литературными сведениями.

В данной работе мы остановились на изучении питания мерланга *Merlangius merlangus euxinus*. Мерланг (пикша, мерланка, голяк) – базовый компонент в рационе питания калкана и черноморских акул, для человека это вторично промысловый вид, попадает в основном как прилов шпрота в течение всей зимы и до конца марта [2].

Известно, что пищевой рацион мерланга зависит от сезона и практически не отличается у особей разного пола [6]. В связи с этим мы определили пищевые объекты и степень наполнения желудка у взрослых рыб в весенний и зимний периоды (так как в это время было наибольшее количество мерланга) без разделения массива данных по половому признаку. Рыбы были отловлены в севастопольских бухтах (б. Карантинная, б. Александровская) с помощью донных ловушек в одно время суток (утро). В ходе биологического анализа измеряли размеры рыб, массу рыбы, определяли пол, стадию зрелости гонад. Возраст определяли по отолитам. Степень наполнения желудков оценивали по 6-ти бальной шкале (0 – желудок пустой, 1 – наполнение желудка очень слабое, видимы слизь или слабые следы пищи, 2 – наполнение желудка слабое, 3 – наполнение желудка среднее, 4 – наполнение желудка хорошее, 5 – желудок растянут, пища просвечивает через его стенки).

Установлено, что основной процент рыб в утренних уловах как весной, так и летом имел пустые желудки. С 1 степенью наполнения было весной 23,02, а зимой – 15,80 % особей. Растянутые пищей желудки были у 18,25 % рыб весной и у 11,60 % – зимой. Промежуточные степени наполнения желудков (2 – 4) были по количеству рыб близки весной и зимой (таблица 1).

Таблица 1 – Доля мерланга с разной степенью наполнения желудка в весенний и зимний периоды 2011-2012 гг.

Степень наполнения желудка	весна (n=126)	зима (n=95)
пустой желудок (0)	48,41 %	58,90 %
1	23,02 %	15,80 %
2	3,968 %	2,11 %
3	2,381 %	5,26 %
4	3,968 %	6,32 %
5	18,25 %	11,60 %

В 2011 – 2012 гг. у почти половины рыб с наполненным желудком обнаружены в качестве пищевых объектов рыбы, в том числе сам мерланг (весной). Беспозвоночные находились в желудках мерланга реже и в основном были представлены креветками рода *Palaemon*. Только у одной рыбы в желудке были черви. Моллюски нами ни разу не встречались. Процент рыб с неопределенными из-за высокой степени перевариваемости пищевыми объектами составлял 43 – 48 % (таблица 2). Такая высокая величина, по-видимому, свидетельствует о том, что мерланг питается на протяжении всего дня и к моменту отлова (утром) у половины рыб пища в желудке значительно переработана. Это подтверждают и литературные данные: мерланг наиболее интенсивно питается с 10 до 14 часов, а с 22 до 6 часов – интенсивность питания минимальна [4].

Как видно из таблицы 2, количество рыб с разными пищевыми объектами весной и зимой близкое, хотя виды рыб, которыми питался мерланг, по нашим наблюдениям и по данным более ранних исследований, [6] меняются: весной пикша в прибрежье Севастополя питается преимущественно хамсой, а зимой – другими видами рыб.

Таблица 2 – Доля мерланга с разными пищевыми объектами в весенний и зимний периоды 2011 – 2012 гг.

Объекты	весна (n=58)	зима (n=39)
рыбы	50,00 %	48,72 %
беспозвоночные	6,89 %	2,56 %
не определено	43,10 %	48,72 %

Сходные результаты исследований описаны и другим автором: рыба (хамса, мерланг, ставрида), десятиногие раки – это основные пищевые объекты пикши [1]. Однако некоторые виды, указанные ранее В.Д. Бурдак [1], мы ни разу не встречали при вскрытии желудка: бычки, спикара, бокоплав.

Интересно, что и по нашим данным и по более ранним сведениям [1] состав пищи *M. merlangus euxinus* зависит от района. Так, при анализе в 2011 – 2012 гг. мерланга из разных районов Черного моря было установлено, что зимой в прибрежье Севастополя пикша почти всегда имеет в желудках остатки переваренной рыбы. В прибрежной зоне г. Ялты – похожая картина по пищевым предпочтениям, а степень наполнения желудков была 1 – 4. В районах Филлофорного поля, Каркинитского залива основной процент рыб имел пустые желудки (60,1%). Следует отметить, что если в прибрежной зоне Севастополя, Ялты и Карадага в желудке находилась полупереваренная рыба, то в остальных районах у единичных экземпляров в желудках обнаружены ракообразные (только мизиды) [3]. Эти отличия определяются комплексом причин: наличием тех или иных объектов в самом районе, в том числе сезонным их распределением, возрастом мерланга (молодь преимущественно питается ракообразными).

На основании проделанной работы можно заключить, что состав пищевых объектов в современный период сходный с прошлыми годами, хотя, по предварительным данным, несколько уже. Проценты рыб с разной степенью наполнения желудка в весенний и зимний периоды близки, что свидетельствует о временной равномерности потребления пищи в течение суток в теплый и холодный периоды года. К 7-8 часам утра, то есть к моменту поимки, у 48-59 % исследованных особей мерланга желудки пустые и только у 11 – 18 % – наполнены.

Список литературы

1. Бурдак, В.Д. Биология черноморского мерланга *Odontogadus merlangus euxinus* (Nordmann): дис. ... канд. биол. наук / В.Д. Бурдак. – Севастополь, 1960. – 171 с.
2. Завьялов, А.В. Особенности зараженности мерланга *Merlangius merlangus euxinus* нематодой *Hysterothylacium aduncum* (Rud., 1802) у юго-западного побережья Крыма в различные годы / А.В. Завьялов, Н.С. Кузьмина // Рыбное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 51-54.
3. Кузьмина, Н.С. Популяционные и биохимические показатели мерланга в современный период / Н.С. Кузьмина // Материалы XXX юбилейной конф. молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной 150-летию со дня рождения Н.М. Книповича «Проблемы океанографии, биологии и освоения биоресурсов морей российской Арктики» (г. Мурманск, май 2012). – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2012. – С. 103-106.
4. Световидов, А.И. Рыбы Черного моря / А.И. Световидов. – Л.: Наука, 1964. – 550 с.
5. Смотриин, Я.Р. Степень наполнения желудков у некоторых видов черноморских рыб / Я.Р. Смотриин, Н.С. Кузьмина // Науч. конф. «Ломоносовские чтения» 2012 г. и Междунар. научн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2012». – Севастополь, 2012. – С. 240.
6. Пробатов, А.Н. Материалы по биологии черноморского мерланга *Odontogadus merlangus euxinus* Nordmann / А.Н. Пробатов, И.В. Уральская // Ученые записки Ростовского-на-Дону Государственного университета. – 1957. – Т. LVII. – Вып. 1. – С. 99-115.

The composition of food items of Black Sea whiting *Merlangius merlangus euxinus* in the modern period was similar to previous years, although, according to preliminary data, it was a few narrow. Percentages of fish with varying degrees of stomach fullness in the spring and winter periods are close, that indicate uniformity in time eating during the day in the warm and cold periods

of the year. To the 7-8 am, to the time of capture, 48-59% of the investigated fish stomachs were empty and only 11 - 18% had filled stomachs.

Кузьмина Н.С., Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАНУ, Севастополь, Украина, e-mail: kunast@rambler.ru.

Смотрин Я.Р., Малая академия наук, Севастополь, Украина.

УДК 574.34

О.А. Леонтьева, В.И. Николаев, П.М. Глазов, А.А. Тишков

БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»*

Валдайская возвышенность – водораздел бассейнов Балтийского и Каспийского морей – имеет длительную историю освоения и развития. Естественные и хозяйственные процессы, происходившие на разнообразных формах рельефа возвышенности, привели к большому разнообразию природных сообществ в этом регионе. Информация о видовом богатстве и распространении наземных позвоночных Валдайской возвышенности весьма актуальна для исследования антропогенной трансформации экосистем в меняющихся условиях природопользования, а также для обоснования теоретических и практических подходов к сохранению генофонда европейской части России.

Территориальное перераспределение ареалов наземных позвоночных под воздействием последнего (Валдайского) оледенения Восточной Европы оказало существенное влияние на формирование биоразнообразия этой части континента. Обширная краевая зона морено-озерных ландшафтов, сформировавшихся в результате оледенения, является важным фактором, влияющим в конечном итоге на места обитания и миграционные пути животных. Вместе с тем в регионе большую роль на условия обитания животных оказала и многовековая деятельность человека. Исследования, проводимые в Валдайском национальном парке (155 тыс. га), созданном в 1990 г., позволяют проанализировать структурно-функциональное состояние и характер динамики животных в зависимости от ландшафтно-географических особенностей и истории развития рассматриваемого региона.

По результатам предварительной инвентаризации в национальном парке Валдайский выявлено 7 видов земноводных, 5 видов пресмыкающихся, 212 видов птиц и 46 видов млекопитающих [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Земноводные. Из амфибий в национальном парке обитают обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris*), обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*), серая жаба (*Bufo bufo*), озерная лягушка (*Rana ridibunda*), прудовая и съедобная лягушки (*Rana lessonae/ kl. esculenta*), остромордая лягушка (*Rana arvalis*) и травяная лягушка (*Rana temporaria*) [3]. Ареалогически ожидаемыми для территории парка являются гребенчатый тритон (*Triturus cristatus*), краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*) и зеленая жаба (*Bufo viridis*).

Пресмыкающиеся. Из рептилий в национальном парке обитают веретеница ломкая (*Anguis fragilis*), прыткая ящерица (*Lacerta agilis*), живородящая ящерица (*Zootoca vivipara*), обыкновенный уж (*Natrix natrix*), гадюка (*Vipera berus*), единичной находкой отмечена медянка (*Coronella austriaca*) [7]. Из пресмыкающихся наиболее обычны живородящая ящерица и обыкновенная гадюка.

Птицы. Из редких видов в парке регистрировались случаи гнездования чернозобой гагары (*Gavia arctica*) и скопы (*Pandion haliaetus*), допускается гнездование черного аиста (*Ciconia nigra*) и филина (*Bubo bubo*). В последние годы гнездование чернозобой гагары на территории парка не подтверждается. На прилегающих к парку территориях известны гнездовья беркута (*Aquila chrysaetos*), орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*), белой куропатки (*Lagopus lagopus rossicus*), золотистой ржанки (*Pluvialis apricaria apricaria*), серого сорокопута (*Lanius excubitor*). Общий процесс динамики региональной авифауны в разной степени отражается на состоянии сообществ птиц национального парка.

Большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) впервые зарегистрирован на Валдайском озере в 1997 г., в 2008 г. отмечено гнездование на одном из островов [4, 8].

Довольно обычен в национальном парке большой крохаль (*Mergus merganser*), численность которого во второй половине лета на озерах Валдайском и Ужин достигает 100 и более особей. Выводки крохали встречаются на реке Полометь, имеющей участки русла с быстрым течением.

* Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 12-05-00649/12.

Территория национального парка находится в пределах валдайского локалитета обитания скопы. В гнездовой период встречи со скопой регистрируются на целом ряде озер, особенно там, где проводились работы по искусственному зарыблению. В последние годы увеличилось число встреч черного коршуна (*Milvus migrans*), особенно в местах скопления бытовых отходов и туристических стоянок на побережьях водоемов.

Не представляют редкость все виды тетеревиных птиц, за исключением белой куропатки. По данным ежегодных учетов (2004-2012 гг.) численность глухаря (*Tetrao urogallus*) оценивается в 450-540 особей, тетерева (*Tetrao tetrix*) – 140-260 особей, рябчика (*Bonasa bonasia*) – 1400-2600 особей.

Млекопитающие. На территории национального парка допускается обитание около 60 видов млекопитающих (известны данные о 46 видах). Одними из наиболее интересных стали находки на территории парка подземной полевки (*Microtus subterraneus*) и лесного лемминга (*Miopus schesticolor*) [5, 9]. Показатели средне-многолетней плотности населения кабана (*Sus scrofa*) в Валдайском районе одни из самых высоких в Новгородской области (30-40 особей на 100 км²). Однако в последние годы в связи с неблагоприятной эпизоотической обстановкой в сопредельных районах, численность вида снижается. Южная и центральная части национального парка обладают оптимальным сочетанием кормовых и защитных свойств для бурого медведя (*Ursus arctos*), обеспечивающих нормальный ход воспроизводства популяции этого вида (около 50 особей) [10, наши данные].

В целом зоологические исследования в национальном парке необходимо проводить с учетом сложной картины гидрологических, эдафических и орографических условий данной территории, расположенной на границе природных подзон и провинций; что позволит определить наиболее «чувствительные» виды наземных позвоночных с меняющимся ареалом в пределах региона и современные тренды их состояния; установить локалитеты с повышенными характеристиками видового разнообразия наземных позвоночных в парке и на сопредельных территориях.

Список литературы

1. Глазов, М.В. Роль животных в функционировании экосистем верховых болот / М.В. Глазов, О.А. Леонтьева // Животный мир лесов, его использование и охрана. – М., 1989. – С. 14-29.
2. Коротков, К.О. Орнитофауна северной части Валдайской возвышенности / К.О. Коротков, Н.С. Морозов // Бюлл. МОИП, отд. биол., т. 90, вып. 2. – 1985. – С. 48-53.
3. Мильто, К.Д. Результаты герпетологических исследований в ландшафтах Валдайского округа / К.Д. Мильто, О.А. Леонтьева (в печати).
4. Николаев, В.И. Авифауна национального парка «Валдайский» и вопросы ее изучения / В.И. Николаев // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. – Т. 18. – № 2. – 2009. – С. 146-148.
5. Шварц, Е.А. Экология сообществ млекопитающих умеренного пояса (на примере Валдайской возвышенности) / Е.А. Шварц, Д.В. Демин, Д.Г. Замолотчиков. – М.: Наука, 1992. – 127 с.
6. Яковлев, Е.В. Орнитологические исследования на территории национального парка «Валдайский» / Е.В. Яковлев // Особо охраняемые природные территории в XXI веке: цели и задачи. – Смоленск, 2002. – С. 202-206.
7. Глазов, М.В. Роль животных в экосистемах еловых лесов / М.В. Глазов. – М.: Пасьева, 2004. – 240 с.
8. Решетников, Ф.Ю. Большие бакланы на Валдайском озере (Новгородская область) / Ф.Ю. Решетников, Н.С. Морозов // Орнитология, вып. 33. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – С. 217-221.
9. Дойникова, О.Ю. Новый вид родентофауны национального парка «Валдайский» / О.Ю. Дойникова // Уч. зап. ин-та сельского хоз-ва и природ. ресурсов НовГУ. – Великий Новгород, 2005. – Т. 13, вып. 2. – С. 134-137.
10. Дойникова, О.Ю. Биотопическая приуроченность и половозрастная структура популяции медведей *Ursus arctos* в Новгородской области / О.Ю. Дойникова, Е.В. Заборовская // Северо-Запад России: взаимодействие общества и природы. Ч. 1. – Псков, 2001. – С. 171-172.

National park Valdaiskij plays important role in protection of the Valdai Hills' biodiversity in the present conditions of anthropogenic transformation of the ecosystems. In the national park there were found the following number of animals: 7 amphibians, 5 reptiles, 212 birds and 46 mammals. Some new species of birds and mammals appeared in the park last years because of the anthropogenic transformation of the ecosystems.

Леонтьева О.А., географический факультет МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: leontolga@mail.ru.

Николаев В.И., Национальный парк «Валдайский», Новгородская область, Россия, e-mail: nikval.cz@mail.ru.

Глазов П.М., Институт географии РАН, Москва, Россия, e-mail: glazpech@mail.ru.

Тишков А.А., Институт географии РАН, Москва, Россия.

ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МИГРАЦИОННЫЕ КОРИДОРЫ ДЛЯ НАСЕКОМЫХ*

Выявление потенциальных миграционных коридоров в трансграничных лесных массивах играет важную роль в вопросах охраны окружающей среды и защиты лесов. С одной стороны данные коридоры могут служить путями распространения редких и исчезающих видов, которые благодаря трансграничным коридорам могут естественным путем вернуться в места, где ранее они обитали, а затем вымерли. Негативным моментом является возможность вредителей лесного хозяйства и инвазионных видов пользоваться этими же коридорами. Следовательно, выявление и последующий мониторинг данных коридоров позволит сохранить их для миграции большинства видов и оперативно отреагировать на проникновения через них потенциальных вредителей.

В ходе выявления трансграничных коридоров нами была проведена инвентаризация фауны герпетобийных насекомых, редких видов занесенных в Красную книгу Беларуси и видов относящихся к вредителям лесного хозяйства в трансграничных лесных массивах на границе Беларуси и Литвы.

Нами были выбраны стационарные площадки возле д. Соничи (N 53° 53.784' E 23° 38.203') и д. Привалки (N 53° 55.415' E 23° 56.114') Гродненского района, и д. Бершты (N 53° 53.052' E 24° 26.202'), Щучинского района. Все три стационара представлены сосняками мшистыми. Сбор материала осуществляется с помощью ловушек Барбера установленных площадками по 4 ловушки на расстоянии 2 м друг от друга и расстоянием между площадками 15 м, всего 6 площадок на одну пробную площадь. Выемка материала производится в первых числах каждого месяца, начиная с июня 2011 г по июль 2012 г., за исключением зимнего периода с ноября 2011 г. по апрель 2012 г. Наличие соснового пилильщика определялось по характерному ковру экскрементов и дефолиации крон сосны. Степень дефолиации определялась визуально. Сапроксильных насекомых собирали снятием палеток и сифтованием трухи, материал фиксировался в 70% этаноле.

В ходе исследования в трансграничных лесных массивах выявлены виды включенные в Красную книгу Республики Беларусь:

- Жужелица фиолетовая *Carabus violaceus* L., 1758 – был обнаружен во всех исследованных трансграничных массивах.
- Навозник весенний *Trypocopris vernalis* L., 1758 – был обнаружен в трансграничных лесных массивах возле д. Соничи и д. Привалки.

Также выявлен вид включенный в Красную книгу Литвы *Boros schneideri* (Panzer 1795), личинки данного вида были обнаружены нами под корой сухостойной сосны в окрестностях д. Бершты, Щучинского района. В окрестностях деревни привалки нами обнаружены личинки представителей рода *Suscijus* идентификация видовой принадлежности по личинкам во многом остается дискуссионной, однако оба представителя данного рода внесены в Красную книгу Литвы.

Выявлен один потенциально опасный для лесного хозяйства вид Сосновый пилильщик (*Diprion pini* (Linnaeus 1758)). С помощью маршрутного метода исследовались насаждения сосны, где по характерным признакам (наличие ложногусениц, дефолиация крон и ковер экскрементов) определялось наличие соснового пилильщика. Установлено его наличие в лесном массиве возле д. Бершты. дефолиация сосны слабая не более 15–20%, экскременты отмечались нечасто, ложногусеницы встречались единично. Исследован участок леса протяженностью 8 км. В лесном массиве возле д. Привалка сосновый пилильщик обнаружен, степень дефолиации крон куртинами достигала 30–40%, однако таких куртин было обнаружено 2 в остальных случаях дефолиация составляла 15–20%, всего был исследован участок протяженностью 8 км вдоль границы в сторону д. Поречье. Следы пилильщика были установлены только на протяжении одного километра. В лесном массиве возле д. Соничи на участке 5,5 км следов соснового пилильщика обнаружено не было. Со стороны Беларуси в трансграничных лесных массивах на данный момент очагов соснового пилильщика не обнаружено.

На стационарных площадках в трансграничных лесных массивах Беларуси на границе с Литвой выявлены виды, занесенные в красную книгу Беларуси и вредители лесного хозяйства. Это подтверждает предположения о важности трансграничных лесов как потенциальных миграционных коридоров. В тоже время для комплексного представления о значении трансграничных коридоров в миграции охраняемых видов насекомых и вредителей лесного хозяйства необходимо провести сравнения с данными со стационарных площадей Литов-

* Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Б11ЛИТ-007).

ских коллег. Также необходима система мониторинговых площадей в трансграничных лесных массивах и система обмена информацией о возникновении очагов вспышек вредителей для принятия своевременных мер, которые позволили бы минимизировать потери лесного хозяйства и способствовали сохранению трансграничных коридоров.

Список литературы

1. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редакция: Г.П. Пашков (гл. ред.) [и др.]; гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.) [и др.]. – Минск: Бел Эн, 2004. – 320 с.
2. Lietuvos raudonoji knyga / V. Raðomavièius (vyr. red.) [ir kt.]. – Kaunas: „Lututė“, 2007. – 800 p.
3. Lukin, V. The study of insects in Belarus – Lithuania cross-border forests in the territory of Belarus / V. Lukin // Lithuanian Institute of Forest (2011). – Kaunas, 2011. – P. 18-21.

The studies of insects inhabiting on Belarus – Lithuania cross-border forests were carried out on three sample plots in Belarus. Insects were collected by Barber traps and under the bark. There are currently collected extensive material on herpetobiont and saproxylic insect, identified protected species of insects and one species of pests.

Лукин В.В., НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: luka-2000@rambler.ru.

УДК 597.585.1:591.134(476)

И.И. Лукина

ЛИНЕЙНЫЕ И ВЕСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ *PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877 В МАЛЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

В середине 1970-х гг., в результате деятельности аквариумистов-любителей, в водоемы Беларуси проник новый инвазионный вид рыб – ротан-головешка *Percottus glenii* (*Perciformes: Odontobutidae*) [1]. В настоящее время он широко распространился по территории Беларуси и уже является обычным представителем ихтиофауны малых водоемов во многих районах страны [2]. Несмотря на это, биология ротана в водоемах Беларуси мало изучена. В частности, нет сведений о размерно-возрастных показателях вида в новых для него условиях обитания.

Целью настоящей работы было дать размерно-возрастную характеристику ротана в водоемах Беларуси.

Сбор материала осуществляли в полевые сезоны 2009 – 2010 гг. в трех модельных водоемах: пруд в Островецком районе Гродненской области (О-6) (бассейн р. Вилия, северо-запад Беларуси); пруд в г. Гомель (Гм-1) (бассейн Днепра на юго-востоке Беларуси); пруд в г. Минск (М-3) (водораздел Черного и Балтийского морей в центральной части Беларуси), – малые непроточные водоемы естественного происхождения. Анализу подвергли 352 особей вида. Отлов рыб производили в прибрежной зоне водоема на глубине 0,2 – 0,8 м. В качестве орудия лова использовали сачок с ячеей 8 мм, высотой рамы 60 см и шириной 55 см. Отловленных рыб фиксировали в 4% изотоническом формалине. Материал обрабатывали в соответствии с общепринятыми в ихтиологии методами [3, 4]. Измеряли длину тела (всего и без хвостового плавника). Определяли массу рыбы (с внутренностями и без). Рассчитывали коэффициент упитанности (КУ) (по Фультону). Для сравнения средних использовали U-критерий Манна-Уитни, различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Максимальная длина тела особей ротана отловленных из модельных водоемов составила 119,2 мм, масса тела – 44,36 г, возраст – 4. Доля особей различных возрастных групп в уловах колебалась в течение сезона. В целом на всех обследованных водоемах основу уловов (от 47,3 до 57,3 %) составили особи возраста 0+ и 1.

В результате сравнения самцов и самок достоверных различий по длине и массе тела между ними не выявили. В связи с чем, анализ размерно-возрастных показателей проводили для смешанных выборок. Показатели весового и линейного роста рассчитали для особей ротана каждой возрастной группы (таблица).

Согласно проведенному анализу величина относительных приростов длины тела ротана с возрастом уменьшается. Наибольшее ее значение отмечено у особей ротана первой возрастной группы (37,29 %). Величина относительных приростов массы тела, напротив, с возрастом увеличивается и максимального своего значения достигает у особей третьей возрастной группы (42,68 %).

Таблица – Размерно-возрастные показатели ротана различных возрастных групп в Беларуси (по данным непосредственных измерений)

Возрастная группа	n	Lim	M±m	σ	Прирост	
					абсолютный, мм / г	относительный, %
L						
I (0+–1.)	136	9,3–72,5	34,36±1,21	14,07	34,36	37,29
II (1+–2.)	120	24,5–80,0	54,54±1,19	13,00	20,18	21,90
III (2+–3.)	71	54,0–104,3	80,53±0,10	8,40	26,00	28,22
IV (3+–4.)	25	71,0–119,2	92,14±2,03	10,14	11,61	12,60
W						
I (0+–1.)	136	0,02–11,10	1,54±0,14	1,62	1,54	7,43
II (1+–2.)	120	0,30–15,38	4,95±0,31	3,35	3,41	16,39
III (2+–3.)	71	3,80–28,14	13,82±0,54	4,54	8,87	42,68
IV (3+–4.)	25	10,56–44,36	20,75±1,45	7,25	6,96	33,50

Примечание: L – длина тела без хвостового плавника; W – масса тела с внутренностями

Сравнение с литературными данными показало, что значения размерно-возрастных показателей ротана, полученные нами в условиях Беларуси, находятся в пределах, свойственных виду в ареале и в наибольшей степени соответствуют данным, полученным в условиях естественного ареала [5, 6, 7].

Анализ, проведенный отдельно по каждому модельному водоему, показал, что годовые приросты длины тела особей ротана колеблются от 10,9 до 46,1 мм, годовые приросты массы тела – от 0,85 до 13,55 г. Характер годовых приростов у особей модельных водоемов различается. В частности, наибольшими относительными приростами длины и массы тела на первом году жизни ($\Delta L = 46,09\%$; $\Delta W = 9,49\%$) характеризуются особи популяции на юго-востоке Беларуси (водоем Гм-1), наименьшими ($\Delta L = 29,87\%$; $\Delta W = 5,18\%$) – на северо-западе страны (водоем О-6). Кроме того, у ротана из модельного водоема на юго-востоке средняя длина и масса тела особей первой (46,14±0,95 мм и 2,74±0,27 г) и второй (62,56±1,95 мм и 7,22±0,74 г) возрастных групп достоверно выше таковых ротана из модельного водоема на северо-востоке (26,92±1,89 мм и 0,97±0,15 г; 46,14±2,01 мм и 3,19±0,45 г соответственно). Также особи из водоема Гм-1 характеризуются достоверно большей упитанностью ($KY = 1,85$ для ювенильных и 2,04 для половозрелых рыб) по сравнению с особями из водоема О-6 ($KY = 1,74$ для ювенильных и 1,93 для половозрелых). Выявленные различия по размерно-возрастным показателям на первых годах жизни у особей ротана в южной и северной частях Беларуси можно объяснить большей продолжительностью теплого периода и, соответственно, более длительным периодом нагула на юге страны.

Список литературы

1. Ризевский, В.К. Морфологическая характеристика ротана-головешки (*Perccottus glenii* Dybowski) из водоемов водной системы Минска / В.К. Ризевский, М.В. Плюта, В.В. Ермолаев // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 1999. – № 3. – С. 119–121.
2. Lukina, I.I. Distribution of the Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in Belarus / I.I. Lukina // Russ. J. of Biol. Invasions. – 2011. – Vol. 2, № 2/3. – P. 209–212.
3. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / Н.И. Чугунова. – М.: Изд. АН СССР, 1959. – 163 с.
4. Мина, М.В. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований / М.В. Мина // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов / редкол.: Р.С. Вольскис (отв. ред.) [и др.]. – Ч. 2. – Вильнюс: Мокслас, 1976. – С. 31–37.
5. Еловенко, В.Н. Морфо-экологическая характеристика ротана *Perccottus glenii* Dyb. в границах естественного ареала и за его пределами: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / В.Н. Еловенко; ВНИИПРХ. – М., 1985. – 24 с.
6. Кирпичников, В.С. Биология *Perccottus glenii* Dyb. (Eleotridae) и перспективы его использования в борьбе против японского энцефалита и малярии / В.С. Кирпичников // Бюлл. МОИП. – 1945. – №50/5–6. – С. 14–27.

7. Никольский, Г.В. Рыбы бассейна Амура. Итоги Амурской ихтиологической экспедиции 1944–1949 гг. / Г.В. Никольский; под ред. Е.Н. Павловского. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 433–437.
8. Яковлев, Б.П. К биологии *Percottus glehni* Dybowski бассейна р. Сунгари / Б.П. Яковлев / Тр. Сунгарийской речн. биол. станции. – 1925. – Т. 1, вып. 1. – С. 30–41.

The data on size-age characteristics of Amur sleeper *Percottus glenii* in Belarus, obtained in the 2009 – 2010, are presented. 352 specimens from the three waterbodies was analysed. The examined fishes are possess maximum body length 119.2 mm, weight 44.36 g and maximum age 4. The Amur sleeper growth rate in Belarus is comparable to that in its natural range. In the first years of life the Amur sleeper specimens from southern part of Belarus are characterized by significantly higher values of the size-age characteristics in comparison with specimens from the northern part of Belarus.

Лукина И.И., НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: lukinai@tut.by.

УДК 619:639.1.091 (476)

Ю.Г. Лях, А.В. Морозов

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ СРЕДИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ БЕЛАРУСИ ПУТЕМ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В 1989 году в сборнике материалов научно-практической конференции посвященной 50-летию регулярных исследований в Беловежской пушке (19 – 21 декабря 1989 г.) д. Каменюки, В.В. Максимовичем, Н.В. Синицей, Э.И. Веремеем, А.С. Терешенковым и В.И. Гаевским, сотрудниками Витебского ветеринарного института (в настоящее время Витебская государственная академия ветеринарной медицины) была опубликована статья «Роль связей между дикими и домашними животными в распространении инфекционных болезней». В данной статье авторы приводят сведения о том, что между домашними и дикими животными существует огромное количество прямых и косвенных связей, которые способствуют передаче возбудителей инфекционных болезней от домашних животных диким и наоборот. Авторы указывают, что эти связи могут осуществлять кровососущие насекомые при сибирской язве, ящуре, чуме свиней и грызуны при лептоспирозе, некробактериозе, болезни Ауески, туляремии и других болезнях. Передача инфекционного начала от сельскохозяйственных животных диким может осуществляться непосредственно через, почву, другие объекты внешней среды и путем прямого контакта.

Они указывали, что передача вируса чумы свиней возможна также, когда трупы домашних чумных свиней поедаются дикими, или домашние свиньи-вирусоносители непосредственно контактируют со стадами кабанов. Известно, что в 1906, 1911-12, 1927 и 1964 гг. были вспышки чумы кабанов в Беловежской пушке. При эпизоотии чумы среди диких кабанов, как правило, имело место заболевание домашних свиней этой болезнью в населенных пунктах, размещенных среди заповедных лесов.

Выше названные авторы так же сообщали, что в отношении отдельных болезней (бешенство, лептоспироз, листериоз и некоторые другие) детально изучена роль диких животных, насекомых и грызунов в передаче инфекционного начала от домашних животных диким и наоборот. Однако, в отношении инфекционного ринотрахеита, парагриппа, вирусной диареи, хламидиоза, лейкоза, туберкулеза и др. болезней, получивших значительное распространение в БССР в последние годы, сведения совершенно отсутствуют. Кроме того они указывали - напряженная экологическая ситуация в республике, применение в больших масштабах удобрений в сельском хозяйстве, повышение уровня радиации приводят к изменению условий обитания диких животных-носителей и переносчиков возбудителей инфекционных болезней.

Далее они приводят сведения о том, что становятся более частыми контакты между дикими и домашними животными, много общего обнаруживается в условиях их обитания. Так, например, подкормка диких животных иногда производится комбикормом, предназначенным для домашних животных, а он может содержать нитриты и нитриты, антибиотики, избыточное количество соли, он может быть обсеменен различной условно-патогенной и патогенной микрофлорой. На перспективу, они прогнозировали возникновение среди диких животных болезней, вызванных условно патогенной микрофлорой (пастереллез, сальмонеллез и др.) [1].

Предположения, высказанные авторами более двадцати лет назад, в настоящий период приобрели еще большую актуальность. Это произошло по ряду причин, и практически все из них являются главными.

В наши дни охотничьи хозяйства Беларуси преодолели период депрессии численности большинства видов охотничьих животных, которая отмечалась в середине 90-х годов прошлого века. Сейчас популяции ряда видов восстановились, а отдельных – значительно увеличились.

За 2011 год отмечено некоторое увеличение популяции лося. За последний год этот показатель увеличился на 7% и составил 24,3 тысяч особей.

Отмечается также прирост численности и других копытных животных. С 2005 по 2011 годы численность оленя возросло с 4,9 тысяч особей до 10,0. Только за последний год это увеличение составило 6% или 0,6 тысяч особей.

Численность кабана в 2011 году составила 74,0 тысяч особей. По сравнению с 2005 годом популяция кабана на территории Беларуси возросла на 35,4 тысяч. За 2011 год прирост численности кабана составил 7,0% или 4,9 тысяч особей.

С постоянно возрастающей численностью всех видов копытных животных возрастает угроза возникновения эпизоотий – вспышки инфекционных болезней среди популяций охотничьих животных и массовой их гибели. Кроме того, воздействие на окружающую среду, как человеческого фактора, так и техногенных катастроф во многом могут повлиять на эпизоотическую ситуацию среди диких животных [2, 3].

В создавшейся ситуации болезнетворные бактерии, широко распространенные на территории Беларуси среди сельскохозяйственных животных, могут явиться причиной возникновения эпизоотии [4].

С целью подтверждения предположений о носительстве возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной этиологии среди охотничьих видов животных на базе ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и ГВСУ «Минская областная ветеринарная лаборатория» были проведены исследования патологического материала, взятого от копытной дичи на территории Витебской и Минской областей в 2009 – 2011 годах.

Всего нами было обследовано 77 особей 8 видов диких животных, добытых в охотхозяйствах Республики Беларусь, среди которых большинство составляли кабаны (43 особи), бобры (16 особей) и косули (9 особей).

Результаты лабораторных исследований материала, полученного от копытной дичи, добытой на территории Витебской и Минской областей Беларуси, позволяют сделать вывод о существовании среди них носительства болезнетворных микроорганизмов. Так, из 43 проб материала, полученного от диких кабанов, добытых за период сезонных охот 2009-2011 гг., выделялись возбудители колибактериоза, сальмонеллеза, пастереллеза, стрептококкоза, цитробактериоза, энтерококкоза, псевдомоноза и возбудитель патогенного протей. От косуль из 9 проб в 4-х были выделены возбудители энтерококкоза, цитробактериоза и колибактериоза. Из материала, взятого от лося, добытого в Витебской области, выделен возбудитель цитробактериоза.

Список литературы

1. Максимович, В.В. Роль связей между дикими и домашними животными в распространении инфекционных болезней / В.В. Максимович, Н.В. Сеница, Э.И. Веремей, А.С. Терешенков, В.И. Гаевский // Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию регулярных исследований в Беловежской пуше. 19-21 декабря 1989, г. Каменюки. – Минск, 1990. – С. 211-213.
2. Лях, Ю.Г. Животный мир и его сохранение. / Ю.Г. Лях // Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2010. – Минск, 2011. – С. 272-276.
3. Лях, Ю.Г. Пособие по изучению свойств возбудителей бактериальных заболеваний охотничьих животных / Ю.Г. Лях, А.В. Морозов. – Минск, 2011. – 36 с.
4. Лях, Ю.Г. Основные причины возникновения инфекционных заболеваний среди диких животных и птиц в охотничьих хозяйствах Республики Беларусь / Ю.Г. Лях, Е.С. Конончик, С.А. Иванов, Д.Л. Белянко // X международная научно-практическая конференция «Теоретические и прикладные аспекты диагностики и профилактики болезней животных». – Омск, 2010. – С. 55-62.

It is presented the results of bacteriological investigations of game animals samples from terrain of Belarus. It is suggested that the effect of pathogenic bacteria on declining the populations of game animals.

Лях Ю.Г., НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: yury_liakh.61@mail.ru.
Морозов А.В., НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь.

ЖУКИ-СТАФИЛИНЫ (*STAPHYLINIDAE*) ЗАСЕЧНОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Фауна ксилофильных жесткокрылых Засечного ботанико-географического района Тульской области, по нашим данным, включает 476 видов из 54 семейств и 275 родов [1]. Наибольшим видовым обилием отличается семейство *Staphylinidae* – 66 видов из 30 родов, что составляет 13,87 % от общей численности ксилобионтов.

Наблюдения и сборы насекомых проводились на 6 модельных участках (МУ), которые отличаются между собой расположением в пределах района исследований и видовым составом растительности.

Наибольшее число стафилинид отмечено на МУ 3 (40 видов, 55,55% видового обилия этой группы насекомых), на МУ 1 обнаружено 35 видов (33,33%), на территории МУ 2 – 29 видов (28,57%), МУ 4 – 19 видов (23,81%), МУ 6 – 15 видов (11,11%) и на пятом участке (МУ5) только 6 видов (3,15%).

Представители изучаемой группы предпочитают влажные места обитания и развиваются в различных биотопах: в лесной подстилке, на грибах (в том числе трутовиках), в различных гниющих органических веществах, под корой и в древесине, в муравейниках. Поэтому различия в видовом разнообразии стафилинид модельных участков можно объяснить количеством экологических ниш на них [2]. Так МУ 3 и МУ 1 отличаются богатым видовым разнообразием лиственных и хвойных древесных пород. Кроме этого, для них характерно большое количество упавших деревьев (а для МУ 1 и порубочных остатков), которые заселяются трутовыми грибами. Все это создает благоприятные условия обитания для различных видов стафилинов. Небольшое количество видов на пятом и шестом участках можно объяснить бедным составом растительности и наличием одного преобладающего вида древесных пород. Так на МУ5 преобладает осина, а на МУ 6 – липа.

В результате проведенного зоогеографического анализа сем. *Staphylinidae* Засечного ботанико-географического района нами выделено 14 типов зоогеографических групп стафилинид. Наиболее многочисленной является голарктическая группа – 12 видов, к евро-кавказско-сибирской относятся – 11 видов, трансевразиатской – 10, евро-сибирской – 6, евро-кавказской – 5 видов. По 4 вида приходится на западнопалеарктический и евро-сибирско-дальневосточный тип ареала, по 2 вида на транспалеарктический, европейский и евро-западноазиатско-сибирский, евро-кавказско-среднеазиатский и евро-западноазиатско-сибирско-дальневосточный. Космополитический, западно-центрально-палеарктический, евро-североафриканско-западноазиатский, евро-среднеазиатско-сибирский типы ареалов представлены по 1 виду каждый.

Экологическая структура является важнейшей характеристикой любой экосистемы. Трофическая структура наиболее ярко демонстрирует функционирование видов в экосистеме. В основной массе стафилиниды являются детритофагами, мицетофагами и хищниками. Согласно систематике трофической специализации ксилофильных жуков, предложенной Н.Б. Никитским и др., изученные нами представители сем. *Staphylinidae* были отнесены к 2 группам: настоящие миксомицетофаги и мицетофаги (включая сапро-мицетофагов) – 47 видов и хищники – 19 видов [3].

Жуки-стафилины – одно из самых многочисленных семейств жесткокрылых, представители которых обитают в разнообразных субстратах и имеют важное практическое значение в лесных экосистемах. Основная масса изученных нами видов сапро-мицетофаги участвуют в утилизации древесины и древесных грибов и интенсифицируют процесс круговорота веществ в экосистемах. Хищники способны регулировать численность других обитателей древесины, в том числе опасных вредителей (короеды), истребляя их личинок, куколок и имаго. Некоторые виды являются показателями состояния лесных биогеоценозов.

Список литературы

1. Мамонтов, С.Н. Ксилофильные жесткокрылые Засечного ботанико-географического района Тульской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.Н. Мамонтов. – Москва, 2009.
2. Никитский, Н.Б. Ксилофильные жесткокрылые Кавказского государственного природного биосферного заповедника и сопредельных территорий / Н.Б. Никитский, А.Р. Бибин, М.М. Долгин. – Сыктывкар, 2007. – 254 с.
3. Никитский, Н.Б. Новые данные о ксилофильных жесткокрылых (Coleoptera) лесов Тульской области / Н.Б. Никитский, С.Н. Мамонтов // Евразийский энтомологический журнал. – 2008. – Т. 7. – Вып. 2. – С. 126–132.

In the abatis forests of the Tula region noted 66 species *Staphylinidae* beetles. Identified 14 types of zoogeographic groups and two trophic groups *Staphylinidae*: real mixomycetophages and mycetophages (including sapro-mycetophages) – 47 species and predators – 19 species.

УДК 619:639.1. 091 (476)

А.В. Морозов, Ю.Г. Лях

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сельскохозяйственные и домашние животные нередко вовлекаются в природные эпизоотические цепи и этим поддерживают существование природных очагов болезней. Причинами такого явления считают довольно широкие прямые и косвенные связи с дикими животными [1]. При определенных условиях больные сельскохозяйственные животные могут стать источниками возбудителей болезней для восприимчивых диких животных [2, 3]. На настоящий момент инфекционные заболевания и пути их возникновения у диких животных в Беларуси мало изучены.

Целью нашей работы было выявление возбудителей бактериальных инфекций диких животных и установление экологических особенности путей их циркуляции в природных экосистемах и хозяйственных комплексах.

Бактериологические исследования, проводимые нами в период с 2009 по 2012 годы, показали значительный уровень носительства возбудителей инфекционных заболеваний среди ресурсных видов животных. Возбудители большинства инфекций являются общими для домашних и диких животных. Способы передачи и пути распространения инфекций довольно разнообразны. Из них следует выделить кроме прямого контакта с источником инфекции (зараженным животным) и непрямого контакт, т. е. через пастбища и воду, почву, живых переносчиков (насекомых, птиц, других животных и человека). Сезонная подкормка или постоянное кормление значительно расширили контакты диких животных с человеческим жильем через корма, транспорт и обслуживающий персонал (одежда, обувь) [4]. Однако существует еще один путь передачи инфекционных заболеваний от сельскохозяйственных и домашних животных к диким, который основан на технологии утилизации павших животных и отходов боенской промышленности.

Человечество за весь период своего существования разработало целый ряд схем и мероприятий, направленных на утилизацию павших животных, отходов мясоперерабатывающих предприятий, а также продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных и домашних животных. При условии соблюдения всех технологических условий, начиная от выбора места и строительства объектов утилизации оканчивая эксплуатацией указанных объектов, полностью исключается возможность распространения болезнетворных микроорганизмов. Однако, в сложившейся ситуации, когда в Беларуси постоянно увеличивается численность сельскохозяйственных животных и птицы, а условия их кормления и содержания практически остались на прежнем уровне, возросла и численность заболевших животных. Кроме того, за последние 20 лет на территории Беларуси появились и распространяются новые инфекционные заболевания, и этот процесс продолжается.

Достаточно сложная экономическая ситуация в стране, грубые технологические нарушения при строительстве животноводческих объектов, исключаящие строительство мест захоронений или объектов технической утилизации павших животных и технологического брака, создают предпосылки возникновения эпизоотий среди охотничьих видов животных.

При любом уровне производства в животноводстве всегда имеет место непроизводительное выбытие животных. В некоторых случаях это выбытие регламентируется определенными уровнями в процентном выражении, и этот уровень разработан для каждого вида и возрастной группы животных. Чем старше животное, тем меньший технологический процент выбытия и наоборот, но он всегда присутствует. Организм животного крайне чувствителен и незамедлительно реагирует на все изменения окружающей среды, в особенности на условия кормления и содержания.

Интенсификация и перевод животноводства на промышленную основу технологий, концентратный тип кормления во многом способствуют увеличению производительности животноводства как отрасли, однако гиподинамия, стрессы, нарушение обменных процессов в организме животных, изменение технологического цикла их выращивания при несоблюдении ветеринарно-зоотехнических требований способствуют широкому распространению инфекционных болезней. А это означает увеличение процента непроизводительного выбытия, если быть более конкретными – падежа животных.

Для предотвращения распространения инфекционных заболеваний, поскольку павшие животные являются основными источниками патогенных возбудителей, их необходимо в кратчайшее время утилизировать. Но поскольку пять утилизаводов, которые существуют на территории Беларуси, находятся на достаточно большом расстоянии от большинства животноводческих и мясоперерабатывающих объектов, и сбор утильсырья организован крайне плохо, работникам животноводческих объектов приходится самостоятельно производить захоронение как павших животных, так и отходов боенских производств. Как правило, для таких объектов (не-санкционированных захоронений) хозяйственники выбирают самые глухие места, вдали от населенных пунктов в лесных массивах. Эти же места и являются зонами обитания охотничьих животных.

В результате утилизация погибших (в том числе и от инфекционных патологий) сельскохозяйственных и домашних животных, а точнее беспорядочное захоронение их, вызывает серьезное беспокойство и в первую очередь по причине возникновения эпидемии, так как к таким местам имеют доступ дикие виды животных.

Опасения также вызывают самостоятельные захоронения погибших домашних животных (собаки, кошки и т.д.). Как правило, захоронение производится в лесопарковых зонах, лесополосе, на территории личных земельных участков, что является прямым нарушением санитарных и гигиенических норм [6]. Не вызывает сомнения то, что в данной ситуации дикие виды животных могут иметь прямой контакт с возбудителями инфекционных заболеваний.

Результаты наших исследований подтверждают носительство возбудителей инфекционных заболеваний среди диких видов животных на значительном уровне. В сложившейся ситуации существует реальная возможность передачи возбудителей инфекционных заболеваний в направлении от домашних и сельскохозяйственных животных к диким. Необходимо расширять изучение заразных болезней диких животных, уточняя и устраняя как пути передачи возбудителей, так и возможности распространения болезней из среды обитания человека.

Список литературы

1. Naenssle, H.A. Orthopoxvirus infection transmitted by a domestic cat / H.A.Naenssle, J.Kiessling, V.A.Kempf, T. Fuchs, C. Neumann, S. Emmert // *J Am Acad Dermatol* 2006;54:S1–4. doi: 10.1016/j.jaad.2005.09.040.
2. Конопаткин, А.А. Эпизоотология и инфекционные болезни / А.А. Конопаткин, Б.Т. Артемов, И.А. Бакулов [и др.]; под ред. А.А. Конопаткина. – 2-е изд., переработ. и доп. – М.: Колос, 1993. – С. 47-73.
3. Лях, Ю.Г. Эпизоотология и прогноз по инфекционным заболеваниям охотничьих видов животных в Беларуси / Ю.Г. Лях // Заповедное дело в Республике Беларусь: итоги и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Березинского биосферного заповедника, 22-25 сентября 2010 г., п. Домжерицы. – Минск: Издательство «Белорусский Дом печати», 2010. – С. 178-181.
4. Parrish, C.R. Cross-species virus transmission and the emergence of epidemic diseases / C.R. Parrish, E.C. Holmes, D.M. Morens, E.C. Park, C.H. Burke, C.A Laughlin // *Microbiol Mol Biol Rev* 2008;72:457–70. doi: 10.1128/MMBR.00004-08.
5. Симонова, Е.Г. Сибиреязвенные скотомогильники на территории РФ и их биологическая безопасность / Е.Г. Симонова, В.В. Галкин, М.Н. Локтионова, В.И. Ладный // *Ж. микробиология, эпидемиология и иммунология*. – № 4. – 2010. – С. 23 – 26.
6. Куприянов, А.А. Перемещение энтеропатогенных и сапротрофных бактерий в цикле экониш: животные – экскременты – почва – растения – животные / А.А. Куприянов, А.М. Семенов, А.Х.К. Ван Бругген // *Изв. РАН. Сер. биол.* – 2010. – № 3. – С. 318 – 323.

Pathological material from wild animals in Belarus was studied. Some pathological microorganisms were found. Transmission of infectious diseases in wild animals was studied. Graphical model of transmission of wild animals' infectious diseases was proposed.

Морозов А.В., НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: morbusm@gmail.com.

Лях Ю.Г., НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: morbusm@gmail.com.

УДК 599.73(476.4)

А.В. Наумчик, Т.В. Зыкова

ЭКОЛОГИЯ ЗУБРА ОСИПОВИЧСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Осиповичский опытный лесхоз Могилевского производственного лесохозяйственного объединения расположен в юго-западной части Могилевской области на территории Осиповичского административного

района. Территориально лесхоз объединяет 13 лесничеств с общей площадью 103.685 га. Протяженность территории с севера на юг – 54 км и с запада на восток – 66 км.

Лесорастительные условия на территории лесхоза неоднородны. В соответствии с существующим лесорастительным районированием территории республики, леса лесхоза относятся к подзоне елово-грабовых дубрав Беларуси в переходной лесорастительной полосе между широколиственно-еловыми лесами севера республики и дубовыми лесами Полесья. Здесь широко распространены мелколиственные леса (30,6%), лиственные молодняки (11,2%), вырубки, пустоши, прогалины, сенокосы (22,4%), на долю ольшаников приходится 9,0%, ельников – 8,8%. Леса Осиповичского лесхоза характеризуются высокой полнотой, в ряде типов с хорошим подростом и подлеском, которые поедаются зубрами и другими видами копытных. Важным экологическим фактором для жизнеобеспечения зубров является наличие прогалин, полей, заросших вырубок.

В целях выполнения государственной Программы по расселению, сохранению и использованию зубра в Беларуси в феврале-марте 1997г из ГНП «Беловежская Пуца» в Осиповичский опытный лесхоз было завезено 11 самок в возрасте от 3 до 10 лет и 4 самца от 2,5 до 7 лет. Зубры – основатели осиповичской популяции – были удачно подобраны по возрастному составу, соотношению полов, а также по месту обитания: 7 зубров происходят от крайне-северной (язвинской) группировки, а 8 – из крайне-южной (королево-мостовской). В биологическом плане завезенные зубры представляли собой хороший потенциал для воспроизводства, роста численности и жизнестойкости. Это обстоятельство, а также благоприятные экологические условия района вселения зубров, обусловили успешное прохождение ими процесса адаптации и развития популяции (таблица).

Таблица – Динамика численности осиповичской популяции зубра

Год	Численность вида	Родилось телят	Погибло телят (возраст, пол и причина гибели)	Элиминировано (отстреляно) (возраст, пол)
1997	15	3		
1998	18	3		
1999	21	7		
2000	28	4		
2001	32	5		
2002	37	4		1 самец – 7 лет. Хромал на переднюю конечность
2003	40	12	браконьерство 1 сеголеток	1 самец в возрасте 6 лет. Повреждение лопатки от удара
2004	50	9		1 самец
2005	59	5		2 самца
2006	63	11		2 самца
2007	72	22		1 самец
2008	92	23		1 самец
2009	114	27	браконьерство 2 самца	5 самцов
2010	138	19		
2011	152			

После проведенных учетов в конце февраля 2011 года можно сделать вывод, что за 14 лет численность зубров возросла от 15 до 152 особей, т.е. увеличилась в 10,13 раза, что является хорошим показателем успешности размножения. Всего родилось 154 зубрят. Особенно большой приплод наблюдался в 2008 г. – 23 теленка и в 2009 г. – 27 телят. Эти показатели напрямую связаны с малым отходом молодняка в результате браконьерства, а также относительно невысокой выбраковкой взрослых особей по различным причинам.

Среди естественных кормов зубра важное значение имеет растительность. Они питаются преимущественно травянистым, и в меньшей степени древесно-веточным кормом используя в пищу листья, кору и побеги [1 – 3]. Взрослые зубры за сутки съедают 40 – 60 кг зеленой массы, молодняк в возрасте 2 – 3 лет – вдвое меньше.

С конца августа, когда луговая растительность начинает подсыхать, зубры переходят на лесной корм. Почти у всех видов древесно-кустарничковой растительности зубры охотно поедают кору, листву и молодые побеги, т.е. те части растений, которые особенно богаты питательными веществами. Объектами питания обычно являются растения из подроста и подлеска высотой 1 – 3,5 м, но в местах зимней концентрации животных и в условиях загонов отмечены погрызы и на взрослых деревьях.

Зубры поедают молодую, не успевшую огрубеть листву, но осенью можно наблюдать, как они собирают и уже опавшую, особенно дуба, рябины, ясени и клена. Только что распустившиеся листья, имеющие еще недоразвитую листовую пластинку, совершенно не используют. Хвоя в летне-осенний период используется довольно редко. Побеги всех лиственных пород зубры лучше поедают у растений, растущих несколько разреженно, вдоль дорог и просек. Для кормежек они избирают определенные участки, которые регулярно посещаются не только в течение года, но и на протяжении нескольких лет. Наиболее важную роль в рационе животных играют ясень, клен, осина, рябина, в меньшей степени поедают лещину, дуб, сосну и липу, очень редко – ель и березу. Осенью и весной зубры охотно используют побеги и листья малины и ежевики.

В урожайные годы весьма существенную долю рациона составляют желуди дуба не только в осенний период, но и зимой. В пищу используются также плоды яблони и груши. Зимой при обилии искусственной подкормки древесные корма используются зубрами мало. Это чаще всего ветровальные деревья почти всех пород и специально срезаемые стволы осины, причем в первую очередь поедаются побеги, кора обгладывается незначительно. Во время оттепелей, при неглубоком снежном покрове, животные делают значительные переходы и поедают многие виды кустарничков (чернику, бруснику, реже вереск).

Из травянистых растений в кормовом рационе зубров встречается зубровка, лисохвост луговой, тимофеевка, мятлик луговой, трясунок средняя, ежа сборная, овсяница высокая и др. В естественных условиях в летний период травянистый корм зубра составляет 70 – 80% от всех поедаемых кормовых растений.

В зимний период для зубров организуется подкормка, в состав которой входит сено, которое подкладывается по мере поедания; из сочных кормов используется картофель и кормовая свекла; кроме того, в сутки дают зернофураж (от 1 до 3 кг в зависимости от возраста), комбикорм и желуди (по 2 кг на голову).

Рассматриваемая осиповичская популяция зубра имеет статус резервного генофонда, и достигнутая численность в лесхозе позволяет приступить к управлению ее размерами и формированию оптимальной и высокопродуктивной половозрастной структуры с целью расселения в другие регионы.

Список литературы

1. Заблочкая, Л.В. Питание и естественные корма зубров / Л.В. Заблочкая // Тр. Приокско-Террасного заповедника. – 1957. – Вып. 1. – С. 66-143.
2. Корочкина, Л.Н. Видовой состав травянистой растительности в питании зубров Беловежской Пущи /Л.Н. Корочкина // Беловежская Пуща. Исследования. – Минск, 1969. – Вып. 3. – С. 204-221.
3. Корочкина, Л.Н. К вопросу о роли древесной растительности в питании Беловежского зубра / Л.Н. Корочкина // Вопросы экологии. – 1962. – Т. 6. – С. 78-79.

The ecology of European Bison (Zubr) population in Osipovichi region was discussed.

Наумчик А.В., Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь.

Зыкова Т.В., Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, Витебск, Беларусь.

УДК 597.5:[546.36*137+546.42*90]

Р.А. Ненашев, А.В. Гулаков

СОДЕРЖАНИЕ ^{137}Cs и ^{90}Sr В ОРГАНИЗМЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ КАРПОВЫХ РЫБ

Развитие ядерной энергетики на современном этапе неизбежно приводит к увеличению объема твердых и жидких радиоактивных отходов, которые будут поступать в источники водоснабжения. Поэтому задача исследования поведения радионуклидов в водных объектах является одной из актуальных задач в комплексе мероприятий, направленных на охрану окружающей среды в целом.

Выявление видовых, возрастных и сезонных различий в содержании радионуклидов в организме наиболее распространенных видов рыб, обитающих в загрязненных экосистемах, представляет как научный, так и практический интерес. Кроме того, употребление в пищу пресноводных рыб из водоемов, подвергшихся загрязнению, может являться дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека и приводить к увеличению дозовых нагрузок на население, проживающее на радиоактивно загрязненной территории [1].

Основной целью данной работы являлось проведение анализа содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в наиболее распространенных видах карповых рыб, обитающих на территории Гомельской области Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской АЭС.

Исследования проводились в водоемах расположенных на территории с различным уровнем радиоактивного загрязнения. Отлов рыбы на территории зоны отчуждения осуществлялся в реке Припять, протоках и мелиоративных каналах (Борщевское затопление), а так же в пойменном озере Персток. Вылов рыбы в зоне отселения проводился в реке Брагинка (Брагинский район Гомельской области) и реке Бердыжка (Чечерский район Гомельской области). На территории дальней зоны после аварии на Чернобыльской АЭС отлов был произведен в озере Святское, расположенном на территории Ветковского района.

Пробы рыбы отбирались в летнее время. Для исследований использовалось от 5 до 15 экземпляров каждого вида рыб. Вылов рыбы осуществлялся следующими орудиями лова: сети ставные длина 20 метров, ячея 30 – 50 мм, подъемник – 1,5 на 1,5 метра, ячея 30 мм, бредень – 15 метров, ячея 30 мм, а также спиннингом и поплавочными удочками.

Содержание ^{137}Cs в рыбах определялось в мышечной ткани. Удельная радиоактивность в образцах рыбы определялась на сырую, естественную массу. Измерения удельной активности ^{137}Cs в пробах проводили гамма-спектрометрическим методом по стандартным методикам [2]. ^{90}Sr определялся радиохимическим методом [3].

В результате проведения исследований было отловлено в водоемах ближней зоны аварии на Чернобыльской АЭС 255 экземпляров рыб, относящихся к 9 видам отряда карпообразные. Преобладающим видом в уловах являлся карась серебряный в количестве 154 особи. Менее часто в уловах была встречена красноперка – 35 экземпляров. Такие виды как белоглазка, плотва, лещ, густера, язь были выловлены в количестве 5-8 штук. В единичных экземплярах были отмечены в уловах синец и голавль.

В реке Припять были отмечены следующие значения удельной активности ^{137}Cs в мышцах рыб разного возраста: лещ – от 23 до 329 Бк/кг; густера – от 23 до 280 Бк/кг, плотва – 257 Бк/кг; язь – 225 Бк/кг.

Для рыб, обитающих в слабопроточных водоемах, были характерны более высокие уровни накопления радионуклидов в мышцах [4]. Так, по полученным данным в Борщевском затоплении на втором году жизни карась имел в мышцах среднюю удельную активность ^{137}Cs 1179 ± 203 Бк/кг. У самок карася данный показатель составлял 1250 Бк/кг с интервалом 1170 – 1373 Бк/кг, а у самцов – 1183 ± 163 Бк/кг. На третьем году средняя удельная активность ^{137}Cs в организме рыбы была равна 1099 ± 324 Бк/кг.

Пресноводная рыба, отловленная в зоне отселения на территории Чечерского и Брагинского районов Гомельской области (реки Бердыжка, Брагинка) характеризовалась в целом более низкими значениями содержания ^{137}Cs в организме, чем рыба, обитающая в водоемах, расположенных на территории зоны отчуждения. Наибольшая активность радионуклида отмечалась в донных рыбах (лечь) и колебалась в пределах 132 – 149 Бк/кг. Остальные исследуемые виды рыбы накапливали ^{137}Cs от 55 Бк/кг у карася, до 99 Бк/кг у плотвы и 104 Бк/кг у красноперки.

В озерах радионуклиды преимущественно сосредоточены в донных отложениях и гидробионтах. Накопление радионуклидов в водной растительности в связи с ее ежегодным отмиранием при отсутствии стока воды приводит к увеличению их аккумуляции в донных отложениях. Данное обстоятельство обуславливает сохранение достаточно высокого уровня содержания радионуклидов в компонентах водных систем замкнутого типа [5].

В пойменном озере Персток, расположенном в зоне отчуждения самые высокие значения удельной активности ^{137}Cs в мышцах отмечены у трехлетнего самца белоглазки 20013 Бк/кг сырого веса. Такие виды рыбы как красноперка и синец имели содержание ^{137}Cs в организме 4508 Бк/кг и 4980 Бк/кг соответственно. Менее всего накапливал данный радионуклид лещ – 2640 Бк/кг.

Нами так же было изучено содержание ^{137}Cs в организме наиболее распространенных видов рыб в озере Святское, расположенное на территории Ветковского района Гомельской области. Самый высокий уровень содержания ^{137}Cs наблюдался у линя и составлял 950 Бк/кг, что значительно меньше, чем в послеварийный период в 1986 году, когда содержание данного радионуклида в организме рыб было от 18 000 до 39000 Бк/кг в зависимости от вида. У других видов рыб, обитающих в данном водоеме, таких как лень, окунь, красноперка, густера, плотва, укля, лещ содержание ^{137}Cs составляло от 29 до 72 Бк/кг.

Как известно, ^{90}Sr накапливается в костной ткани [6]. Содержание данного радионуклида в скелете пресноводных рыб колебалось от 423 Бк/кг у леща до 1,7 кБк/кг у красноперки и язя. Удельная активность ^{90}Sr в мышцах исследованных рыб составляла < 100 Бк/кг

Список литературы

1. Ильенко, А.И. Накопление стронция-90 и цезия-137 рыбами в пресноводном водоеме / А.И. Ильенко // Вопросы ихтиологии – 1970. – Т. 10. – № 6. – С. 1127-1128.
2. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / под ред. В.Е. Шевчука. – Минск, 1998. – 230 с.
3. СТБ 1059-98. Радиационный контроль. Подготовка проб для определения стронция-90 радиохимическими методами. – Введ. 01.07.98. – Минск: Госстандарт, 1998. – 22 с.
4. Шевцова, Т.М. Радиоактивное загрязнение животных различных групп. Рыбы / Т.М. Шевцова, А.И. Воронович // Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС. – Минск: Навука і тэхніка, 1995. – С. 35–43.
5. Гулаков, А.В. Особенности накопления радионуклидов пресноводными рыбами замкнутых водоемов / А.В. Гулаков // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Международной научной конференции, 17-22 сентября 2007 года, Минск – Нарочь / Белорусский государственный университет; сост. и общ. ред. Т.М. Михеевой. – Минск: Изд. центр БГУ, 2007. – С. 308-309.
6. Рябов, И.Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И.Н. Рябов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.

In work the data under the contents radio nuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr in an organism of the most widespread species carp fishes is presented. Researches were spent in reservoirs located on territory with various level of radioactive pollution. It is shown that exist both specific, and age distinctions in the contents radio nuclides in an organism fresh-water ichthyofauna, living in polluted biogeocenosis.

Ненашев Р.А., Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, Хойники, Беларусь, e-mail: rm@tut.by.

Гулаков А.В., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: Gulakov@gsu.by.

УДК 576.895.1:599.735.3(476)

В.А. Пенькевич, Е.И. Анисимова

МОЛЛЮСКИ – ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ХОЗЯЕВА ТРЕМАТОД ДИКИХ КОПЫТНЫХ В ПОЛЕССКОМ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

В биологическом цикле многих трематод диких копытных участвуют промежуточные хозяева, представители малакофауны – пресноводные моллюски. Климатические условия, большое количество водоемов различного типа создают предпосылки к высокой численности промежуточных хозяев и распространению трематод у копытных на территории Беларуси. В связи с этим уделяется внимание изучению гельминтологической характеристике биотопов, в том числе пресноводных моллюсков на зараженность личинками трематод лося, косули и других видов диких копытных. Такие исследования необходимы для успешной борьбы с гельминтозами животных. Они помогают не только правильно и своевременно поставить диагноз заболевания, но также выявить источники заражения и проследить пути циркуляции инвазии. Необходимо выявлять наиболее опасные для животных участки угодий с тем, чтобы не допускать заражения и пресечь дальнейшую циркуляцию гельминтов в поголовье охотничье-промысловых видов животных. При гельминтологической оценке пастбищ учитывали ряд биологических и экологических факторов, оценивали плотность как самой популяции копытных, так и плотность моллюсков на данной территории. При обследовании пастбищных участков учитывалось наличие мелких водоемов, используемых животными для водопоя, а также степень увлажненности самого биотопа и посещаемость биотопа копытными животными.

Исследования проводили в Полесском радиационно-экологическом заповеднике (ПГРЭЗ). Учет численности моллюсков проводился по стандартной методике. В лабораторных условиях моллюсков раздавливали между стеклами компрессория и просматривали мягкие ткани под микроскопом для выявления церкарий.

В Беларуси промежуточными хозяевами личинок парамфистоматид являются 5 видов пресноводных моллюсков семейства *Planorbidae*. В Березинском заповеднике моллюски *Planorbis corneus* инвазированны личинками парафасциолопсисов от 3,3 до 81,7% [1]. В Беловежской пушке инвазированными оказались моллюски *Limnaea truncatula* (0,8%) и *Planorbis planorbis* (0,5%) [2].

Всего исследовано 3107 водных моллюсков трех видов: *Planorbis corneus* L. (1215 экз.), *P. planorbis* L. (727 экз.) и *Limnaea truncatula* Mull. (1165 экз.). Плотность моллюсков на 1 м² водоема различен: *P. corneus* – 2–181 экз., *L. truncatula* – 2–48 экз., *P. planorbis* – 1–37 экз. Из 3107 исследованных моллюсков – 599 оказались

зараженными личинками трематод (19,3%). Заражены все виды - *P. corneus* (32,6 %), *L. truncatula* (11,5 %), *P. planorbis* (9,5 %) (табл.). Эти моллюски являются промежуточными хозяевами трематод: *Parafasciolopsis fasciolaempha*, *Fasciola hepatica*, *Paramphistomum cervi*. Водопои, посещаемые дикими копытными животными, находятся среди глухих и тенистых лесов, обширных заливных лугов, имеют неукрепленные, заросшие камышом и мхами берега. Не заселены моллюсками только участки с песчаным дном. В водоемах заповедника личинки парафасциолопсисов выявлены у *P. corneus*, зараженность которых составляет от 15,9 до 86,1%; личинки фасциол – у *L. truncatula* (от 5,7 до 20,8 %); личинки парамфистоматид – у *Planorbis*, с инвазивностью от 3,1 до 15,4 % (таблица).

Установлено, что в проточных водоемах экстенсивность инвазии моллюсков ниже (3,1 – 21,7%), чем в непроточных (озера, каналы) – (8,9 – 86,1%). В связи с тем, что широта распространения трематод определяется в основном ареалом обитания пресноводных моллюсков, большое значение имеет тот факт, что в водоемах зоны радиоактивного загрязнения ЧАЭС их численность и биомасса часто достигает 90-95% от соответствующих показателей для всего сообщества зообентоза.

Таблица – Встречаемость личинок трематод в водных моллюсках в различных биотопах ПГРЭЗ

Место сбора	<i>Planorbis corneus</i>		<i>Limnaea truncatula</i>		<i>Planorbis planorbis</i>	
	Исследовано	ЭИ, %	Исследовано	ЭИ, %	Исследовано	ЭИ, %
р. Припять	637	15,9	546	5,7	310	6,8
р. Вить	187	21,7	145	8,3	65	3,1
оз. Персток	94	42,6	112	17,9	79	8,9
Погонянский канал	101	86,1	133	18,8	118	13,6
Слободской канал	97	64,0	123	19,5	71	14,1
Борщевское затопление	99	54,5	106	20,8	84	15,4
Итого	1215	32,6	1651	11,5	727	9,5

В паразитологической литературе неоднократно отмечалось значение плотности популяции моллюсков как фактора, определяющего возникновение трематодозных очагов. Многие исследователи показали, что чем выше плотность популяции моллюсков, тем выше степень их заражения [3, 4]. Однако, наши гидропаразитологические исследования свидетельствуют о том, что высокая численность промежуточных хозяев не всегда приводит к их высокой зараженности. В популяциях, представленных в основном взрослыми особями беспозвоночных, прямая зависимость подтверждается. В случаях, когда в природных популяциях большое место занимают молодые возрастные группы беспозвоночных (в летние месяцы они составляют 70% численности), часто наблюдается обратная зависимость между указанными величинами, так как молодь слабо заражена трематодами. Таким образом, возникновение и развитие трематодозных очагов заражения определяется не только плотностью популяции моллюсков, но и их возрастной структурой, условиями окружающей среды (температура, глубина, реофильность, зарастаемость), а также близостью моллюсков к местам скопления позвоночных животных.

Список литературы

1. Литвинов, В.Ф. Трематодозы диких копытных Белоруссии (научно-практическое пособие) / В.Ф. Литвинов, Н.Ф. Карасев. – Минск: Ураджай, 1981. – 63 с.
2. Пенькевич, В.А. Гельминтологическая характеристика биотопов и гельминты диких копытных Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В.А. Пенькевич // Сборник науч. трудов НАН РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». – Минск, 2009 – Т. 1. – № 40. – С. 47–52.
3. Гинецинская, А.Г. Трематоды. Их жизненные циклы, биология и эволюция / А.Г. Гинецинская. – Л., 1968.
4. Зеликман, Э.А. Некоторые эколого-паразитологические связи на литорали Кандалакшского залива / Э.А. Зеликман. // Жизнен. циклы паразитич. червей сев. морей. – М.-Л., 1966. – С. 7-77.

Our researches have revealed opisthorchosis at 4,8-7,1 % of wolves, 9,7 % of foxes and at 7,4 % of raccoon dogs. In reservoirs of reserve contamination of molluscs *Bythinia leachi* larval stage *Opisthorchis felintus* makes from 35,6 up to 83,3 %.

Пенькевич В.А., Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, Беларусь, e-mail: penkevich-va@mail.ru.

Анисимова Е.И., Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: anis-zoo@yandex.ru.

**КОМПЛЕКС ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ
(INSECTA: HYMENOPTERA) – ФИТОФАГОВ РОЗ И ШИПОВНИКОВ (*ROSA* L.)
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Розы и шиповники (*Rosa* L.) – как их садовые формы, так и отдельные виды (включая интродуцированные, такие как, например, роза морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.)) – многие десятилетия используются в озеленении населенных пунктов республики [1]. Состав вредителей и возбудителей заболеваний роз в условиях Беларуси ранее являлся предметом подробного рассмотрения в монографии «Вредители и болезни розы» [2]. Тем не менее, за прошедшую с её издания четверть века могли произойти изменения в составе комплекса, как это имело место, например с комплексом фитофагов робинии, или белой акации (*Robinia pseudoacacia* L.) [3]. Материалом настоящей работы послужили результаты обследований в 2007–2012 гг. роз и шиповников, произрастающих в насаждениях разного типа в условиях всех районов интродукции растений и всех ландшафтно-географических провинций Беларуси. Более подробные исследования выполнялись в течение полевого сезона 2012 г. в условиях урбоценозов Минска и Гродно в рамках выполнения совместного проекта БГУ и ГрГУ «Характеристика видового разнообразия беспозвоночных и позвоночных животных в консорциях красивоплодных кустарниковых растений зеленых насаждений городов Минска и Гродно».

Переопончатокрылые насекомые – фитофаги роз и шиповников – в условиях Беларуси представлены 2 видами из семейства *Argidae*, 6 видами из семейства *Tenthredinidae* и 5 видами из семейства *Cynipidae*.

Наибольший вред наносили представители семейства *Argidae*. Так, шиповниковый, или изменчивый розанный пилильщик (*Arge pagana* (Panzer, 1798)) в условиях Беларуси вредит в двух генерациях, изредка накладывающихся друг на друга. Самки *A. pagana* при помощи пиловидного яйцеклада, надрезают эпидермис молодых зеленых побегов в продольном направлении и откладывают яйца в образовавшиеся «кармашки». Через некоторое время участок побега в месте кладки растрескивается, в результате чего обнажается хорошо заметная, некротизированная область эллипсовидной либо веретеновидной конфигурации, соломенного или коричневого цвета. Яйца в «кармашке» располагаются двумя параллельными рядами. Личинки младших возрастов заселяют и скелетируют листовые пластинки группами в 10–15 особей. На последних стадиях развития крупные (до 20 мм) ложногусеницы часто живут одиночно и обгрызают листья до главной жилки или даже черешка. В отличие от *A. pagana*, самки желтого розанного пилильщика (*Arge ochropus* (Gmelin, 1790)) откладывают яйца в молодые, неодревесневевшие побеги одним продольным рядом. Поврежденные побеги прекращают рост, закручиваются, темнеют, становятся ломкими. Образ жизни ложногусениц *A. ochropus* схож с таковым *A. pagana*. В году два поколения. В очагах массового размножения питание личинок *A. pagana* и *A. ochropus* нередко приводит к частичной и даже тотальной дефолиации кустов розы, имеющим следствием полную утрату декоративной ценности последних.

Из представителей семейства *Tenthredinidae* повсеместно регистрировались личинки розанного слизистого пилильщика (*Endelomyia aethiops* (Gmelin, 1790)), ложногусеницы которого выедают паренхиму, не затрагивая жилки и один из эпидермальных слоев листа. Скелетированные участки листовых пластинок со временем буреют и становятся хорошо заметными. В году одно поколение.

Несколько реже регистрировались ложногусеницы земляничного кольчатого пилильщика (*Allantus cinctus* (Linnaeus, 1758)). Вид также развивается в двух поколениях. Самки *A. cinctus* откладывают яйца в эпидермис верхней стороны листовых пластинок роз и шиповников, как правило, в области жилок. В местах кладок со временем проявляются вздутия неправильной овальной формы вначале серебристого, позже коричневого цвета. Ложногусеницы младших возрастов скелетируют листовые пластинки снизу, средних – выгрызают крупные отверстия неправильной формы между жилками, старших – грубо обгрызают листья с краев. Личинки последних возрастов нередко вбуравливаются в сердцевину срезанных или сломанных побегов роз, проделывая там длинные (до 10 см) ходы, оканчивающиеся куколочной камерой.

Ложногусеницы розанного, или земляничного гребенчатого пилильщика (*Cladius pectinicornis* (Geoffroy, 1785)) вредят в двух генерациях. Самки откладывают яйца в черешки, либо толстые жилки листьев. Личинки разных возрастов выедают отверстия и обгрызают листовые пластинки с боков.

Нередко регистрировались характерные повреждения наносимые розанным пилильщиком-листовертом (*Blennocampa phyllocolpa* Viitasaari & Vikberg, 1985). Ложногусеницы этого вида питаются внутри открытых трубковидных галлов, образуемых в результате скручивания краев листочков к центральной жилке. В случаях нехватки пищевого ресурса в пределах галлов, личинки способны покидать их и инициировать образование

новых, на ранее не поврежденных листовых пластинках. Локально сильно вредит, иногда приводя к полной утрате декоративности отдельных экземпляров растений. В году отмечается одно поколение.

В значительной степени, в условиях Беларуси, розы и шиповники повреждаются розанным нисходящим пилильщиком (*Ardis pallipes* (Serville, 1823)). Самки этого вида откладывают по одному яйцу в вершинную почку молодого побега. Вышедшая ложногусеница вгрызается внутрь стебля и проделывает нисходящий ход, приводя к увяданию верхушки, ее заламыванию, почернению и последующему засыханию. В году одна генерация. Ложногусеницы розанного восходящего пилильщика (*Cladardis elongatula* (Klug, 1817)), напротив, выедают сердцевину побегов, двигаясь вверх от входного отверстия. В результате восходящего стеблевого бурения пораженные побеги усыхают и зачастую обламываются. Вид моновольтинный.

Орехотворки (Cynipidae) представлены 5 галлообразующими видами. Наиболее часто из них в настоящее время регистрируются округлые галлы орехотворки гладкой (*Diplolepis eglanteriae* (Hartig, 1840)) локализующиеся преимущественно на верхней стороне листьев и изредка – черешках. Орехотворка розанная, или бегуар (*Diplolepis rosae* (Linnaeus, 1758)) формирует преимущественно на вершинах побегов характерного облика тераты, представляющие собой округлой формы многокамерные новообразования, покрытые хаотично спутанными длинными тонкими волосками. Неправильно округлые, диаметром до 40 мм галлы орехотворки толстостенной (*Diplolepis mayri* (Schlechtendal, 1877)) характеризуются деревянистостью и могут располагаться как на листьях, так и побегах, цветках и плодах. Орехотворка шиповатая (*Diplolepis nervosa* (Curtis, 1838)) формирует правильной формы округлые галлы, несущие по меньшей мере несколько утолщенных шиповидных выростов. Напротив, галлы диплолеписа иглистого (*Diplolepis spinosissima* (Giraud, 1859)) могут быть покрыты тонкими иглами, наличие которых не является обязательным.

По результатам проведенных исследований представляется возможным заключить, что наибольший вред декоративным насаждениям роз и шиповников наносят повсеместно встречающиеся представители семейств *Argidae* и *Tenthredinidae*. Тераты, формируемые всеми видами орехотворок, отмечаются спорадично, но визуально легко обнаружимы, что определяет значительное снижение растениями декоративности даже в случаях низкой заселенности вредителем.

Список литературы:

1. Чаховский, А.А. Декоративная дендрология Белоруссии / А.А. Чаховский, Н.В. Шкутко. – Минск: Ураджай, 1979. – 216 с.
2. Горленко, С.В. Вредители и болезни розы / С.В. Горленко, Н.А. Панько, Н.А. Подобная. – Минск: Наука и техника, 1984.
3. Сауткин, Ф.В. Современное распространение в условиях Беларуси инвазивных видов минирующих молей (*Lepidoptera: Gracillariidae*) – филлофагов-минеров белой акации (*Robinia pseudoacacia*) / Ф.В. Сауткин, С.И. Евдошенко // Вестник Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2012 – № 1. – С. 103–104.

The investigations were spent in 2007–2012 in all the landscape-geographical provinces of Belarus. It was found 13 species of sawflies trophically associated with ornamental plants of the genus *Rosa*: 2 species of *Argidae* (*Arge pagana* Panz., *Arge ochropus* Gmel.), 6 species of *Tenthredinidae* (*Endelomyia aethiops* Gmel., *Allantus cinctus* L., *Cladius pectinicornis* Geoff., *Blennocampa phyllocolpa* Viitas. & Vik., *Ardis pallipes* Serv., *Cladardis elongatula* Kl.) and 5 species of *Cynipidae* (*Diplolepis eglanteriae* Hart., *Diplolepis rosae* L., *Diplolepis mayri* Schlecht., *Diplolepis nervosa* Curt., *Diplolepis spinosissima* Gir.).

Сауткин Ф.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: teo_dor@tut.by.

УДК 598.2:591.55

В.В. Сахвон, О.В. Янчуревич

ЗНАЧЕНИЕ ИРГИ КОЛОСИСТОЙ (*AMELANCHIER SPICATA*) ДЛЯ ПТИЦ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ГОДА *

Присутствие обильного подлеска в лесах положительным образом сказывается на видовом разнообразии сообществ птиц. Кустарники служат местом гнездования, кормления, отдыха, укрытия от хищников и неблагоприятных погодных условий для большого количества видов птиц. Особое значение имеют кустарнико-

* НИР выполнена в рамках совместного проекта ГрГУ и БГУ.

вые растения, на которых образуются сочные плоды, служащие дополнительным, а в отдельные периоды (в частности, в зимние месяцы) и основным источником корма для птиц. В годы хорошего урожая они позволяют птицам получать в достаточном количестве питательные вещества при минимальной затрате времени и энергии, что является немаловажным фактором для последних, к примеру, в предмиграционный и миграционный периоды. Хотя многие из таких кустарников не имеют широкого распространения в лесных фитоценозах, несомненно, их роль для жизнедеятельности птиц велика. Следует отметить, что в настоящее время многие виды красиво-плодных кустарниковых растений используются в зеленых насаждениях в населенных пунктах, в том числе крупных городах, поэтому знание характера взаимосвязей птиц с кустарниками такого рода приобретает дополнительную значимость. Специальные работы, касающиеся данной тематики, единичны [1], хотя во многих орнитологических публикациях отмечается важная роль сочных плодов растений в питании птиц [2, 3, 4].

В качестве объекта для исследований нами была взята ирга колосистая – красивоплодный кустарник, произрастающий по опушечным местам в основном молодых и средневозрастных лесов. Наблюдения, в результате которых регистрировались все птицы, посещающие иргу, охватывали период с 6⁰⁰ до 22⁰⁰ часов. Все полевые работы проведены в июле 2012 г. в окрестностях УГС Белгосуниверситета «Западная Березина» (Воложинский район, Минская область).

В ходе исследований нами зарегистрировано 15 видов птиц, так или иначе связанных с иргой: певчий дрозд (*Turdus philomelos*), черный дрозд (*T. merula*), дрозд-рябинник (*T. pilaris*), зарянка (*Erithacus rubecula*), обыкновенная зеленушка (*Chloris chloris*), обыкновенный дубонос (*Coccothraustes coccothraustes*), зяблик (*Fringilla coelebs*), славка-черноголовка (*Sylvia atricapilla*), садовая славка (*S. borin*), пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*), большая синица (*Parus major*), обыкновенная иволга (*Oriolus oriolus*), обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*), крапивник (*Troglodytes troglodytes*) (все указанные виды относятся к отряду Воробьинообразные (Passeriformes), а также большой пестрый дятел (*Dendrocopos major*) (отряд Дятлообразные (Piciformes)). Однако распределение наблюдений за птицами неравномерное и большинство регистраций приходится всего на 8 видов. Лидирующее положение занимает дрозд-рябинник (в целом 32,7 % от всех встреч). Достаточно обычными были большая синица и обыкновенная овсянка (по 8,6 %), черный и певчий дрозды, а также зарянка (все – по 6,8 %), пеночка-теньковка и обыкновенная зеленушка (по 5,1 %). Несколько реже встречались 2 вида славков и зяблик (по 3,4 %). В сумме же на все вышеперечисленные виды приходится свыше 87% всех наблюдений, тогда как остальные виды отмечены лишь по разу. Выявлено, что максимальная активность птиц в данный период года приходится на утренние часы с 6⁰⁰ до 10⁰⁰ (более 45% всех регистраций).

Как было установлено в ходе наблюдений, характер использования ирги колосистой зарегистрированными видами птиц различен, при этом большинство из них связано с данным видом кустарника трофически. Достоверно установлено питание плодами ирги для 9 видов птиц (60 % от всего количества видов): все дрозды, зарянка, зяблик, обыкновенная зеленушка, славка-черноголовка, обыкновенный дубонос и большой пестрый дятел. Еще у части видов (обыкновенная иволга, садовая славка) питание плодами ирги предполагается. В ходе наблюдений достаточно часто регистрировалась обыкновенная овсянка, однако во всех случаях особи (самцы) данного вида использовали кусты ирги в качестве присады для исполнения песни. Дополнительный осмотр кустов ирги на специально заложенных площадках показал, что данный вид кустарниковых растений неохотно используется птицами в качестве субстрата для размещения гнезд – нами обнаружено лишь единственное гнездо черного дрозда.

Полученные данные указывают на важное значение ирги колосистой в лесных экосистемах для многих видов птиц, плоды которой используются ими в пищу в летний период года. В тоже время роль ирги для гнездования птиц незначительна, что можно объяснить специфической архитектурой данного вида кустарника, в целом непригодной для размещения гнезд.

Список литературы

1. Прокофьева, И.В. Отношение птиц к бузине *Sambucus racemosa* – месту гнездования и источнику пищи / И.В. Прокофьева // Русский орнитологический журнал. – 2006. – Т. 15, № 315. – С. 354–358.
2. Бардин, А.В. Средний пестрый дятел *Dendrocopos medius* кормит слетков мякотью плодов вишни / А.В. Бардин // Русский орнитологический журнал. – 2005. – Т. 14, № 292. – С. 594–595.
3. Прокофьева, И.В. Воробьиные и дятлы – потребители сочных плодов / И.В. Прокофьева // Русский орнитологический журнал. – 2005. – Т. 14, № 303. – С. 996–1001.

4. Orłowski, G. Frugivory and size variation of animal prey in Black Redstart *Phoenicurus ochruros* during summer and autumn in south-western Poland / G. Orłowski, J. Karg, J. Czarnecka // *Ornis fennica*. – 2011. – Vol. 88. – P. 161–171.

We studied how birds use such shrubs as thicket shadbush in forests during summer period of the year. Total 15 species of birds were registered: Song Thrush, Blackbird, Fieldfare, Robin, Greenfinch, Hawfinch, Chaffinch, Blackcap, Garden Warbler, Chiffchaff, Great Tit, Golden Oriole, Yellowhammer, Wren and Great Spotted Woodpecker. Over 87 % of all registrations were composed of 11 species. Fieldfare was the most common species (over 32 % of all registrations). Total 9 species of birds (Song Thrush, Blackbird, Fieldfare, Robin, Greenfinch, Hawfinch, Chaffinch, Blackcap and Great Spotted Woodpecker) have been associated with thicket shadbush trophically and only one species (Blackbird) nests on this shrub.

Сахвон В.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: sakhvon@gmail.com.

Янчуревич О.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: oyanch@mail.ru.

УДК 574.1

Е.В. Федосов, Н.К. Караман, Е.В. Котенкова

СИНХРОНИЗАЦИЯ АКТИВНОСТИ У КРОЛЬЧАТ В ПРЕПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОД – СТРЕМЛЕНИЕ К ДОСТИЖЕНИЮ ОПТИМУМА УРОВНЯ СТРЕССА?

Ранее нами было показано, что для поведения крольчат в препубертатный период при клеточном содержании характерна выраженная синхронизация всех преобладающих типов активности животных в группе [1]. Очевидно, что в данном случае имеет место аллеломиметическое поведение – явление взаимной стимуляции, при котором выполнение видотипичных действий одних животных является побуждающим фактором для других. Последнее в результате начинают выполнять такие же действия (одновременные отдых, собирание пищи и т. д.). Следовательно, происходит взаимопоощрение видотипичной деятельности. Результатом этих действий является согласованность, унификация и синхронизация поведения членов группы животных. Подражание имеет большое биологическое значение, например, обеспечивает безотлагательное бегство всех животных стада в опасных ситуациях. Однако в нашем случае роль синхронизации активности остается не совсем понятной. В то же время неспецифические побудительные мотивы поведения могут быть объяснены с позиции, предложенной С. В. Поповым модели «Оптимизации уровня стресса» (далее – МОУС) [2]. В основу данной модели легли представления о стрессе как активации регулирующих мозговых структур (характеризующейся определенным оптимальным для особи уровнем) и вызванной ей неспецифической физиологической реакции организма; а также данные о влиянии степени неопределенности стимуляции на чувствительность к стимулам, причем снижение уровня неопределенности внешней среды может быть сильным мотивирующим фактором. Согласно С. В. Попову, социальная связь – это взаимоотношения между особями, предсказуемость действий которых повышена, благодаря предыдущему опыту их общения. Таким образом, любая социальная связь обладает свойством повышения предсказуемости социальной среды и соответственно может эффективно снижать неопределенность среды, тем самым снижая восприимчивость животного к действию стрессоров. В таком случае для формирования и поддержания любой социальной связи выявляется неспецифическая составляющая побудительных мотивов субъекта – улучшение эмоционального фона и повышение психологического комфорта. При этом МОУС не отменяет, а дополняет имеющиеся в науке представления о действии специфических механизмов поведения [2]. Цель настоящего сообщения – анализ данных о синхронизации активности у крольчат в препубертатный период с позиций МОУС.

Работа выполнена на научно-экспериментальной базе Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН «Черноголовка» (Московская область). Использовано пять групп, каждая из которых состояла из трех крольчат. В двух группах наблюдали за крольчатами, которых в возрасте одного месяца отсаживали от матери, в трех других группах крольчат оставляли с матерью до трехмесячного возраста. За поведением животных наблюдали в течение двух месяцев (с одно- до трехмесячного возраста крольчат), проводили видеозапись поведения с интервалом в 3 – 5 дней (всего 14 дней наблюдений за каждой группой) в течение двух часов в период активности животных. После просмотра всего полученного видеоматериала для детального последующего анализа выбирали для каждого дня наблюдений видеофрагмент (15 минут), во время которого животные были активны, и с помощью компьютерной программы «The Observer Video Pro. 4.1» проводили регистрацию поведенческих актов методом

сплошного протоколирования, анализ данных осуществляли в программах «MS Excel» и «Statistika».

Статистическая оценка данных с использованием критерия хи-квадрат и таблицы сопряженности признаков показала, что присутствие матери приводит к достоверному увеличению синхронности только комфортного поведения ($P = 0,0014$), и достоверному уменьшению синхронности нейтрального ($P = 0,0209$), пищевого ($P = 0,0021$), игрового ($P < 0,0001$) и всего поведения в целом ($P < 0,0001$). Уровень синхронизации агрессивного поведения крольчат сильно отличался в разных группах, при этом между крольчатами, содержащимися с матерью и без нее, достоверных различий не выявлено ($P > 0,05$). Наблюдения и анализ данных показали, что животным-инициатором синхронизации активности (т. е. раньше других начавшим совершать данное поведение) в группах с матерью и без нее может быть любой из крольчат и мать, однако отмечена тенденция: более агрессивные крольчата чаще выступают в роли инициаторов синхронизации.

Известно, что кролики очень чувствительны к стрессовым воздействиям или, говоря на языке МОУС, имеют более низкий оптимум уровня стресса. Данный факт предполагает, что стрессовые факторы низкой силы воздействия могут иметь для кроликов существенное значение. При клеточном содержании кроликов неизбежно присутствует целый ряд таких факторов: присутствие человека, ограниченность пространства и пищевых ресурсов, а также агрессия со стороны других крольчат, а в препубертатный период это еще и отъем от матери, затем линька. Поэтому применение для понимания поведения крольчат МОУС становится особенно актуальным. Совместное содержание животных в клетках ограничивает их возможности контроля степени неопределенности среды, т. к. крольчонок не может, например, совсем убежать от агрессора или отправиться на поиск пищи и воды, что повышает уровень стресса. В группах крольчат, содержащихся с матерью, определенность среды повышается за счет отмеченного нами явления активного подавления матерью агрессии у крольчат (показано также, что для прекращения агрессии может быть достаточно контакта агрессора с матерью без активных ее действий) [1]. Кроме того, социальные связи между крольчатами и матерью, характеризующиеся отсутствием агрессивных взаимодействий и в целом большей предсказуемостью для крольчат, также должны повышать уровень определенности среды и снижать уровень стресса. В группах же, где крольчата содержались без матери, данные факторы, снижающие уровень стресса, отсутствуют, следовательно, оптимум уровня стресса должен достигаться иным способом. Синхронизация активности крольчат (независимо от конкретного типа активности) представляет собой разновидность социальной связи, которая характеризуется повышенной предсказуемостью для особи (достигаемой в результате взаимной стимуляции животных), и, вероятно, как раз и является мощным средством регуляции уровня стресса за счет снижения степени неопределенности среды. Об этом свидетельствует выявленная нами тенденция к менее выраженной синхронизации активности у крольчат, содержащихся с матерью. В случае присутствия матери, оптимум уровня стресса достигается во многом за счет фактора матери, поэтому синхронизация активности крольчат менее выражена. Кроме того, роль синхронизации поведения как стресс-регулирующего фактора позволяет объяснить, почему первым в цепочке актов синхронного поведения чаще оказывается более агрессивный крольчонок. Объяснить это следованием низкоранговых крольчат за «лидером» возможно, если предположить, что это следование имело бы адаптивное значение для подчиненных, однако в данном случае это неочевидно. Возможным объяснением может быть то, что на самом деле «инициатором» (данный термин был использован при описании результатов условно) синхронного поведения является не доминант, а подчиненный, синхронизируя свое поведение вслед за доминантом и получая возможность формирования социальной связи с доминантом. Субъективно данная возможность может восприниматься особью как возможность контроля и понижать степень неопределенности среды, а значит и уровень стресса. Таким образом, МОУС может существенно расширить представления об аллелометическом поведении животных, а новые данные должны стать основой для разработки рациональных и обеспечивающих повышение устойчивости животных к стрессу систем содержания.

Список литературы

1. Fedosov, E. The mechanisms of the maternal effect on the behaviour of young rabbits in the prepubertal period / E. Fedosov, L. Kasianova, N. Caraman, E. Kotenkova // Int. Conf. of Zoologists. Chisinau, 13–14 Oct. 2011. – Chisinau: Continental Grup, 2011. – P. 25–26.
2. Попов, С.В. Механизмы поведения млекопитающих: роль стресса и неопределенности среды: автореферат дис. ... д-ра биол. наук / С.В. Попов. – Москва, 2011. – 47 с.

We discuss the role of synchronization of activity of the animals based on the model “The optimal level of stress (arousal)”.

Федосов Е.В., Мосветогьединение, Москва, Россия, e-mail: vbf_mvva@mail.ru.

Караман Н.К., Институт зоологии АН Республики Молдова, Кишинев, Молдова.

Котенкова Е.В., Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *XEROPICTA KRYNICKII* KRYN. ИЗ ФЕОДОСИИ

Xeropicta krynickii (Krynicky, 1833) – один из двух зарегистрированных в Украине видов рода *Xeropicta* Monterosato, 1893 (Mollusca: Gastropoda: Geophila: Hygromiidae), ареал которого, согласно классическим малакологическим сводкам, охватывает Крым (здесь вид распространен широко), отдельные места вдоль побережья Черного моря (Одесса, Новороссийск, Анапа), Ленкорань, окрестности Астрахани и Копетдаг, а за пределами бывшего СССР – также Болгарию, Грецию, Малую Азию и Иран [2, 7]. Исследования последних десятилетий показали, что в условиях юга Украины у ксеропикт наблюдается расширение ареала (в значительной мере обусловленное антропохорным расселением) [3]. Вид отмечен также в Одесской, Николаевской и Херсонской областях [5]. Наряду с расширением ареалов обоих видов рода (*X. krynickii* и *X. derbentina* (Krynicky, 1836)), на территории Крымского полуострова изменился также спектр занимаемых ими биотопов: моллюски регулярно регистрируются на лесных полянах, вдоль лесополос, на травянистых газонах в населенных пунктах, на пустырях вдоль автомобильных дорог, на солончаках вблизи пляжей, где могут образовывать плотные скопления [3]. Таким образом, в настоящее время *X. krynickii* не только широко расселилась по Крыму и Северо-Западному Причерноморью, но и входит здесь в состав доминантного ядра наземной малакофауны большинства биоценозов. Кроме того, наблюдается явно выраженная склонность ксеропикт к синантропизации [4]. Цель данной работы – сравнительный анализ структуры метрической конхологической изменчивости пространственно разобщенных популяций *X. krynickii* из местообитаний с различным характером урбанизационной и рекреационной нагрузки в административных границах города Феодосия (юго-восток Крымского полуострова).

Материалом для исследования послужили 3 выборки из популяций *X. krynickii*. Сборы осуществлены в 2003 – 2006 гг. на склонах холма, на котором расположена Генуэзская крепость (окраина города, рекреационная зона; 2003 г. – 219 ос., 2006 г. – 168 ос.) и на пустыре на ул. Гарнаева (селитебная зона с 5-этажной застройкой, большими дворами и пустырями, вдали от пляжей, 2003 г. – 220 ос.). Для морфометрического анализа использовали только раковины половозрелых животных. По описанной нами ранее схеме [4] измеряли: высоту (ВР), большой (БД) и малый (МД) диаметры раковины, высоту (ВУ) и ширину (ШУ) её устья; определяли число оборотов; рассчитывали парные индексы отношений метрических параметров, условный объем раковины (ОР), периметр (ПрУ) и площадь (ПлУ) устья [1]. Всего измерено 607 раковин.

При анализе временных аспектов изменчивости морфометрических параметров популяции *X. krynickii* из Генуэзской крепости не выявлено различий ни в общих, ни в устьевых размерах раковин; достоверно большим оказался лишь дополнительный габитуальный индекс (ВР/МД) у моллюсков сбора 2003 г. (таблица). Известно, что ксеропикты населяют крайне ксерофильные биотопы и образуют плотные скопления на любых травянистых участках, не используемых активно человеком: газонах, пустырях, обочинах дорог, кладбищах и т.п. Исходя из этого, можно предположить, что антропогенный (в частности, урбанизационный) пресс не должен существенно влиять на размерную структуру их популяций. Действительно, проведенное нами исследование показало, что раковины моллюсков из селитебной зоны Феодосии не отличаются от таковых животных, населяющих район Генуэзской крепости (таблица).

Таблица – Морфометрические показатели раковин *X. krynickii* ($\bar{x} \pm S_x$)

Параметры	Выборки		
	ул. Гарнаева, n = 220	Генуэзская крепость	
		2003 г., n = 219	2006 г., n=168
ВР, мм	11,69±0,551	11,61±0,560	11,23±0,591
БД, мм	15,48±0,706	15,18±0,638	15,48±0,679
МД, мм	12,80±0,537	12,70±0,540	13,12±0,577
ВУ, мм	7,83±0,317	7,49±0,297	7,56±0,377
ШУ, мм	7,54±0,327	7,24±0,328	7,18±0,347
КО	5,37±0,237	5,37±0,224	5,31±0,193
ВР/БД	0,76±0,023	0,76±0,017	0,73±0,016
ВР/МД	0,91±0,024	0,91±0,022	0,86±0,018

Параметры	Выборки		
	ул. Гарнаева, n = 220	Генуэзская крепость	
		2003 г., n = 219	2006 г., n=168
ШУ/БД	0,49±0,013	0,48±0,011	0,46±0,013
ШУ/МД	0,59±0,014	0,57±0,015	0,55±0,016
ВУ/БД	0,51±0,019	0,49±0,012	0,49±0,019
ВУ/МД	0,61±0,018	0,59±0,015	0,58±0,024
ШУ/ВР	0,65±0,020	0,62±0,019	0,64±0,020
ВУ/ВР	0,67±0,023	0,65±0,023	0,67±0,031
ШУ/ВУ	0,96±0,027	0,97±0,026	0,95±0,033
МД/БД	0,83±0,020	0,84±0,013	0,85±0,012
ОР, мм ³	1416±189	1351±167	1362±189
ПЛУ, мм ²	46,47±3,685	42,69±3,407	42,78±3,959
ОР/ПЛУ	30,33±2,379	31,48±2,150	31,73±2,576
ПрУ, мм	24,14±0,954	23,13±0,936	23,15±1,068
ОР/ПрУ	58,36±5,932	58,06±5,387	58,48±6,039

Ранее нами для *X. derdentina* из Северного Причерноморья продемонстрировано увеличение размеров раковин моллюсков из «городской» популяции на северной границе ареала, возможно, обусловленное широко известным климатическим «урбанизационным эффектом» [6]. По литературным данным, раковины *X. krynickii* характеризуются следующими средневидовыми размерами: ВР=7,5-11 мм, БД=12-17 мм, МД=9,5-12 мм [2, 7]. Таким образом, ксеропикты из Феодосии достаточно крупные.

Список литературы

1. Крамаренко, С.С. Некоторые методы популяционной биологии наземных моллюсков / С.С. Крамаренко. – Николаев, 1995. – 40 с.
2. Лихарев, И.М. Наземные моллюски фауны СССР / И.М. Лихарев, Е.С. Раммельмейер. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.
3. Попов, В.Н. Географическое распространение наземных моллюсков рода *Xeropicta Monterosato*, 1892, в Крыму – естественное расселение и влияние антропогенных факторов / В.Н. Попов, И.С. Коваленко // Чтения памяти А.А. Браунера: материалы конф. – Одесса: АстроПринт, 2000. – С. 23-29.
4. Сверлова, Н.В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н.В. Сверлова, Л.М. Хлус [и др.]. – Львов, 2006. – 226 с.
5. Сон, М.О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии / М.О. Сон // Российский журнал биологических инвазий. – 2009. – № 2. – С. 48.
6. Хлус, Л.Н. Структура популяций *Xeropicta derdentina* Крп. в урболандшафте степной зоны Украины / Л.Н. Хлус, А.В. Солонинко // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2012. – С. 78-82.
7. Шилейко, А.А. Наземные моллюски надсемейства Helicoidea / А.А. Шилейко // Фауна СССР. Моллюски. – Т. 3 – Л., 1978. – 384 с.

The morphometrical structure of the 2 populations of terrestrial mollusc *Xeropicta krynickii* Крп. (Geophila: Hygromiidae) from urban biotopes of the East-South Crimea region has been studied. There is no difference's in general and aperture size of mollusca's shells from recreational and urbanization load.

Хлус Л.Н., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина, e-mail: khlus_k@rambler.ru.

Солонинко А.В., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина.

БЕШЕНСТВО ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Бешенство (rabies) – острая инфекция из группы зоонозов, вызываемая вирусами из семейства рабдовирусов, которая протекает с тяжелым поражением нервной системы и заканчивается, как правило, смертельным исходом [1]. Возбудитель бешенства РНК-содержащий вирус *Neurorhynchus rabid* относится к группе миксовирусов рода *Lyssavirus* семейства *Rhabdoviridae* [2]. Рабдовирус встречается почти во всех странах мира, за исключением островных государств (Великобритания, Япония, Кипр, Австралия и др.), а также ряда государств на севере (Норвегия, Швеция) и юге (Испания, Португалия) Европы.

Дикие животные являются основным источником заражения рабдовирусом. В Республике Беларусь носителями бешенства являются: лисицы, волки, енотовидные собаки, куницы, барсуки, хорьки, рыси и летучие мыши. Чаще всего данным вирусом поражены лисицы, на 2011 год зараженность которых составила 83% от всех зараженных диких животных. По сравнению с предыдущим 2010 годом, зараженность их выросла на 21,6%. В последние годы возрастает значение енотовидных собак в циркуляции рабдовируса, показатель зараженности которых за 2011 год составил 10,5% от количества всех диких зараженных животных. Данный показатель по сравнению с 2010 годом вырос на 33%. На других диких животных приходится 6,5%.

Рост зараженности бешенством отдельных видов диких животных за последние 5 лет (2007-2011 гг.) показал, что ведущая роль принадлежит лисицам, носительство вируса среди которых возросло с 548 особей в 2007 г. до 734 в 2011 г., т. е. в 1,3 раза (таблица).

Таблица – Зараженность диких животных вирусом бешенства на территории Республики Беларусь (2007 – 2011 гг.)

Виды животных	2007 год	2008 год	2009 год	2010 год	2011 год	Всего за 5 лет
Лисицы	548	690	561	576	734	3109
Волки	9	12	3	9	4	37
Енотовидные собаки	53	80	55	65	97	350
Другие дикие	23	30	31	31	55	170

За этот же период рост заболеваемости среди енотовидных собак вырос в 1,8 раз. Другие дикие животные, такие как барсуки, хорьки, куницы так же поражены рабдовирусом, однако их зараженность выявлена не в таких больших количествах. Всего в результате заражения этим вирусом за 5 лет погибло не менее 3666 диких животных.

Динамика встречаемости вируса бешенства у лисицы выглядит скачкообразно. Изменение зараженности енотовидной собаки рабдовирусом в разные годы выражено плавно. В 2006 году наблюдался наибольший подъем встречаемости данной инфекции, которая в следующем году заметно снизилась (рисунок). Возросшая эпизоотическая активность бешенства среди диких плотоядных животных приводит к проникновению больных животных в населенные пункты и, как следствие, к увеличению заболеваемости среди домашних и сельскохозяйственных животных.

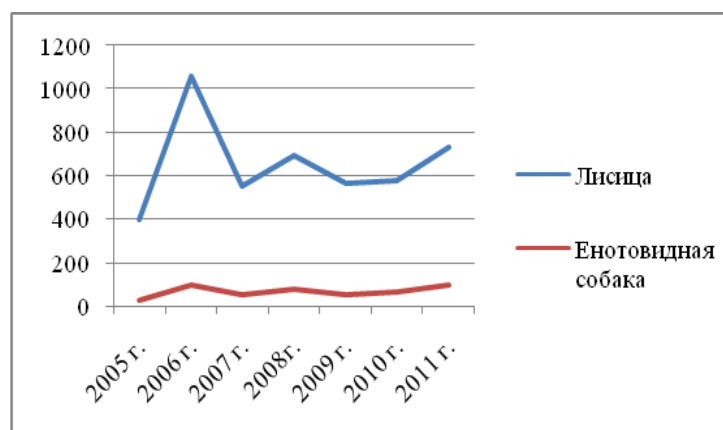


Рисунок – Динамика зараженности лисицы и енотовидной собаки в период с 2005 по 2011 гг.

Для того, чтобы ситуация не стала критической, в 2011 году в Беларуси впервые проведена вакцинация диких плотоядных животных против бешенства с использованием авиации. Ранее приманки с вакциной разбрасывались вручную, что менее эффективно. В основном вакцинация направлена на снижение риска зараженности у лисиц, волков и енотовидных собак. На современном этапе, эпидемическую и эпизоотическую ситуацию по бешенству в Беларуси следует рассматривать как напряженную. За 3 года (2009 – 2011 гг.) от гидрофобии погибло 4 человека и 3282 животных. Успех профилактики бешенства в определенной степени зависит от проведения мониторинга потенциальных источников инфекции и проведения эпизоотологического обследования, что предполагает использование совокупных данных ветеринарной службы, санитарно-эпидемических подразделений, охотничьих хозяйств, органов охраны природы.

В Беларуси утвержден комплексный план мероприятий по профилактике бешенства животных. Предполагается снижение интенсивности распространения природного бешенства в Беларуси до единичных случаев, так как у 75 – 80% популяции диких плотоядных животных будет создан иммунитет к этому вирусу.

Список литературы

1. Справочник ветеринарного врача / под ред. В. Г. Гавришина и И. И. Калюжного. – Ростов-на-Дону: изд-во «Феникс», 1996. – 608 с.
2. Леонкин, В.В. Энциклопедия клинических инфекционных болезней / В.В. Леонкин // Вирусные инфекции. – С. 3.

Comparing the data on the infestation of wild animals in the Republic of Belarus, found that the main carrier of the virus is a fox. Describes the basic morbidity data transfer-Pins rhabdoviridae wildlife. Compared to infection of raccoon dogs and foxes. The data indicate an increasing role in the circulation rhabdoviridae raccoon dogs.

Юрченко Д.Г., НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: yurchenko_darya@mail.ru.

J. Lazniewska, K. Milowska, T. Gabryelak

MURINE NEUROBLASTOMA CELL RESPONSE TO PHOSPHORUS AND VIOLOGEN-PHOSPHORUS DENDRIMERS*

One of the most thriving fields of nanotechnology is nanomedicine and unique polymers – dendrimers, have played a great part in its development. A typical dendritic structure comprise a core molecule, monomeric branches called dendrons, and surface functional groups, which have the ability to react with other compounds. Besides, dendrimers possess internal empty spaces, called cavities, which allow encapsulation of various bioactive molecules. Layers of monomeric branches constitute generations (G) of the dendrimer. Distinctive features of dendrimers, which make them special among other polymers, include monodispersity, strictly defined topology, size, shape and molecular weight. The dendritic compound can be synthesised and tailored almost according to the need. Both the central core, surrounding layers of branches as well surface groups can consist of compounds of different chemical character giving the molecule desired properties [1, 2].

Intensive studies on dendrimers in recent years have revealed their potential usefulness in biological and medical sciences. These molecules may be applied as carriers of drugs, transfection and contrast agents, are tested for their antipathogenic properties, and the ability to prevent and treat neurodegenerative disorders [3 – 5]. Nevertheless, despite numerous advantages of dendritic polymers, in many cases their influence on cell functions have not been studied in details. Since new types of these nanomolecules are emerging there is a necessity to evaluate their toxicity to living cells.

One of new types of dendrimers are viologen-phosphorus dendrimers (VPD). Except phosphorus atom they have viologen groups built into their architecture. Although viologens are known to be toxic to organisms [6, 7], their incorporation into the dendrimer backbone can give the resulting molecule new qualities. To date, eight different VPD were tested for their cytotoxic, haemolytic and antipathogenic properties, as well as influence on morphology and membranes of erythrocytes [8].

Phosphorus-dendrimers (PD) are also relatively new structures and some of their biological properties, including positive effect on the growth of neuronal cells, monocytes and Natural Killer cells, antiprion properties, their use as delivery platforms for ocular drugs, transfection and imaging agents and as highly sensitive biosensors, have been already revealed [9]. Moreover, cationic phosphorus dendrimers (CPD) were shown to inhibit aggregation of proteins involved in Alzheimer's and Parkinson's disease [10, 11]. Nevertheless, apart from standard cytotoxicity test [8, 10], the effects exerted by both VPD and CPD on cells have not been determined yet. Therefore, we decided to examine the influence of three zero generation (G0) VPD and two CPD of third (G3) and fourth (G4) generation on murine neuroblastoma cell line (N2a) and compare the cellular response to both groups of dendritic structures. The examined aspects of cellular reactions to dendrimers included cell viability, generation of reactive oxygen species (ROS), alterations in mitochondrial function, morphological modifications as well as induction of apoptosis and necrosis. Our results indicate that all three VPD are only slightly cytotoxic, while CPD exert much stronger effects on N2a cells at much lower concentrations, compared to VPD, leading to severe alterations in cell functions. This suggest that, despite several promising features of CPD, their biological applications seem to be limited due to strong negative impact on cell viability. One possibility to reduce this unfavourable effect is the modification of the dendrimer surface. On the contrary, VPD appear to be innocuous to the tested cell line and can be good candidates for further studies on biological properties.

References:

1. Klajnert, B. Dendrimers: properties and applications / B. Klajnert, M. Bryszewska. // Acta Biochim. – Pol 48. – 2001. – P.199–208.
2. Svenson, S. Dendrimers in biomedical applications-reflections on the field / S. Svenson, D. A. Tomalia. // Adv Drug Deliv Rev 57. – 2005. – P.2106–2129.
3. Menjoge, A.R. Dendrimer-based drug and imaging conjugates: design considerations for nanomedical applications / A.R. Menjoge, R.M. Kannan, D.A. Tomalia. // Drug Discov Today 15. – 2010. – P.171–185.

*Издается в авторской редакции.

4. Sebestík, J. Peptide and glycopeptide dendrimers and analogous dendrimeric structures and their biomedical applications. / J. Sebestík, P. Niederhafner, J. Jezek. – *Amino Acids* 40. – 2011. – P.301–370.
5. Lazniewska, J. Dendrimers-revolutionary drugs for infectious diseases / J. Lazniewska, K. Milowska, T. Gabryelak. – *WIREs Nanomed Nanobiotechnol* doi: 10.1002/wnan.1181. – 2012.
6. Babbs, C.F. Lethal hydroxyl radical production in paraquat-treated plants / C.F. Babbs, J.A. Pham, R.C. Coolbaugh. // *Plant Physiol* 90. – 1989. – P.1267–1270.
7. Huang, C. Paraquat-induced convulsion and death: a report of five cases / C. Huang, X. Zhang, Y. Jiang, G. Li, H. Wang, X. Tang, Q. Wang. // *Toxicol Ind Health* doi: 10.1177/0748233712442712. – 2012.
8. Ciepluch, K. Biological properties of new viologen-phosphorus dendrimers / K. Ciepluch, N. Katir, El. A. Kadib, A. Felczak, K. Zawadzka, M. Weber, B. Klajnert, K. Lisowska, A.-M. Caminade, M. Bousmina [et al.]. // *Mol Pharm* 9. – 2012. – P.448–457.
9. Caminade, A.-M. Biological properties of phosphorus dendrimers / A.-M. Caminade, C.-O. Turrin, J.-P. Majoral. // *New Journal of Chemistry* 34. – 2010. – P.1512–1524.
10. Wasiak, T. Phosphorus dendrimers affect Alzheimer's (A β (1-28)) peptide and MAP-Tau protein aggregation / T. Wasiak, M. Ionov, K. Nieznanski, H. Nieznanska, O. Klementieva, M. Granell, J. Cladera, J.-P. Majoral, A. M. Caminade, B. Klajnert. // *Mol Pharm* doi:10.1021/mp2005627. – 2012.
11. Milowska, K. Phosphorus-containing dendrimers against α -synuclein fibril formation / K. Milowska, T. Gabryelak, M. Bryszewska, A.-M. Caminade, J.-P. Majoral. // *Int J Biol Macromol* 50. – 2012. – P.1138–1143.

Dendrimers are nanomeolecules characterised by several unique features, which make them promising candidates for biomedical applications. Nevertheless, these compounds are often characterised by high cytotoxicity. Therefore, there is a necessity to evaluate effects exerted by dendrimers on living cells. The aim of our work was to determine the influence of novel viologen-phosphorus and phosphorus dendrimers on murine neuroblastoma (N2a) cell line. The results indicate that viologen-phosphorus dendrimers are innocuous to tested cell line, while phosphorus dendrimers cause severe cellular dysfunction.

Lazniewska J., Department of General Biophysics, University of Lodz, Poland, e-mail: joanna.lazn@gmail.com.

Milowska K., Department of General Biophysics, University of Lodz, Poland.

Gabryelak T., Department of General Biophysics, University of Lodz, Poland.

УДК 577.3: 574

K. Milowska

ASSOCIATION BETWEEN PESTICIDES AND PARKINSON'S DISEASE. THE PROTECTIVE ROLE OF DENDRIMERS*

Pesticides are used to protect plants and numerous plant products, however, these agents are highly toxic to people. There is a risk that these compounds are able to spread to environment and contaminate water, soil and food. Many studies focused on understanding the toxic mechanisms of pesticides action suggest that pesticides induce oxidative stress and accumulation of free radicals in the cells. Oxidative stress may be responsible for development of neurodegenerative diseases such as Parkinson's and Alzheimer's [1].

Parkinson's disease (PD) is the second most common neurodegenerative disease, affecting 1-3% of the people population. It is characterized by a selective degeneration of dopaminergic neurons, but the mechanisms of neurodegeneration are still unclear. The symptoms characteristic for Parkinson's disease have been observed in humans constantly exposed to pesticides. It has been hypothesized that pesticides could be toxic through cellular crowding. Some researchers have suggested an important role of oxidative stress, in and/or the interaction between pesticides and α -synuclein (the main component of Lewy bodies) [2].

Dopaminergic neurons are particularly exposed to oxidative stress, because they are a place of dopamine synthesis and metabolism. During these processes large amounts of free radicals are produced. The results of PD patients brains examinations showed changes in the parameters of oxidative stress. The level of carbonyl groups – an indicator of protein oxidation, was twice higher in patients with PD than in neurons of the substantia nigra in healthy people. Levels of selected products of lipid peroxidation and oxidation of the nucleotides were respectively 8 - and 16-fold higher in those patients compared to controls [1].

* Издается в авторской редакции.

Despite the fact that PD is a multi-factorial disease with complex etiology including genetics risk factors, environmental exposure and aging, the α -synuclein aggregation contributes to neuronal degeneration [3].

α -Synuclein (ASN) is a 140 amino acid protein richly represented in the central nervous system. Its properties depend on the conformation and degree of aggregation. Cellular function of this protein has not been established yet, but several reports suggest that α -synuclein is involved in the regulation of dopaminergic system, regulation of synaptic function and neuronal plasticity. Under pathological conditions, ASN can undergo conformational changes leading to aggregation and deposition. Its pathological fibrilization results in the formation of intracellular inclusion, synaptic dysfunction and neuronal degeneration. In the body, oxidative stress, posttranslational modification, catabolism defects and mutation can promote α -synuclein aggregation [4].

Currently, it is necessary to search for factors contributing to the inhibition of α -synuclein aggregation, which could have therapeutic significance in neurodegenerative diseases. In my work, the dendrimers as potential inhibitors of this process were tested.

Dendrimers have unique properties due to their terminal surface functional groups and specific shapes compared with those of the conventional linear polymers. The specific structure of these compounds significantly affects their properties, which is important for their potential use in medicine. The presence of internal cavities allows encapsulating guest molecules in the macromolecule interior and their transfer. The presence of numerous functional groups on the surface allows for connection and transport of small particles as well. Therefore, due to their structure, dendrimers are ideal as carriers for anticancer drugs and gene vectors in gene therapy [5]. The dendrimer surface modifications can provide the drug directly to the cancer cells and ensure its release only in the place where the cancer develops.

Dendrimers may not only be carriers of drugs, but they also have therapeutic properties, which are related to their high affinity to the protein structures. They can block receptors on the cell surface, where the virus attaches, and thus block the development of infection.

Another promising activity of dendrimers involves inhibition of fibril assembly as a potential therapeutic strategy in neurodegenerative disorders such as Parkinson's, Alzheimer's and prion diseases.

My preliminary studies showed that the PAMAM G4 dendrimer caused an increase in tyrosine residue fluorescence, and inhibited fibrillation of ASN; inhibited fibrillation was not observed in the case of PAMAM G3.5 dendrimers [6]. Also, phosphorus containing dendrimers may be potential inhibitors of α -synuclein fibrillation, however their effectiveness depends on the used concentration and size of dendrimers [7].

References

1. Grosicka-Maciag E. Biological consequence of oxidative stress induced by pesticides, *Postepy Hig. Med. Dosw.* – 2011. – Vol.65. – P.357-366;
2. Franco R., Li S., Rodriguez-Rocha H., Burns M., Panayiotidis M.I. Molecular mechanisms of pesticide-induced neurotoxicity: Relevance to Parkinson's disease. *Chem.-Biol. Interact.* – 2010. – Vol. 188. – P. 289-300;
3. Elbaz A., Tranchant Ch. Epidemiologic studies of environmental exposures in Parkinson's disease. *J. Neurobiol. Sci.* – 2007. – Vol.2 62. – P. 37-44.
4. Solecka J., Adamczyk A., Strosznajder J.B. Alfa-synukleina w fizjologii i patologii mózgu. *Postępy biologii komórki*, – 2005. – Vol. 2. – P. 343-357.
5. Svenson S., Tomalia D.A. Dendrimers in biomedical applications – reflections on the field. *Adv. Drug Deliv. Rev.* – 2005. – Vol. 57. – P. 2106-2129.
6. Milowska K., Malachowska M., Gabryelak T. PAMAM G4 dendrimers affect the aggregation of α -synuclein, *Inter. J. Biol. Macromol.* – 2011. – Vol. 48. – P. 742-746.
7. Milowska K., Gabryelak T., Bryszewska M., Caminade A-M., Majoral J-P. Phosphorus-containing dendrimers against α -synuclein fibril formation, *Inter. J. Biol. Macromol.* – 2012. – Vol. 50. – P. 1138-1143.

Parkinson's disease is one of the most common neurodegeneration diseases. The environmental factors (e.g. pesticides) and oxidative stress are thought to be an important cause of Parkinson's disease. The main pathway of cell toxicity in PD involves misfolding and aggregation of α -synuclein. In our study we examined the dendrimers as a potential inhibitor of α -synuclein aggregation.

Milowska K., Department of General Biophysics, University of Lodz, Lodz, Poland, e-mail: milowska@biol.uni.lodz.pl.

FEATURES OF ADAPTATION SYNDROME OF USEFUL INSECTS AT NANOCORRECTION MINERAL RATIONS*

The terms of cultivation of useful insects not always satisfy them biological necessities. On a background the pessimal factors of abiotic and biotic origin there is reduction of the genetically determined exit to the products of insects, and biological laboratories and economies are specialized carry ponderable economic losses [1, 2, 3]. At implementation of the productive programs on a background technological stress the reaction of organism is accompanied by negative physiology changes, that on the stages of ontogenesis for certain helps the origin of epizootic situation at the artificially created population of useful insects. Using technologies of entomologist it is important on the different stages of ontogenesis to optimize the basic vital functions of useful insects that will determine the degree of expediency of laboratory or industrial technosenoz [4,5].

In researches of features of adaptation syndrome of scale-winged on the stage of post-embryonic development used the form of preparation of mixture of phitoekdisteroids. It is experimentally well-proven that under the action of negative stress effect biologically active preparation brings in considerable correction in relation to activity of sour phosphatase and esterase[6]. The done early bringing by means of bioactive trophic components of correction in motion of physiology and biological processes gives an opportunity to their correction. On the basis of the got results, it is recommended to use biologically active trophic components as tests in prognostication and design of quantitative and quality indexes of populations of useful insects [7].

The analysis of own researches and these literary sources infuses with certain optimism in relation to the nanocorrection of trophism due to application of foods of the forecast atomic and molecular structure by the controlled manipulation by atoms and molecules of nanoachaelats of biogenic chemical elements. The real possibility of nanocorrection appeared mineral rations useful scale-winged and zppphags at all stages of ontogenesis [8,9,10,11].

An aim and task of researches is a study of influence of nanoachvaelats on the adaptivity of useful insects and to ground possibility of the use of biogenic chemical elements at a nanocorrection mineral rations on condition of the reserved biotechnical ecosystem.

The correction of rations of zoophag with the use of iodine-treated connections and achvahelat selenium was conducted on the laboratory culture of *Macrolophus nubilis* H.S. For the study of features of adaptation syndrome of forming of starting colony of *Macrolophus nubilis* H.S. conducted on the stage of embryo development. The estimation of good quality of eggs was conducted on indexes by their masses. In experience variants used egg females mass of that anymore from an average size on 10 - 15%%. The certain range of middle mass of eggs provided the best correlation(1: 1) of females and males in starting populations. Cleaning of culture of *Macrolophus nubilis* H.S. from biological pollutants, study of way of life and behavior of zoophags, conducted in a period a laboratory quarantine inspection. For experimental variants used *Macrolophus nubilis* H.S. with the indexes of starting colonies are with an effective quantity(n) in 400, 2000 and 3000 individuals. Correction mineral rations with the use of iodine-treated connections and achvahelat selenium conducted on the basis of certain results of activity of sour phosphatase and esterase in the hemolymph of *Macrolophus nubilis* H.S. For the estimation of the physiology state of *Macrolophus nubilis* H.S. studied hematogenesis activity. On the basis of dynamics of proceeding in hemocit of hemolymph of larvae of *Macrolophus nubilis* H.S. determined the physiology state of insects. Viability of *Macrolophus nubilis* H.S. determined after correlation of initial amount of experimental larvae to the amount of form from them sexual mature imago. Experiments conducted in three variants with six reiterations: control(without an albuminous feed); eggs of *Ephestia kuehniella* Zell.; an artificial diet is according to compounding Castane та Zapata[12]. An artificial diet was replaced by fresh every day, and eggs of *Ephestia kuehniella* Zell. added every two twenty-four hours. The accounts of egg predator conducted on the sheets of tobacco in 24 hours. During researches an average daily temperature presented 25 ± 1 °C, relative humidity of air - 70 ± 10 % and photoperiod - 16 hours. Activity of sour fosphatas and esterase is in the hemolymph of *Macrolophus nubilis* H.S. determined by means of method the disk of electrophoresis in a poliachrilamid gels [6]. Relative activity of forms of enzymes was determined after the closeness of peaks by the method of eprocsiming after a formula:

$A = \pi : 2 \times q$, where: A – activity of corresponding enzyme is in conditional units; π – logarithm of peak height; q – peak base.

* Издается в авторской редакции.

Influence biologically of active iodine-treated connections and achvahalats of selenium is experimentally found out on activity of sour phosphatase and esterase in the hemolymph of *Macrolophus nubilis* H.S. It is set that at brought in the artificial diet of optimal doses of iodine-treated connections and achvahalats the settled activity of sour phosphatase and esterase in the hemolymph of imago of *Macrolophus nubilis* H.S. it was accordingly on 18,37 and 21,33% higher in comparing to the analogical index of control achvahalats selenium favourably affects the state of immunological reactivity of imago of *Macrolophus nubilis* H.S. but can be used for prevention of epizotia at the laboratory and industrial growing of zoophag. The iodine-treated connections and achvahalats selenium brought in a diet come forward as biologically actively operating and influence on the physiology state and ontogenesis of zoophags.

Done early bringing of correction in motion of physiology and biochemical processes by means of iodine-treated connections and achvahalats selenium gives an opportunity to their correction that can be used in prognostication and design of quantitative and quality indexes micro- and macropopulations of zoophag *Macrolophus nubilis* H.S..

References

1. Moroz, M.S. New aspects of the forest silkworm breeding development in Ukraine / M.S. Moroz, Z.I. Loyko, O.I. Bulavina, V.A. Trokoz // Works of the International scientific – practical conference. "Urgent problems world Sericulture" / Merefa, 24 – June 28, 1991 of Kharkiv: the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Ukrainian Research Institute Sericultural, International Sericultural Commission France. – 1992. – P. 23 – 25.
2. Мороз, М.С. Генетичні та селекційні параметри корисних господарських ознак шовкопрядів (теоретичні аспекти) / М.С. Мороз, О.Л. Трофименко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2001. – Вип. 41. – С. 13 – 17.
3. Мороз, М.С. Особливості оцінки та ідентифікація корисних комах у різних моделях екологічного стресу / М.С. Мороз // “Загальна і прикладна ентомологія в Україні”: тези доповідей наукової ентомологічної конференції, присвяченої пам’яті члена-кореспондента НАН України, доктора біологічних наук, професора В.Г. Доліна. Львів, 15 – 19 серпня 2005 р. – Львів: Українське ентомологічне товариство, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. – 2005. – С. 155 – 156.
4. Moroz, M.S. Ground of insect’s population distress syndrome on pessimal trophic factor background / M.S. Moroz // «Современные проблемы популяционной экологии»: материалы IX Международной научно-практической экологической конференции. г. Белгород, 2-5 октября 2006 г. – Белгород: Изд-во Политекна, 2006. – С. 126 – 127.
5. Moroz, M.S. Rational nature using and saving of bioresources on example of optimization of culture *Chouioia cunea* Jang. / M.S. Moroz // «Живые объекты в условиях антропогенного процесса»: материалы X Международной научно-практической экологической конференции. г. Белгород, 2-5 мая 2008 г. – Белгород: Изд-во Политекна, 2008. – С. 119 – 120.
6. Мороз, М.С. Фітоекдістероїди як регулятори розвитку і продуктивності шовкопрядів / М.С. Мороз // Вестник зоологии: Зоологические исследования в Украине. Часть 2. – 2000. – №14. – С.42 – 48.
7. Патент № 95535 Україна, МПК А 01К 67/02, Спосіб підвищення продуктивності оріуса чорного *Orius niger* Wolf. / М.С. Мороз (Україна). – 12 с.; Опубл. 10.08.2011, Бюл. №15.
8. Moroz, M.S. Forming of adaptive micropopulation *Amblyseulus brevispinis* Kennett. in the conditions of cultural process / M.S. Moroz // «Живые объекты в условиях антропогенного процесса»: материалы X Международной научно-практической экологической конференции. г. Белгород, 2-5 мая 2008 г. – Белгород: Изд-во Политекна, 2008. – С. 121 – 122.
9. Мороз, М.С. Оптимізація норм використання географічних популяцій фітосейулюса проти павутинного кліща в закритому ґрунті [Електронний ресурс] / М.С. Мороз, О.І. Омельченко // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2011. – Вип. 5 (27). – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_5/11mms.pdf.
10. Moroz, M.S. Biotechnology for optimization of useful tyrfied-culture arthropods / M.S. Moroz // «Сучасні тенденції розвитку сільськогосподарської науки»: матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції. м. Львів, 20 – 21 квітня 2012 р. – Львів: «Львівська аграрна фундація», 2012. – С. 85.
11. Борисевич, В.Б. Наноматериалы и нанотехнологии в ветеринарной практике / В.Б.Борисевич, В.Г.Каплуненко, Н.В.Косинов [и. др.]; под редакцией В.Б. Борисевича, В.Г. Каплуненко. – К.: ВД «Авіцена», 2012. – 512 с.
12. Castane, C. Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet / C. Castane, R. Zapata // Biol. Control. – 2005. – 34. – P. 66 – 72.

In the present paper it has been shown that the iodine-treated compounds and selenium achvahalats added to a diet have beneficial effects on the physiological state, adaptation and ontogenesis of zoophags.

Moroz M.S., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: mykolamoroz@i.ua.

Maksin V.I., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

**HEMOTOXIN – NEUTRALIZING ACTIVITY OF TANNINS FROM SUMAC LEAVES
(RHUS TYPHINA L.)***

Tannins, polyphenoles with the molecular mass ranging between 500 and 3000 Da, are esters of sugars and phenol carbonic acids or polycondensates of catechins (flavan-3-ol). They are classified on the basis of their structure into two groups: the hydrolysable and the condensed tannins. Tannins are characterized by high chemical activity and a variety of biological effects, such as antitumor, antimutagen, antimicrobial, antiviral, antiplatelet, hypoglycemic and antiinflammatory ones [1, 2]. It should be emphasized that many biological effects of tannins are due to antioxidant properties, including both antiradical activity and inhibition of Fenton reaction as a result of metals chelating. The diverse biological activity of tannin is also related to the interaction with biomolecules, and primarily with proteins. Tannins can also regulate the functional activity of cells by changing the structure of the membrane due to interaction with lipids.

As noted above, tannins exhibit a strong antibacterial activity. It is assumed that several mechanisms are in the basis of this effect: inhibition of extracellular microbial enzymes, complexation of metal ions, deprivation of substrates [3, 4].

However, tannins can also protect cells from the toxic action of bacteria, directly precipitating endotoxins produced by bacteria or by changes in the properties of membranes resulting in limitation of their incorporation into membrane. It was shown that tannins form aggregates with Staphylococcal α -toxin and neutralize its toxic effect at a cellular and whole-body level in animals [5].

Here antihemolytic effects of hydrolysable tannins from Sumac leaves (*Rhus typhina* L.) against *Bacillus cereus* ATCC10987 were studied.

Bacillus cereus is a Gram-positive, motile, facultative, aerobic sporeformer that can be isolated from soil and growing plants, but it is also well adapted for the growth in intestinal tract of insects and mammals. Some *B. cereus* strains may cause gastrointestinal and nongastrointestinal diseases [6, 7]. *B. cereus* produces a number of enterotoxins with different mass and structures that are responsible for its pathogenicity. There are hemolysin HBL, nonhaemolytic enterotoxin-NHE, the emetic toxin – cereulide, cereolysin, Haemolysin II and haemolysin III among them [6, 8].

Study of hemolytic activity of *Bacillus cereus* ATCC10987 showed, that lysis of human erythrocytes estimated by hemoglobin yield, depends on the time of incubation with bacteria (figure 1).

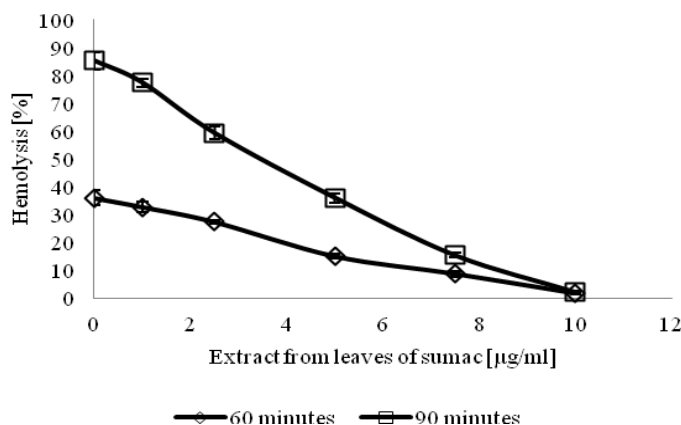


Figure 1 – Protective effect of the extract from leaves of sumac (*Rhus typhina* L.) against hemolysis induced by incubation of human erythrocytes with *Bacillus cereus* ATCC10987

Extract from Sumac leaves (*Rhus typhina* L.), containing 80% of hydrolysable tannin - 3,6-bis-O-di-O-galloyl-1,2,4-tri-O-galloyl- β -D-glucose, inhibits hemolysis induced by bacteria in a dose-dependent manner. It should be noted that at high concentration of the extract (10 $\mu\text{g/ml}$) its protective effect doesn't depend on the time of incubation with bacteria and amounts to almost 100%.

* Издается в авторской редакции.

Using the fluorescent probe Laurdan we studied the changes in the structure of erythrocyte membranes in the presence of the extract. As it was shown in figure 2, the extract increased polarization of the probe in a dose-dependent manner, which indicated decrease of erythrocyte membrane fluidity. At the concentration of the extract 5 $\mu\text{g/ml}$ polarization of Laurdan was increased by 1,75 times compared with control sample without extract ($0,77\pm 0,03$ against $0,44\pm 0,02$).

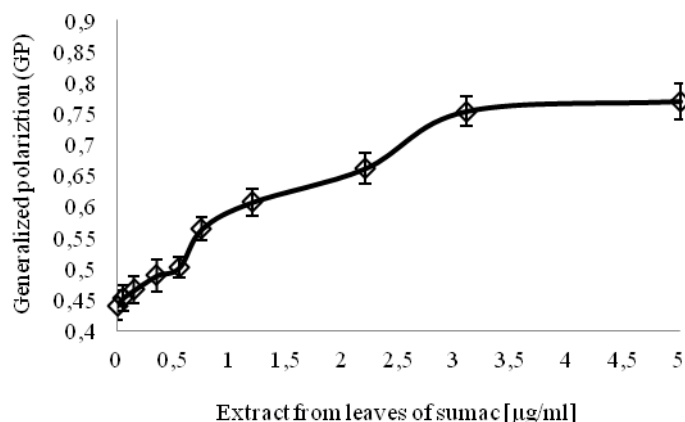


Figure 2 – Effect of the extract from leaves of sumac (*Rhus typhina* L.) on erythrocytes membrane fluidity measured as generalized polarization (GP) of Laurdan

Increase of erythrocyte membrane rigidity in the presence of the extract we found also with using of fluorescence probes DPH and TMA-DPH, localized in hydrophobic region and in water-lipid interface of membrane respectively.

Obtained results allow to assume that one of the mechanisms of protective effect of the extract from Sumac leaves (*Rhus typhina* L.) against haemolytic activity of *Bacillus cereus* ATCC10987 is a change in erythrocyte membrane structure, limiting incorporation of monomers of hemotoxins in membrane or/ and formation of pore from already incorporated toxins.

References

1. Haslam, E., 2007. Vegetable tannins – Lessons of a phytochemical lifetime. *Phytochemistry*. 68. 2713-2721.
2. Koleckar, V., Kubikova, K., Rehakova, Z., Kuca, K., Jun, D., Jahodar, L., Opletal, L., 2008. Condensed and hydrosable tannins as antioxidants influencing the health. *Mini Rev. Med. Chem.* 8. 436-447.
3. Scalbert A., 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. 12. 3875-3883.
4. Serrano J., Puupponen-Pimia R., Dauer A., Aura A.M., Saura-Calixto F., 2009. Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. *Mol. Nutr. Food Res.* 53. 310-329.
5. Choi O., Yahiro K., Morinaga N., Miyazaki M., Noda M., 2007. Inhibitory effects of various plant polyphenols on the toxicity of Staphylococcal α -toxin. *Microbial Pathogenesis* 42. 215-224.
6. Kotiranta A., Lounatmaa K., Haapasalo M., 2000. Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections. *Microbes and Infection* 2. 189-198.
7. Dierick K., Van Coillie E., Swiecicka I., Meyfroidt G., Devlieger H., Meulemans A., Hoedemaekers G., Fourie L., Heyndrickx M., Mahillon M., 2005. Fatal Family Outbreak of *Bacillus cereus*-Associated Food Poisoning. *J Clin Microbiol.* 43. 4277-4279.
8. Oda M., Takahashi M., Matsuno T., Uoo K., Nagahama M., Sakurai J., 2010. Hemolysis induced by *Bacillus cereus* sphingomyelinase. *Biochim. Biophys. Acta.* 1798. 1073-1080.

Obtained results allow to assume that one of the mechanisms of protective effect of the extract from Sumac leaves (*Rhus typhina* L.) against haemolytic activity of *Bacillus cereus* ATCC10987 is a change in erythrocyte membrane structure, limiting incorporation of monomers of hemotoxins in membrane or/ and formation of pore from already incorporated toxins.

Olechowiak-Grabarek E., Department of Biophysics, University of Bialystok, Poland, e-mail: m.zamaraeva@uwb.edu.pl.

Zamaraeva M., Department of Biophysics, University of Bialystok, Poland, e-mail: m.zamaraeva@uwb.edu.pl.

Świecicka I., Department of Microbiology, University of Bialystok, Poland.

Mavlanov S., Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Science of Uzbekistan.

Abdulladjanova N., Institute of Bioorganic Chemistry, Academy of Science of Uzbekistan.

**THE SIGNIFICANCE OF THE OXIDATIVELY MODIFIED
GLYCERALDEHYDE-3-PHOSPHATE DEHYDROGENASE IN NEURODEGENERATIVE DISEASES***

Prevention of neurodegenerative diseases is one of the key challenges facing contemporary science. Despite substantial research in the field, the exact causes and development of these diseases at the molecular level have not been fully elucidated. One of the main causes of these diseases is oxidative stress coupled with a decreased capacity of anti-oxidative systems, which is noted especially in elderly persons [2]. In the pathogenesis of neurodegenerative diseases, of fundamental importance are the processes of protein aggregation induced under oxidative and nitrosative stress. One of the main proteins involved in these processes is glyceraldehydes-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) [1].

Oxidative stress first of all results in damage to proteins due to their high cellular content and their high reactivity with reactive oxygen species (ROS) [4]. Many researchers believe that the main target of oxidative and nitrosative stress in cells is glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase. This enzyme is involved in many cellular processes other than the glycolytic pathway, including membrane transport, cytoskeleton formation, membrane fusion, DNA repair and transcription regulation [1]. It has been found that under the influence of nitrosative stress (S-nitrosylation), GAPDH may act as a signaling protein. In a complex with Siah1 (E3 ubiquitin ligase), it translocates from cytosol to the cell nucleus [9]. These processes may lead to cell dysfunction and death [1, 9]

GAPDH is found to play a key role in several neurodegenerative disorders such as Alzheimer's (AD) and Parkinson's disease (PD) [1, 3, 5]. Moreover, GAPDH aggregates have been reported in Lewy bodies in post-mortem brains of PD patients. GAPDH is also a cofactor in α -synuclein aggregation in cells [5].

GAPDH has been identified as a major component of amyloid plaques and neurofibrillary tangles (NFT) in AD patients [1]. Some researchers have questioned whether or not its presence plays a direct role in A β aggregation and/or NFT formation. Recent research suggests the manner in which GAPDH accumulates in neurofibrillary tangles and amyloid plaques is not due to its high concentration in neurons or the binding of GAPDH to pre-aggregated tau proteins or A β ; rather, these studies demonstrate that only denatured and oxidized forms of GAPDH (i.e., unfolded polypeptide chains, modified cysteine residues) can form highly stable aggregates with A β and tau protein [1].

Oxidative stress levels may lead to the oligomerization and aggregation of GAPDH in the cytosol, which also leads to cell death [6]. The process of aggregation is preceded by conformational changes in GAPDH, which are accompanied by increased content of β -sheet structure [6, and own unpublished data]. In vitro experiments have shown that GAPDH isolated from rabbit muscles forms amyloid-like aggregates as a result of disulfide bond formation involving mostly Cys-149 occurring in the active site and, to a lesser degree, Cys-281 [6, 7].

Our preliminary results show that under the influence of reactive oxygen species GAPDH can undergo many different oxidative modifications, which influence its structure and activity. In addition, we showed that a significant role in GAPDH aggregation is played by bonds that are not reduced by DTT (that is, other than S-S bridges). These may be e.g. covalent bonds involving tyrosine residues (dityrosine formation). Also hydrophobic and electrostatic forces may be involved in aggregation.

A better understanding of the molecular basis of neurodegenerative diseases may help in preventing these diseases and in finding new, effective drugs.

References

1. Butterfield D.A., Hardas S.S., Lange M.L., Oxidatively modified glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) and Alzheimer's disease: many pathways to neurodegeneration. *J Alzheimers Dis.* – 2010. – Vol.20. – P.369-93.
2. Calabrese V., Cornelius C., Mancuso C., Lentile R., Stella A.M., Butterfield D.A., Redox homeostasis and cellular stress response in aging and neurodegeneration. *Methods Mol Biol.* – 2010. – Vol.610. – P.285-308.
3. Chuang D.M., Hough C., Senatorov V.V., Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase, apoptosis, and neurodegenerative diseases. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* – 2005. – Vol.45. – P.269-90.
4. Du J., Gebicki J.M., Proteins are major initial cell targets of hydroxyl free radicals. *Int J Biochem Cell Biol.* – 2004. – Vol. 36. – P.2334-43.
5. Huang J, Xiong N, Chen C, Xiong J, Jia M, Zhang Z, Cao X, Liang Z, Sun S, Lin Z, Wang T. Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase: activity inhibition and protein overexpression in rotenone models for Parkinson's disease. *Neuroscience.* – 2011. – Vol.192. – P.598-608.

* Издается в авторской редакции.

6. Nakajima H., Amano W., Fujita A., Fukuhara A., Azuma Y.T., Hata F., Inui T., Takeuchi T. The active site cysteine of the proapoptotic protein glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase is essential in oxidative stress-induced aggregation and cell death. *J Biol Chem.* – 2007. – Vol.282. – P.26562-74.
7. Rodacka A., Serafin E., Bubinski M., Krokosz A., Puchala M. The influence of oxygen on radiation-induced structural and functional changes in glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase and lactate dehydrogenase. *Rad. Phys. and Chem.* – 2012. – Vol.81. – P.807-815.
8. Sen N., Hara M.R., Kornberg M.D., Cascio M.B., Bae B.I., Shahani N., Thomas B., Dawson T.M., Dawson V.L., Snyder S.H., Sawa A.: Nitric oxide-induced nuclear GAPDH activates p300/CBP and mediates apoptosis, *Nat. Cell Biol.* – 2008. – Vol.10.– P.866–873
9. Tristan C., Shahani N., Sedlak, T.W., Sawa, A. The diverse functions of GAPDH: views from different subcellular compartments. *Cell Signal.* – 2011 –. Vol.23. – P.317-23.

GAPDH from mammalian cells displays a number of diverse activities unrelated to its glycolytic function. Studies from many laboratories indicate a role of GAPDH in apoptosis, and age-related neurodegenerative disease e.g. Alzheimer's, Huntington's and Parkinson's diseases. In our study we examined the oxidative modifications of GAPDH that lead to its aggregation.

Rodacka A., Department of Molecular Biophysics, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, Lodz, Poland.

УДК 502/504:66

S. Sekowski, O. Liszka, N. Cheval, V. Astachov, M.V. Walter, M. Malkoch, A. Fahmi

HYPER-BRANCHED POLYESTER POLYMERS IN SYNTHESIS AND STABILIZATION OF HYBRID NANO-MATERIALS BASED ON INORGANIC NANOPARTICLES*

Nanoparticels (NPs) are nano-scale molecules which can be applied in many areas of science like biology, chemistry, physics, medicine and industrial. NPs can be use as: specific nanocarriers for anticancer drugs [1, 2] or genes [3], as biosensors, in electronics and magnetic recording [4].

Quantum dots (QDs) are similar to other well-known nanoparticles but have two important features: lower size range compare with other types of nanoparticles and fluorescence properties. Therefore QDs are new interesting group of dyes use in life sciences. Quantum dots possess broad absorption spectra and could give many different colours [5-7].

During synthesis process very important is prevent the NPs and QDs before aggregation processes and stabilize their size range. For size stabilizing of NPs different molecules like alkanethiols [8], block polystyrene-*b*-poly(4-vinylpyridine) copolymer PS₂₀₆-*b*-P4VP₁₉₇ [9] or diblock polystyrene-*b*-poly(4-vinylpyridine) (PS-*b*-P4VP) [10] can be use.

In our work 3 types of hyper branched polymers (HBP, possesses 16, 32 and 64 terminal -OH groups) were used to synthesis and size stabilization of hybrid nano-materials based on inorganic gold nanoparticles (AuNPs) and cadmium quantum dots (CdQDs).

Polyester hyper branched polymers (Polymer-Factory) were used. Hydrogen tetrachloroaurate (III) (HAuCl₄ x 2H₂O (Purum, Fluka)) was applied as gold precursor. Both polymers and gold precursor were dissolved in N,N'-Dimethylformamide (DMF) solvent (Fisher Scientific). Hydrazine (water solution) (Sigma-Aldrich) has been used as reducing agent. In cadmium selenide (CdSe) and cadmium sulphide (CdS) QDs synthesis Cd(CH₃COO)₂, NaBH₄, Na₂S, Se powder and EtOH anhydrous were taken. Reagents were used in two HBP-AuNPs and HBP-CdQDs molar ratios: 1:1 and 1:10.

Synthesized hybrid nanoparticles were characterizing using: Atomic Force Microscope (Veeco Nanoscope Digital Instrument, USA), Transmission Electron Microscope (TECNAI Biotwin (FEI Ltd.)), UV-Vis spectroscopy (Cary 50 Bio), X-Ray Diffraction (Siemens D500 No.2), Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infra-Red (Bruker Tensor 27 apparatus), Spectrofluorimeter (Cary, Varian).

HBP-AuNPs interactions:

AFM and TEM analysis clearly showed that HBP interact with AuNPs These interactions are depends from used HBP molecules and molar ratio (better reaction for molar ratio 1:10). UV-Vis analysis demonstrated that maximum surface plasmon resonance (SPR) peaks (574 nm and 625 nm) clearly correspond with typical SPR band 573 nm. XRD analysis confirmed crystalline structure of synthesized hybrid materials. To evaluate potential mechanism of inte-

* Издаётся в авторской редакции.

reaction between polyester HBP and AuNPs ATR-FTIR technique was applied. Infrared analysis showed that synthesis interactions occur mainly by hydroxyl OH groups.

It should be mentioned that changes for C-H, C=O and C-O were also observed.

HBP-CdQDs interactions:

AFM and TEM results demonstrate interactions between HBP and cadmium QDs. Calculated from TEM results diameters of synthesized QDs shows that received products have size range typical for quantum dots (2-6 nm [5]). UV-Vis absorption band was observed for around 300 nm and 440 nm (for CdSe quantum dots) and 267 nm and 367 nm (for CdS quantum dots). Photoluminescence maximum for all obtained during chemical synthesis QDs had the wavelength range between 560-600 nm. XRD results confirmed crystalline structure of synthesized quantum dots. To verify what types of chemical bounds are involved during QDs synthesis ATR-FTIR measurements were did. FTIR results shows that in synthesis process occur mainly via -OH and -CH aliphatic stretch bounds. For CdSe QDs red shift for hydroxyl group was observed (transmittance was constant). In CdS QDs small red shift and quite strong transmittance changes were observe. For CdSe QDs strong -CH peak (for 2950 cm^{-1}) was registered. In addition, the transmittance changes were also observe for other bounds (for lower than 2000 cm^{-1} spectra).

HBP possess the ability to stabilize and control the shape and size of gold nanoparticles and cadmium quantum dots. Interactions between HBP-AuNPs occur mainly by polymer -OH groups. Diameters of fabricated nanoparticles strong depend on the type of used polymers and molar ratio between HBP polymer and AuNPs.

Diameters of stabilized quantum dots are similar. Synthesized HBP-QDs have the photoluminescence maximum between 560-600 nm. Observed aggregates for HBP-CdS QDs are probably the result of hydrogen bonds between HBP molecules.

This work was funded by the UK Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) through the Nottingham Innovative Manufacturing Research Centre (NIMRC).

References

1. C. Verdun, F. Brasseur, H. Vranckx, P. Couvreur, M. Roland, 1990 Tissue distribution of doxorubicin associated with polyisohexylcyanoacrylate nanoparticles. *Cancer Chemother. Pharmacol*, 26, 13.
2. L. Mu, S. S. Feng, 2003 A novel controlled release formulation for the anticancer drug paclitaxel (Taxol): PLGA nanoparticles containing vitamin E TPGS. *J Control Release*, 86, 33.
3. J. Panyam, V. Labhasetwar, 2003 Biodegradable nanoparticles for drug and gene delivery to cells and tissue *Adv Drug Deliv Rev*, 55, 329.
4. A. Okugaichi, K. Torigoe, T. Yoshimura, K. Esumi, 2006 Interaction of cationic gold nanoparticles and carboxylate-terminated poly(amidoamine) dendrimers *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 273, 154.
5. W.C.W. Chan, D.J. Maxwell, X.H. Gao, R.E. Bailey, M.Y. Han, S.M. Nie, 2002 Luminescent quantum dots for multiplexed biological detection and imaging *Curr Opin Biotechnol*, 13, 40.
6. F. Wang, W.B. Tan, Y. Zhang, X.P. Fan, M.Q. Wang. 2006 Luminescent nanomaterials for biological Labelling *Nanotechnology*, 17, R1.
7. M.Y. Han, X.H. Gao, J.Z. Su, S. Nie. 2001 Quantum-dot-tagged microbeads for multiplexed optical coding of biomolecules *Nat Biotechnol*, 19, 631.
8. M. Brust, M. Walker, D. Bethell, D. J. Schiffrin, R. Whyman, 1994 Synthesis of thiol-derivatised gold nanoparticles in a two-phase Liquid-Liquid system *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 7, 801
9. T. Pietsch, N. Gindy, A. Fahmi, 2008 Preparation of Functional Nano-Objects: Spheres, Rods and Rings based on Hybrid Materials *Polymer*, 49, 914.
10. A. Fahmi, T. Pietsch, N. Gindy, 2007 Hierarchical Nanoporous Structures by Self-Assembled Hybrid Materials Based on Block Copolymers *Macromol. Rapid Commun.*, 28, 2300.

The aim of studies was synthesis and characterization new types of hybrid nanomaterials based on hyper branched polymers and inorganic materials, which can be use in many branches of life sciences. The experiments were conducted using atomic force microscopy, transmission electron microscopy, X-Ray Diffraction, UV-Vis spectrometry, Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infra-Red measurements, spectrofluorimetry. Obtained results clearly demonstrate that used polyester polymers interact with gold nanoparticles and cadmium quantum dots leading to receive hybrid nanomaterials.

Liszka O., School of Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering, The University of Nottingham, University Park Nottingham, NG72RD, UK.

Cheva N., School of Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering, The University of Nottingham, University Park Nottingham, NG72RD, UK.

Astachov V., School of Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering, The University of Nottingham, University Park Nottingham, NG72RD, UK.

Sekowski S.; Department of Biophysics, Institute of Biology, University of Bialystok, Bialystok, Poland, e-mail:s.sekowski@uwb.edu.pl.

Walter M.V., KTH Royal Institute of Technology, School of Chemical Science and Engineering, Dept. of Fibre and Polymer Technology, Stockholm, Sweden.

Malkoch M., KTH Royal Institute of Technology, School of Chemical Science and Engineering, Dept. of Fibre and Polymer Technology, Stockholm, Sweden.

Fahmi A., Hochschule Rhein-Waal, Rhine-Waal University of Applied Sciences, Faculty of Technology and Bionics, Kleve, Germany.

УДК 577.1:502/504

S. Sekowski, I. Zukowska, J. Gabrielska, S. Przystalski, M. Zamaraeva

INFLUENCE OF TRIPHENYLLLEAD AND UVB ON BIOPHYSICAL PARAMETERS OF LIPOSOMES MEMBRANES*

Highly toxic effect of organometallics is connected mainly with their hydrophobicity. This feature leading to accumulation of organometallics molecules in the membrane and penetration within the cells [1,2].

Triphenyllead (TPhPb) is highly toxic compound, which can induce: perturbation of calcium homeostasis [3], erythrocyte haemolysis [4], inhibits enzymes activity, in particular the Na,K-ATPase [1]. Mentioned above examples of toxic influence of TPhPb demonstrate that this molecules strong interact with lipid membranes.

UVB radiation has very harmful activity, which is connected mainly with ROS formation [5]. UVB is responsible for photoaging and skin cancers [5,6], cataractogenesis [7], photoperoxidation of low and high density lipoproteins and haemolysis of erythrocytes [8].

Therefore, in our work the studies of TPhPb-liposomes and UVB-liposomes interactions have been made to evaluate the influence of TPhPb and UVB on biophysical parameters of lipid membranes. In the experiment triphenyllead chloride and egg yolk phosphatidylcholine liposomes were used. Liposomes (100 nm) were prepared using extrusion technique [9] (with use of Avanti Polar Lipids extruder).

In the studies influence of TPhPb on liposomes membrane fluidity was measured using spectrofluorimetric methods. Two different fluorescent probes: DPH and TMA-DPH were used. The lipid peroxidation of liposomes was measured as the thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) [10]. The effects of TPhPb and UVB radiation on the liposome membranes peroxidation are show at figure 1.

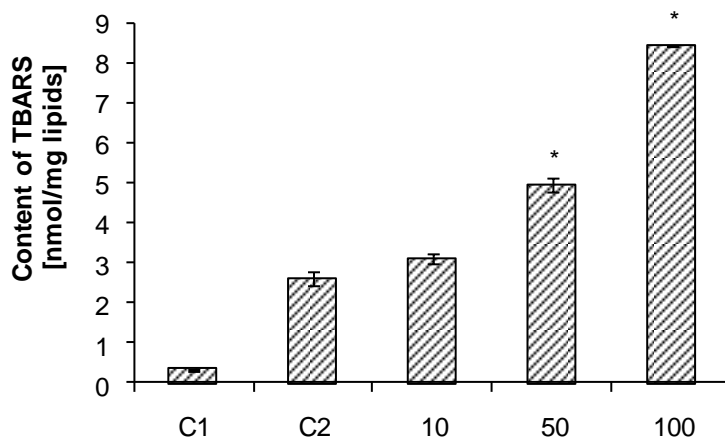


Figure1 – Dose-dependent effect of TPhPb on the content of TBARS in liposomes under UVB radiation (C1 – control without radiation, C2 – control, 10, 50 and 100 μM TPhPb under radiation ($420 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, 3h). Mean \pm SEM, n=4; *p<0.001 compared to treatment of UVB alone (Student's *t*-test)

Results strongly demonstrate that UVB in dose $420 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (3h radiation) have strong ability to increase lipid peroxidation in liposomes membranes. Addition only TPhPb did not influence on lipid peroxidation level (data not

* Издаётся в авторской редакции.

shown) but under UVB radiation the effect of TPhPb on TBARS level was dose dependent and EC 50 for lipid oxidation was $29.25 \mu\text{M} \pm 0.87 \mu\text{M}$.

In our studies, the influence of TPhPb on liposomes membranes also was making and the obtained results are show at the figure 2.

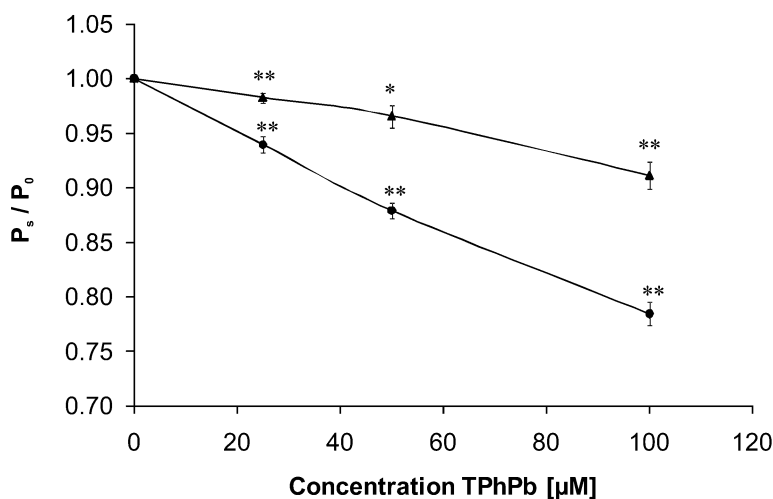


Figure 2 – Curve with dot points shows polarization changes in outer liposome monolayer (using TMA-DPH dye), curve with triangle points shows polarization changes in the inner liposome monolayer (using DPH dye). (* $p < 0,003$; ** $p < 0,0001$; P_s – sample polarization, P_0 – control polarization)

As it can be observe TPhPb increase fluidity of liposomes lipid membranes. The results clearly show that TPhPb increase the liposome membrane fluidity. Stronger effect was observed for outer membrane.

Our studies demonstrate that UVB interact with lipid membrane and increase lipid peroxidation. Triphenyllead strongly interact with outer liposome membrane. It should be emphasize that UVB radiation has a strong ability to increase the peroxidation activity of TPhPb.

This work was funded by Polish Ministry of Science and Education, scientific project no. N N305 133540.

References:

- Przestalski, S., Kleszczyńska, H., Trela, Z., Spiak, Z., Zamarajeva, M., Glazyrina, N., Gagelgans, A., 2000. Direct or indirect influence of triphenyl-lead on activity of Na^+/K^+ -ATPase. *App.I Organomet. Chem.* 14, 432-437.
- Przestalski, S., Sarapuk, J., Kleszczyńska, H., Gabrielska, J., Hładyszowski, J., Trela, Z., Kuczera, J., 2000. Influence of amphiphilic compounds on membranes. *Acta Biochim. Pol.* 47, 627-638.
- Ade, T., Zaucke, F., Krug, H.F., 1996. The structure of organometals determines cytotoxicity and alteration of calcium homeostasis in HL-60 cells. *Fresenius J. Anal. Chem.* 354, 609-614.
- Kleszczyńska, H., Bonarska, D., Sarapuk, J., Przestalski S., 2004. Protection of erythrocytes against organometals-induced hemolysis. *J. Fluoresc.* 14(1), 5-10.
- Perluigi, M., Domenico, F.Di., Blarmino, C., Foppoli, C., Cini, C., Giorgi, A., Grillo, C., Marco, F.De., Butterfield, D.A., Schininà, M.E., Coccia, R., 2010. Effects of UVB-induced oxidative stress on protein expression and specific protein oxidation in normal human epithelial keratinocytes: a proteomic approach. *Proteome Sci.* 8, 1-14.
- Afaq, F., 2011. Natural agents: cellular and molecular mechanism of photoprotection. *Arch. Biochem. Biophys.* 508, 144-141.
- Lin, S.Y., Ho, C.J., Li, M.J., 1999. UV-B-induced secondary conformational changes in lens α -crystallin. *J. Photochem. Photobiol.* 49, 29-34.
- Carini, M., Aldini, G., Bombardelli, E., Morazzoni, P., Maffei Facino, R.M. 2000. UVB-induced hemolysis of rat erythrocytes: protective effect of procyanidins from grape seeds. *Life Sci.* 67, 1799-1814.
- Ionov, M., Klajnert, B., Gardikis K., Hatziantoniou, S., Palecz, B., Salakhutdinov B., Cladera J., Zamaraeva, M., Demetzos, C., Bryszewska, M., 2010. Effect of amyloid beta peptides Ab1-28 and Ab25-40 on model lipid membranes. *J. Therm. Anal. Calorim.* 99, 741-747.
- Yagi, K., Rastogi, R., 1979. Assay for lipid peroxides in animals tissues by thiobarbituric acid reaction. *Annu. Rev. Biochem.* 95, 351-358.

At the present work, influence of UVB radiation, TPhPb molecules and UVB-TPhPb synergistic effect on liposomes lipid membrane was investigated. For all studies egg yolk phosphatidylcholine liposomes were used. Results of our experiments shows

that UVB interact with lipid membrane leading to increase lipid peroxidation and has strong ability to enhance the toxic effect of TPhPb. We suppose that UVB radiation can induce photodestruction of TPhPb and result free radicals generation and initiates membrane lipid peroxidation.

Sekowski S., Department of Biophysics, Institute of Biology, University of Bialystok, Bialystok, Poland, e-mail: s.sekowski@uwb.edu.pl.

Zukowska I., Department of Biophysics, Institute of Biology, University of Bialystok, Bialystok, Poland.

Zamaraeva M., Department of Biophysics, Institute of Biology, University of Bialystok, Bialystok, Poland.

Gabrielska J., Department of Physics and Biophysics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland.

Przestalski S., Department of Physics and Biophysics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland.

УДК 577.1:574

S. Strumilo, J. Czerniecki, A. Tylicki, U. Czyzewska, M. Siemieniuk

ENZYMATIC DIFFERENCES OF RELATED ANIMALS DURING ADAPTATION THEIR METABOLISM TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS*

Animal organisms are characterized by many adaptive and evolutionary patterns that are different at all, especially morphological, physiological and biological levels [1]. The adaptive molecular evolution of living organisms may be based on changes in some of the functional and regulatory properties of key enzymes of metabolism. Study of these enzymes allows to understand the relationship between their structural and catalytic properties and metabolism which characterized the organism. However, it is not clear whether the functional properties of enzymes from tissues of evolutionarily related wild and domestic animals living under different conditions are different. Therefore, we compared the activity and kinetic properties of LDH, MDH and pyruvate kinase (PK) from domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus*) and European hare (*Lepus europaeus*) skeletal muscles and heart, LDH from carp (*Cyprinus carpio*) and trout (*Salmo gairdneri*) skeletal muscle, LDH from wild duck (*Anas platyrhynchos*) and domesticated duck (*Anas platyrhynchos f. domesticus*) skeletal muscle and heart.

The tissues were removed from killed animals and immediately frozen in liquid nitrogen. Tissue extracts were prepared by homogenization and clarified by centrifugation. Then supernatants were fractionated using ammonium sulphate. LDH, MDH and PK activities were determined by the spectrophotometric method using appropriate reaction mixtures [2, 3, 4]. The protein concentration was determined by Lowry method. The kinetic data were analyzed using the Beckman Enzyme Mechanism Program. Moreover, in the case of PK from rabbit and hare the effects of various cofactors action (ADP, ATP, alanine, 1,6-fructosebisphosphate) on enzyme affinity to the substrates were measured. Furthermore, LDH and MDH isoenzymes from these species were separated by polyacrilamide gel electrophoresis at low temperatures.

Hare heart LDH isoenzymes move more quickly towards the anode. The hare heart LDH contain a greater amount of LDH₂, whereas LDH from rabbit heart have a small amount of LDH₃. Probably, the observed differences in the migration rate are connected with different amino acid composition of the H – subunit of rabbit and hare LDH [5]. LDH in the hare heart seems to be more adapted to the extreme physical condition and necessity of anaerobic glycolysis because of higher affinity to pyruvate (table 1).

The hare heart mitochondrial MDH has a much higher electrophoretic mobility than the corresponding enzyme from the rabbit heart. The hare heart mitochondrial MDH and cytoplasmic MDH isoenzymes have a higher affinity to malate (in direct reaction) and oxaloacetate and NADH (in reverse reaction). They have lower K_m values in comparison with the isoenzymes from rabbit heart. MDH seems to operate more effectively in the hare heart, what might be important in adaptive evolutionary aspects (table 1).

ATP strongly inhibited hare PK from skeletal muscle. Its activity disappeared in the presence of 5 mM ATP. At the same condition rabbit PK was not inhibited. PK from rabbit tissues was more sensitive to the presence of 0.3 mM of alanine, which decreased affinity for ADP 2-fold. However the affinity to phosphoenolopyruvate (PEP) was not affected by this amino acid, except in rabbit heart, where K_m for PEP increased about 50 %.

* Издаётся в авторской редакции.

Table 1 – Comparison of kinetic parameters for lactate dehydrogenase (LDH₁) and malate dehydrogenase (MDH) isolated from rabbit and hare hearts ($S_{0.5} / K_M$ [mM])

Substrate or coenzyme	rabbit		hare	
	$S_{0.5} / K_M$	n_H	$S_{0.5} / K_M$	n_H
LDH ₁				
lactate	3.16	0.8	4.17	0.6
NAD ⁺	0.09	0.9	0.13	0.8
pyruvate	0.20	1.6	0.07	1.3
NADH	0.01	1.2	0.01	1.5
mMDH				
malate	1.40	1.0	0.59	1.0
NAD ⁺	0.11	1.0	0.10	1.0
oxaloacetate	0.08	1.0	0.04	1.0
NADH	0.05	1.0	0.02	1.0
cMDH				
malate	1.81	1.0	0.24	1.0
NAD ⁺	0.24	1.0	0.41	1.0
oxaloacetate	0.30	1.0	0.09	1.0
NADH	0.03	1.0	0.01	1.0

Generally the LDH activity in the carp muscle is lower than that in the trout muscle. This suggests that an increase of LDH activity might be a metabolic adaptation to cold. Moreover the carp LDH has a higher affinity for both pyruvate and NADH (the lower values of K_M), whereas the trout LDH apart from the lower affinity, also has positive kinetic cooperativity at the substrate and coenzyme binding sites. Probably, the carp muscle LDH is able to act more effectively (with a higher activity) under anaerobic conditions when pyruvate levels are usually low. Meanwhile, the trout muscle LDH has a lower activity in the presence of low concentrations of the substrate, but it is able to modulate its activity when pyruvate and NADH concentrations are changed over a wide range (table 2).

Table 2 – Comparison of kinetic parameters for lactate dehydrogenase (LDH) isolated from carp and trout muscle ($S_{0.5} / K_M$ [mM])

Substrate or coenzyme	carp		trout	
	$S_{0.5} / K_M$	n_H	$S_{0.5} / K_M$	n_H
lactate	4.031	1.0	4.052	0.9
NAD ⁺	0.028	1.2	0.044	1.1
pyruvate	0.158	1.2	0.281	2.0
NADH	0.013	1.0	0.035	1.4

Muscle LDH from wild duck has lower affinity to pyruvate and NADH. The enzyme from the heart of domestic duck has a higher affinity for the reaction substrates (table 3). Comparison of kinetic parameters of LDH flying wild duck and domestic flightless duck, suggested that differences in the properties of this enzyme are adaptations to the higher metabolic rate which certainly has a wild species.

Table 3 – Comparison of kinetic parameters for lactate dehydrogenase isolated from wild duck and domestic duck muscle and heart (K_M [mM], $n_H=1$)

Substrate or coenzyme	wild duck		domestic duck	
	muscle	heart	muscle	heart
lactate	0.012	0.003	0.015	0.002
NAD ⁺	0.065	0.012	0.099	0.008
pyruvate	0.124	0.075	0.051	0.033
NADH	0.014	0.016	0.007	0.009

References

1. Urich K (1994), Comparative animal biochemistry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 111-183.

2. Strumilo S, Owsieniuk A, Radecka A, Tylicki A (2006), Comparison of properties of malate dehydrogenase isoenzymes from hare and rabbit hearts. *J Evol Biochem Phys*, 42: 450-452.
3. Tylicki A, Masztaleruk D, Strumilo S (2006), Differences in some properties of lactate dehydrogenase from muscles of the carp *Cyprinus carpio* and trout *Salmo gairdneri*. *J Evol Biochem Phys* 42: 116-119.
4. Czerniecki J, Tylicki A, Strumilo S (2007), Differences of activity and kinetic properties of pyruvate kinase from skeletal muscle and heart of domestic rabbit and wild hare. Conference materials, 32nd FEBS Congress "Molecular Machines" Vienna, The FEBS Journal, 274: 363.
5. Strumilo S, Czerniecki J (1996), Comparison of isoenzyme composition and kinetic properties of lactate dehydrogenase from rabbit and hare hearts. *Biochem Arch* 12: 85-88.

Comparison of kinetic parameters of key metabolic enzymes isolated from wild and domesticated animals suggests that the existing differences in the properties of these enzymes are adaptations to a higher metabolic rate which certainly characterized wild species. Every difference is genetically fixed in the sequence of genes and then amino acids order and composition of enzyme proteins. Our data that hare heart lactate dehydrogenase (LDH) and malate dehydrogenase (MDH) isoenzymes have higher electrophoretic mobilities than those of rabbit heart support this assumption.

Strumilo S., Department of Cytochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok, Poland.
Czerniecki J., Department of Cytochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok, Poland.
Tylicki A., Department of Cytochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok, Poland.
Czyzewska U., Department of Cytochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok, Poland.
Siemieniuk M., Department of Cytochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok, Poland.

УДК 571:502.3/618.396

Ж.К. Авер, К.А. Мандрик

СОСТОЯНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН С ХРОНИЧЕСКОЙ ФЕТОПЛАЦЕНТАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Фетоплацентарная недостаточность (ФПН) составляет в структуре причин перинатальной смертности более 20 %. Указанная патология обуславливает не только резкое увеличение перинатальной смертности, но и многочисленные изменения в организме ребенка, которые на протяжении первых лет жизни являются причиной нарушений в его физическом и умственном развитии, а также повышенной соматической и инфекционной заболеваемости.

Несмотря на достигнутые успехи при изучении причин, которые лежат в основе фетоплацентарной недостаточности, многое еще остается неясным. В частности не установлено влияние на течение беременности, осложненной этой патологией, свободнорадикальных процессов.

Целью данного исследования являлось определение перекисного окисления белков плазмы крови беременных женщин с фетоплацентарной недостаточностью.

Обследовано 19 беременных женщин, находившихся под наблюдением в Гродненском областном клиническом перинатальном центре, у 10 из них диагностирована ФПН, у 9 – нормальное течение беременности. Сроки физиологической беременности и осложненной ФПН составляли 28-34 недели.

Образцы крови для исследования уровня перекисного окисления белков (ПОБ), степени фрагментации окисленных белков (СФОБ) отбирали из локтевой вены после установления клинического диагноза.

Спонтанную и металл-катализируемую модификацию белков определяли по методу, основанному на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием 2,4-динитрофенилгидразонов [1].

Степень фрагментации окисленных белков исследовали методом, описанным в работе [2]. Полученные результаты выражали в единицах оптической плотности на 1 мг белка, который определяли микробиуретовым методом [3].

Данные обрабатывали методами вариационной статистики. Достоверными считали различия между сравниваемыми группами при значениях $p < 0,05$.

Результаты исследований окислительной модификации белков плазмы крови женщин с нормально протекающей беременностью и осложненной ФПН представлены в таблице 1. Видно, что в крови женщин с осложненной беременностью увеличено количество альдегидфенилгидразонов, регистрируемых при $\lambda = 270$ нм,

на 8 % и кетондинитрофенилгидразонов, определяемых при $\lambda = 363$ нм, на 7 %. Отношение стимулированное/спонтанное ПОБ, характеризующее резервные физиологические возможности антиоксидантной системы оказалось сниженным при патологии беременности в 2 раза. Определение степени фрагментации окисленных белков (таблица 2) выявило увеличение продуктов модификации протеинов на 12 %, регистрируемых при $\lambda = 254$ нм.

Таблица 1 – Окислительная модификация белков плазмы крови женщин с нормально протекающей беременностью и осложненной фетоплацентарной недостаточностью (ед. опт. пл. · мг⁻¹ белка). $M \pm m$

λ , нм	Нормально протекающая беременность (n = 9)	Беременность с фетоплацентарной недостаточностью (n = 10)
Спонтанное ПОБ		
270	0,780 ± 0,015	0,843 ± 0,013
p		< 0,01
363	0,290 ± 0,009	0,310 ± 0,008
p		> 0,1
Металл-катализируемое ПОБ		
270	1,015 ± 0,026	1,071 ± 0,030
p		> 0,1
363	0,496 ± 0,006	0,537 ± 0,018
p		< 0,001

Таблица 2 – Степень фрагментации окисленных белков плазмы крови женщин с нормально протекающей беременностью и осложненной фетоплацентарной недостаточностью (ед. опт. пл. · мг⁻¹ белка). $M \pm m$

λ , нм	Нормально протекающая беременность (n = 9)	Беременность с фетоплацентарной недостаточностью (n = 10)
Спонтанная СФОБ		
254	4,676 ± 0,130	5,238 ± 0,114
p		< 0,02
270	0,730 ± 0,020	0,778 ± 0,023
p		> 0,2
280	0,402 ± 0,012	0,435 ± 0,093
p		> 0,2
Металл-катализируемая СФОБ		
254	7,769 ± 0,322	8,632 ± 0,180
p		< 0,05
270	2,184 ± 0,075	2,392 ± 0,079
p		< 0,1
280	1,423 ± 0,062	1,571 ± 0,074
p		> 0,2

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о выраженности окислительного стресса у беременных женщин с фетоплацентарной недостаточностью.

Список литературы

1. Вьюшина, А.В. Перекисное окисление белков сыворотки крови крыс, селектированных по скорости выработки условного рефлекса активного избегания в норме и при стрессе / А.В. Вьюшина, И.П. Герасимова, М.А. Флеров // Бюлл. эксперим. биол. мед. – 2002. – Т. 133, № 3. – С. 286-288.
2. Окислительная модификация белков плазмы крови больных психическими расстройствами (депрессия, деперсонализация) / Е.Е. Дубинина [и др.] // Вопр. мед. химии. – 2000. – Т. 46, № 4. – С. 398-409.
3. Плехан, М.И. Спектрофотометрия биуретовых комплексов как метод исследования полипептидов и белков / М.И. Плехан // Химия белка. – М., 1951. – С. 191-195.

In work results of researches of a condition peroxide oxidation of fibers of plasma of blood of pregnant women with chronic fetoplacental insufficiency are presented. It is shown that at the given pathology the increase in oxidising updating of proteins, decrease in 2 times of a physiological reserve antioxidant systems of an organism of mother is observed.

Авер Ж.К., Гродненский областной клинический перинатальный центр, Гродно, Беларусь.

Мандрик К.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 572: 574 (061)

Е.Ю. Байко, Н.З. Башун

АУКСОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ТРЕХ ПОКОЛЕНИЙ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ВО ВРЕМЕНИ

Один из наиболее важных вопросов возрастной антропологии – изучение процессов роста и развития детей и подростков различных этно–территориальных групп в связи с воздействием факторов окружающей среды. Именно процессы роста и развития детей отражают общий уровень жизни различных групп населения, так как детский организм особенно чувствителен к социально–экономическим, гигиеническим, экологическим и другим изменениям среды [1].

Ауксология человека – раздел возрастной антропологии, изучающий закономерности роста и развития человека при различных состояниях [2]. Биологический возраст, как и возраст паспортный, является временной характеристикой, т.е. функцией времени, но, в отличие от последнего, отражает темпы индивидуально роста, развития, созревания и старения организма. В зарубежной литературе используется также термин «возраст развития», который по существу является идентичным. В ауксологии применяются различные системы оценки биологического возраста, удовлетворяющие перечисленным требованиям. Это так называемые костный возраст, зубной возраст, половое развитие, общее морфологическое развитие, физиологическая зрелость, психическое и умственное развитие и некоторые другие.

Целью настоящей работы явилось изучение изменения биологического статуса трёх поколений детей школьного возраста во времени (на примере Беличской УБ Слуцкого района) как индикаторов условий жизни населения. Исследования проводили на основании анализа данных, зафиксированных в карточках диспансерного учета. Всего в исследовании участвовало 150 человек 3-х поколений населения которые были разделены на 3 группы:

1 группа (младший школьный возраст: 6-9 лет) – 50 человек: 1963–1965 г.р. – 1 поколение; 1983–1985 г.р – 2 поколение, 2003–2005 г.р. – 3 поколение);

2 группа (средний школьный возраст: 10-13 лет) – 50 человек: 1958–1959 г.р. – 1 поколение; 1978–1979 г.р.– 2 поколение, 1998–1999 г.р. – 3 поколение.

3 группа (старший школьный возраст: 14-17 лет) – 50 человек: 1955–1957 г.р. – 1 поколение; 1975–1977 г.р. – 2 поколение; 1995–1997 г.р. – 3 поколение.

В данных группах учащихся исследовали морфологические и физиологические показатели физического развития: рост, вес, индекс массы тела, окружность грудной клетки, показатели артериального давления, остроту зрения, количество гемоглобина в клиническом анализе крови, возраст первой менархе (для девочек старшей группы).

Анализ полученных нами морфологических показателей выявил наличие антропометрических различий между исследуемыми поколениями: шло постоянное увеличение длины тела и уменьшения массы тела у всех 3 исследованных групп (наиболее ярко выражено у старшей группы девочек)

У младших школьников сегодняшнего времени преобладают дети с лёгким уменьшением веса (50%); у младших школьников 80-х годов чаще встречается вариант нормы (40%); у младших школьников 60-х годов большинство детей имеют лёгкое увеличение массы тела (55%).

Среди детей среднего школьного 1999 г.р. преобладают школьники с недостатком массы тела (60%); у 1978–1979г.р. преобладают дети с нормальной массой тела, но ещё встречается довольно много детей с недостатком массы (55% и 40% соответственно); у детей 1958 – 1959 г.р. дети с избытком и недостатком массы встречаются редко, преобладает вариант нормы (70%).

Показатели артериального давления и уровень гемоглобина не имели различий.

Установлено снижение остроты зрения в каждом последующем поколении школьников всех возрастных групп.

Также изменялось и распределение по группам здоровья: в каждом последующем поколении число детей с первой группой здоровья уменьшалось, самое большое число здоровых детей было среди учащихся 1 поколения всех анализируемых групп, самое маленькое – среди детей 3 поколения.

Проанализировав возраст наступления первой менархе выявили что, у второго и третьего поколения школьниц первые менархе возникали примерно в одном возрасте (13 лет 1 месяц – 3 поколение, 13 лет 2 месяца – 2 поколение), у первого поколения – позже (14 лет 3 месяца).

Биологический возраст – фундаментальная характеристика индивидуальных темпов развития. Он отражает уровень морфофункционального созревания организма на фоне популяционного стандарта. По этому критерию индивид может соответствовать популяционной норме своего хронологического (паспортного) возраста, опережать его в той или иной степени или, напротив, отставать.

Хотя любой признак, закономерно меняющийся с возрастом, может рассматриваться как критерий биологического возраста, существуют определенные дополнительные условия, которым должен удовлетворять такой показатель. Поскольку различные системы и органы созревают неравномерно, основное значение приобретает выбор наиболее информативного, «ведущего» для данного этапа (этапов) онтогенеза критерия; очень важна его скоррелированность с другими параметрами морфофункционального статуса и одинаковость (тождество) состояния признака по завершению процессов развития.

Таким образом, важность дальнейшего развития ауксологических исследований бесспорна, т.к. именно они дают возможность фиксировать изменения, происходящие в отдельном организме на уровне популяций.

Список литературы

1. Година, Е.З. Некоторые факторы окружающей среды в формировании особенностей соматического развития детей и подростков / Е.З. Година, Л.В. Задорожная // Вопросы антропологии. – 1990. – Вып. 84. – С. 18–30.
2. Тегачо, Л.М. Ауксология об изменчивости биологического статуса населения во времени / Л.М. Тегачо // Экологическая антропология: ежегодник. – Минск: Изд-во «Беларускі камітэт «Дзеці Чарнобыля», 2006. – С. 318–322.

The analysis of dynamics of a morphological and sexual maturity of schoolboys of three generations (Slutsk) is carried out. In total 150 schoolboys of the younger, average and senior age periods participated in research. The analysis of the morphological indicators received by us has revealed presence of anthropometrical distinctions between investigated generations. Importance of the further development data researches is indisputable, they give the chance to fix the changes occurring in a separate organism at level of populations.

Байко Е.Ю., Беличская участковая больница Слуцкого района, Минская область, Беларусь, e-mail: wiki2232@mail.ru.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.bashun@grsu.by.

УДК 577.112/616.71-001.5

А.И. Богдевич, С.И. Карелин, А.Е. Каревский, К.А. Мандрик

СОСТОЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ У БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ

Переломы костей относятся к тяжелым травмам, сопровождающихся сильным эмоционально-болевым стрессом. При этом в организме травмированных людей происходят значительные метаболические изменения, направленные на поддержание нарушенного гомеостаза.

Представлялось интересным оценить состояние окислительного статуса у пострадавших людей. Окислительный стресс сопровождается многими патологиями, являясь причиной или следствием их возникновения.

В доступной нам литературе мы нашли ряд указаний на изменение оксидантного статуса у больных с переломами. Однако эти сведения носят фрагментарный и противоречивый характер.

Целью данного исследования являлось определение перекисного окисления белков и степени их фрагментации в плазме крови больных с переломами в сравнении с относительно здоровыми людьми.

Обследовано 8 больных с различными переломами (открытыми и закрытыми), находившихся на лечении в травматологическом отделении УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно». Контролем служили 8 относительно здоровых человек.

Образцы крови для исследования уровня перекисного окисления белков (ПОБ), степени их фрагментации (СФОБ) отбирали из локтевой вены после установления клинического диагноза.

Спонтанную и металл-катализируемую модификацию белков определяли по методу, основанному на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием 2,4-динитрофенилгидразонов [1].

Степень фрагментации окисленных белков оценивали методом, описанным в работе [2]. Полученные результаты выражали в единицах оптической плотности на 1 мг белка, который находили микробиуретовым методом [3].

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 6,0 для Windows. Так как наиболее чувствительный тест Шапиро-Уилка выявил значительные отклонения от нормального распределения, то для статистического анализа количественных данных использовали непараметрический метод Манна-Уитни. За достоверный уровень значимости принимали $p < 0,05$.

Установлено, что в плазме крови больных с переломами не наблюдается статистически достоверных различий в количестве спонтанно окисленных белков по сравнению с контрольной группой людей (таблица 1). Стимуляция окисления белков средой Фентона также не выявила существенных различий, что указывает на наличие у травмированных достаточных физиологических резервов антиоксидантной системы. Однако она работает на пределе своих возможностей, на что указывает отношение стимулированное / спонтанное ПОБ, которое оказалось сниженным на 24 % ($p = 0,05$).

Степень фрагментации окисленных белков (таблица 2) статистически не отличается у больных с переломами от практически здоровых людей.

Таблица 1 – Окислительная модификация белков (ед. опт. пл. / мг белка) плазмы крови больных с переломами ($Me \pm Qz$); $n = 8$

Длина волны, нм	Контроль	Переломы	Z	p
Спонтанная модификация				
270	0,76 ± 0,30	0,62 ± 0,25	1,365	0,172
363	0,20 ± 0,06	0,14 ± 0,06	1,575	0,115
Металл-катализируемая модификация				
270	1,33 ± 0,90	1,28 ± 0,57	0,315	0,753
363	1,28 ± 0,73	0,98 ± 0,07	0,945	0,344

Таблица 2 – Степень фрагментации окисленных белков (ед. опт. пл. / мг белка) плазмы крови больных с переломами ($Me \pm Qz$); $n = 8$

Длина волны, нм	Контроль	Переломы	Z	p
Спонтанная модификация				
254	1,04 ± 0,30	0,81 ± 0,29	1,155	0,248
270	0,25 ± 0,06	0,18 ± 0,06	1,155	0,248
280	0,17 ± 0,05	0,13 ± 0,05	0,945	0,344
Металл-катализируемая модификация				
254	1,59 ± 0,48	1,28 ± 0,44	1,155	0,248
270	0,54 ± 0,16	0,45 ± 0,15	1,155	0,248
280	0,36 ± 0,11	0,30 ± 0,10	1,050	0,294

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у больных с переломами антиоксидантный статус, оцененный по количеству модифицированных белков, находится на уровне относительно здоровых людей, хотя и испытывает определенную нагрузку. Поэтому, очевидно, следует включать в комплексную терапию антиоксиданты.

Список литературы

1. Вьюшина, А.В. Перекисное окисление белков сыворотки крови крыс, селектированных по скорости выработки условного рефлекса активного избегания в норме и при стрессе / А.В. Вьюшина, И.П. Герасимова, М.А. Флеров // Бюлл. эксперим. биол. мед. – 2002. – Т. 133, № 3. – С. 286-288.

2. Окислительная модификация белков плазмы крови больных психическими расстройствами (депрессия, деперсонализация) / Е.Е. Дубинина [и др.] // *Вопр. мед. химии.* – 2000. – Т. 46, № 4. – С. 398-409.
3. Плехан, М.И. Спектрофотометрия биуретовых комплексов как метод исследования полипептидов и белков / М.И. Плехан // *Химия белка.* – М., 1951. – С. 191-195.

In work results of researches of a condition peroxide oxidations of fibers are presented, to degree of their fragmentation in plasma of blood of patients with the open and closed crises. It is established, at the given pathology it is not observed essential changes in the oxidative status, however antioxidantic system the organism works on a limit of the possibilities. On it specifies decrease in 24 % ($p = 0,05$) relations stimulation / spontaneous peroxide oxidations of fibers. Therefore, obviously, it is necessary to include in treatment of patients with crises antioxidants.

Богдевич А.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Карелин С.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Каревский А.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Мандрик К.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 581.4, 581. 192.

Е.В. Болотник, Л.И. Алексева, С.И. Неуймин

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ РОДА *PRUNELLA* L. (LAMIACEAE LINDL.)*

Одним из основных направлений изучения внутривидового разнообразия является оценка изменчивости морфологических и биохимических признаков природных популяций растений. Результаты подобных исследований применяются для решения целого ряда теоретических вопросов систематики, микроэволюции и практических задач фармакогнозии [1]. Влияние экологических факторов на естественные популяции лекарственных растений, главным образом, на содержание в них биологически активных веществ особенно важны, поскольку позволяют выявить оптимальные районы для заготовки качественного сырья [2]. Особую актуальность приобретает изучение полиморфизма лекарственных растений для оценки их ресурсного потенциала и прогнозирования перспектив использования и сохранения [3]. Черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.) широко применяется в народной медицине как противовоспалительное, антигистаминное [4], противовирусное [5], противогрибковое [6] и антиоксидантное средство [7]. Лекарственные свойства черноголовки крупноцветковой (*Prunella grandiflora* L.) не изучены.

Растения *P. vulgaris* и *P. grandiflora* отбирали 2011 году в период цветения из природных популяций на территории Среднего Урала в разных типах биоценозов: остепненные склоны, лесная и луговая группировки. Последующий анализ морфологической и биохимической изменчивости видов проведен с учетом фитоценологических отличий. На каждом побеге измеряли его общую высоту, толщину побега, расстояние до верхней пары листьев, длины между узлами, общее количество узлов и число узлов без боковых побегов, общее число листьев на побеге, параметры соцветия и листьев среднего яруса – длина, ширина. Для характеристики формы листа и соцветия использовали отношение длины к ширине. Для сравнительного анализа использовали выборки с $n=40-50$ особям в каждой популяции. Статистический анализ межпопуляционной изменчивости морфологических признаков выполнен непараметрическим критерием Манна-Уитни с применением программы Statistica. Обобщение и анализ количественных признаков осуществляли с помощью алгоритма «Радикальный (интегральный) показатель системы сжатых отображений» (Рп ССО) [8].

Определение содержания флавоноидов и фенолкарбоновых кислот проводили методом ВЭЖХ на оборудовании «Knauer» с использованием колонки Microsorb™ -100 А С18. Для определения флавоноидов использовали элюент вода – ацетонитрил - тетрагидрофуран в соотношении 80:20:6, скорость элюирования 0.7 мл/мин, детектирование $\lambda=336$ нм. Для определения фенолкарбоновых кислот использовали элюент вода–ацетонитрил–фосфорная кислота (85:15:0.05), скорость элюирования 0.7 мл/мин, детектирование $\lambda=250$ нм. Вещества идентифицировали, сравнивая tR (время удерживания) с tR стандартных образцов. Количество рассчитывали методом абсолютной градуировки.

* Работа выполнена при поддержке Молодежного Гранта УрО РАН № 11-4-НП-344, проекта №12-И-4-2023 «Анализ морфологической и биохимической изменчивости новых видов лекарственных растений», проекта №12-С-4-1028 «Адаптационные механизмы в природных и интродукционных популяциях растений Сибири и Урала», №12-И-4-2072 «Ресурсный и биотехнологический потенциал растений Урала и сопредельной территории европейского северо-востока России».

Между популяциями *P. vulgaris* выявлены значимые различия по общей высоте, по всем признакам соцветия и параметрам листа: ширине и отношении длины к ширине листа. Для внутривидовой дифференциации *P. grandiflora* значимыми являются общая высота, общее количество листьев, ширина соцветия, ширина листа и отношение длины листа к его ширине. В видах *P. vulgaris* и *P. grandiflora* идентифицированы пять флаваноидов: кампферол, кверцетин и лютеолин, кверцетин-3-рутинозид, кампферол-3-О-гликозид, а так же пять фенолкарбоновых кислот: кофейная, сиреневая, п-кумаровая, феруловая и розмариновая. В виде *P. grandiflora* количественное содержание большинства веществ, кроме лютеолина, выше, чем у *P. vulgaris*. В результате биохимического анализа нами выявлены межвидовые и внутривидовые различия в количественном содержании фенольных соединений. Предварительный корреляционный анализ комплекса признаков, проведенный по средним значениям морфологических и биохимических параметров показал высокие значения корреляций: для кампферола – с признаком длины междоузлия ($R=0,88$), для лютеолина – с относительным признаком формы соцветия (отношение длины соцветия к его ширине) ($R=0,99$), для кофейной кислоты – с признаком длины соцветия ($R=0,94$) и толщины побега ($R=0,95$), для розмариновой кислоты – с общей высотой ($R=0,94$) и толщиной побега ($R=0,95$). Однако данное утверждение требует дополнительных исследований.

В естественных популяциях существует комплексное воздействие экологических факторов: климатические, эдафические, биотические и антропогенные, которые влияют на развитие и состав фитоценоза. У особей, растущих в разных условиях освещенности – в глубине леса или на опушке, в густом травостое и при одиночном произрастании проявляются анатомо-морфологические и физиологические различия [9]. Изменение условий освещения сопровождается изменением и теплового режима. Древесная растительность повышает количество влаги, поступающей в почву [10]. В зависимости от влажности условий произрастания изменяется анатомическая структура листа [11]. Исследования немецкого ученого Sorauer (1878) показали, что листья растений, выращенных во влажном воздухе, имели большую длину. Биосинтез фенольных соединений в растениях индуцирован в ответ на биотические и абиотические факторы [12]. Известно, что дефицит воды может привести к снижению активности ферментов, участвующих в биосинтезе фенольных соединений, снижению размера стеблей и количества листьев [13]. Таким образом, внешняя среда, которая охватывает огромную область из-за большого количества факторов, их изменений и постоянного взаимодействия между собой, приводит к появлению морфологической и биохимической изменчивости. На роль освещенности в интенсивности и уровне накопления флавоноидов указывают как литературные данные [14], так и результаты наших исследований. Известно, что изменение температуры и продолжительности дня является причиной качественных изменений в составе флавоноидов [15].

Таким образом, результаты исследований внутривидовой изменчивости по комплексу признаков рода *Prunella* показали, что на территории Среднего Урала популяции видов *P. vulgaris*, *P. grandiflora* различаются, что может быть связано с разнообразием локальных условий среды. С помощью корреляционного анализа, нами сделана попытка рассмотреть взаимосвязь морфологической структуры с накоплением биологически активных соединений. Можно предположить, что с помощью анализа определенных морфологических признаков возможно прогнозирование накопления флавоноидов и фенолкарбоновых кислот у популяций лекарственных растений.

Список литературы

1. Высочина, Г.И. Биохимические подходы к познанию биоразнообразия растительного мира / Г.И. Высочина // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 3. – С. 207-211.
2. Харборн, Д. Введение в экологическую биохимию / Д. Харборн. – М., 1985. – 312 с.
3. Храмова, Е.П. Изменчивость биоморфологических параметров и содержания флавоноидов в *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.SCHWARZ (Rosaceae) в условиях культуры / Е.П. Храмова, Г.И. Высочина // Хим. раст. сырья. – 2010. – № 3. – С. 135–141.
4. Fang, X. Immune modulatory effects of *Prunella vulgaris* L. / X. Fang [et al.] // Int. j. mol. Med. – 2005. – V. 15, № 3. – P. 491-496.
5. Škottová, N. Phenolics-rich extracts from *Silybum marianum* and *Prunella vulgaris* reduce a high-sucrose diet induced oxidative stress in hereditary hypertriglyceridemic rats / N. Škottová [et al.] // Pharmacol. Res. – 2004. – V. 50, № 2. – P. 123-130.
6. Георгиевский, В.П. Биологически активные вещества растений / В.П. Георгиевский. – Новосибирск, 1990. – 330 с.
7. Shin, T.Y. Inhibition of immediate type allergic reaction by *Prunella vulgaris* in a murine model / T.Y. Shin, Y. K. Kim, H.M. Kim // Immunopharmacol immunotoxicol. – 2001. – V.23, № 3. – P. 423-435.
8. Неуймин, С.И. Модель сжатия совокупности эпигенетических признаков растений в виде интегрального показателя / С.И. Неуймин, А.И. Монтиле, С.А. Шавнин // Математическая биология и биоинформатика. – 2007. – Т. 2, № 1. – С. 154-159.

9. Афанасьева, Н.Б. Введение в экологию растений / Н.Б. Афанасьева, Н.А. Березина. – М., 2011. – 800 с.
10. Роде, А.А. Водный режим почв и его регулирование / А.А. Роде. – М., 1963. – 119 с.
11. Нестерович, Н.Д. Древесные растения и влажность почвы / Н.Д. Нестерович, Т.Ф. Дерюгина. – Минск, 1972. – 152 с.
12. Dixon, R.A. Stress-Induced phenylpropanoid metabolism / R.A. Dixon, N.L. Paiva // *The Plant Cell*. – 1995. – V. 7. – P. 1085-1097.
13. Bettaieb. Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L. / Bettaieb [et al.] // *Acta Physiol Plant*. – 2011. – № 33. – P. 1103–1111.
14. Минаева, В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование / В.Г. Минаева – Новосибирск, 1978. – 253 с.
15. Jaakola, L. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants / L. Jaakola, A. Hohtola // *Plant, Cell and Environment*. – 2010. – № 33. – P. 1239–1247.

Morphological and biochemical structure of self-heal, *Prunella vulgaris* and *P. grandiflora*, populations was investigated in relation with habitat features. Results suggest the differentiation of morphological and biochemical characteristics in distinct populations of self-heal. For the first time quantitative content of flavonoids and phenol carbonic acids was measured in populations of the genus *Prunella* L. in the Middle Urals.

Болотник Е.В., Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: LizaVB@yandex.ru.

Неуймин С.И., Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия.

Алексеева Л.И., Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: alexeeva@ib.komisc.ru.

УДК 615.322

Р.И. Бут-Гусаим, Е.А. Флюрик, В.Н. Леонтьев, И.В. Семак

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА НАСТОЙКИ ТРАВЫ ПУСТЫРНИКА (*LEONURUS L.*)

Род пустырник (*Leonurus L.*) включает около 25 видов, которые встречаются по всему миру (Европа, Азия, Африка, Америка) [1], произрастает пустырник и на территории Беларуси.

Препараты, изготовленные на основе пустырника, обладают седативными свойствами, понижают артериальное давление, регулируют состояние центральной нервной системы, оказывают благоприятное влияние на углеводный и жировой обмен, снижают уровень глюкозы, молочной и пировиноградной кислот, холестерина, нормализуют показатели белкового обмена. Кроме того, было установлено, что растение обладает спазмолитическим, а также противосудорожным действием.

Комплексный состав сырья, которое используется для производства препаратов на основе пустырника, разнообразен и представлен сахарами, гликозидами, алкалоидами, эфирными маслами, флавоноидами (кверцетин, рутин, квинквелозид и др.), а также провитамином А, аскорбиновой кислотой, дубильными и красящими веществами, минеральными солями [2]. Химический состав растения в настоящее время продолжают изучать.

При производстве настойки пустырника образуется технологический отход (осадок), представленный целым комплексом биологически активных веществ. В настоящее время данный отход утилизируется предприятиями. Однако технологический отход, вероятно, можно использовать как сырье при производстве нового антитромботического лекарственного препарата. Поскольку в экспериментах на крысах было показано, что при скармливании его животным наблюдается увеличение времени свертывания крови в 30 раз.

С помощью микроскопа (MBL2000-Serie Multipurpose microscope, Германия) получили микрофотографию осадка настойки травы пустырника (рисунок, б).

Для оценки размеров частиц технологического отхода был использован полуавтоматический метод компьютерной программы анализатора изображений AutoScan Colonies (Bioscan) (ЗАО «Спектроскопические системы», Республика Беларусь). С помощью программы произвели первичную статистическую обработку, полученные результаты представлены на рисунке, а и в таблице 1.

Как видно из таблицы, основная часть частиц имеет размер до 0,64 мкм.

Гистограмма распределения по глобальным классам



а

Изображение обработанных объектов



б

Рисунок – Гистограмма распределения размеров частиц осадка настойки травы пустырника по глобальным классам

Таблица 1 – Распределение частиц по глобальным классам

Класс	Средний габарит, мм	Количество объектов	
		шт.	%
1	[0,04508698; 0,34367594]	130	50,58%
2	[0,34367594; 0,6422649]	63	24,51%
3	[0,6422649; 0,94085386]	28	10,89%
4	[0,94085386; 1,23944]	28	10,89%
5	[1,23944; 1,53803]	8	3,11%

Для определения протромбинового времени были произведены исследования на животных. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения протромбинового времени

№ опыта	Время свертывания крови, с				
	Подопытные животные				
	1	2	3	4	5
1	>300	>300	10,0	>300	5,0
2	>300	>300	5,0	>300	5,0
Среднее	>300	>300	7,5	>300	5,0
	Контрольные животные				
	1	2	3	4	5
	120,0	75,0	10,0	10,0	120,0
2	120,0	70,0	10,0	10,0	120,0
Среднее	120,0	72,5	10,0	10,0	120,0

Биологические испытания показали, что у трех из пяти подопытных крыс время свертывания было более 300 с, вместе с тем у двух особей время свертывания оказалось очень малым: 5,0 и 7,5 с. В контроле только у двух особей время свертывания было более 120,0 с. Таким образом, несмотря на малую выборку, можно утверждать, что анализируемый образец потенциально увеличивает протромбиновое время. После дополнительных химических и биологических исследований возможно использование отхода производства, в качестве субстанции для лекарственного средства, снижающего опасность образования тромбов в кровеносных сосудах.

Список литературы

1. Нго, З.Т.Т. Разработка методики количественного определения суммарного содержания флавоноидов в траве пустырника спектрофотометрическим методом / З.Т.Т. Нго, Е.В. Жохова // Химия растительного сырья. – 2007. – № 4. – С. 73-77.
2. Попов, В.И. Лекарственные растения / В.И. Попов, Д.К. Шапиро, И.К. Данусевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: «Полымя», 1990. – 303 с.

In the production of motherwort tincture the technological waste forms, which represents a complex of biologically active substances (BAS). This waste can be used as secondary raw materials in the manufacturing of a drug for the treatment of thrombosis.

Бут-Гусаим Р.И., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

Флюрик Е.А., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: Flurike@mail.ru.

Леонтьев В.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

Семак И.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: semak@bsu.by.

УДК 581.45:58.085

И.Л. Бухарина, П.А. Кузьмин, И.И. Гибадулина

СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНОСРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ)

В качестве критериев функционального состояния древесных растений в условиях урбаноcреды выступает состояние весьма чувствительного к внешним воздействиям фотосинтетического аппарата растительного организма. Целью нашей работы являлось выявление изменений в пигментном комплексе листа древесных растений под влиянием условий техногенной среды (на примере г. Набережные Челны).

Набережные Челны входит в состав Республики Татарстан. Это крупный промышленный центр с населением 530 тыс. человек. Основные отрасли промышленности в городе – машиностроение, электроэнергетика, строительная индустрия, пищевая и перерабатывающая промышленность. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе характеризуется как очень высокий. Установлено превышение уровня предельно допустимой концентрации по бенз(а)пирену, формальдегиду, фенолам, оксидам углерода и азоту [1, 2].

Объект исследования – 4 вида древесных растений, произрастающих в городе в составе различных экологических категорий насаждений: магистральные посадки и санитарно-защитные зоны промышленных предприятий ОАО «Камаз», завод «Литейный», «Кузнечный» и «Двигателей», являющихся основными загрязнителями города. В качестве зон условного контроля выбраны территории Челнинского и Елабужского лесничеств, а для интродуцированных видов – территория городского парка «Гренада».

Дисперсионный многофакторный анализ результатов исследований показал, что на содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях древесных растений достоверное влияние оказали вид растения (уровень значимости $P < 0,05$), комплекс условий произрастания и взаимодействие этих факторов (таблица).

Характер изменений пигментного аппарата листьев изученных видов древесных растений в насаждениях с разной степенью техногенной нагрузки (разных экологических категорий) видоспецифичен. У липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в насаждениях санитарно-защитных зон предприятий и в магистральных посадках содержание хлорофиллов в листьях снижается, но возрастает концентрация каротиноидов, выполняющих защитные функции. У тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в городских насаждениях снижается содержание всех изучаемых нами фотосинтетических пигментов, следовательно, реализуются другие адаптивные механизмы. У представителей рода Клен, независимо от того, что один из изученных видов – клен остролистный (*Acer platanoides* L.) – является аборигенным видом, а клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) – интродуцентом, проявляется сходный характер изменения содержания пигментов в листьях. При усилении техногенной нагрузки содержание каротиноидов у этих видов растений возрастает, а концентрация хлорофиллов *a* и *b* – достоверно не изменяется по сравнению с растениями в насаждениях зон условного контроля.

Таблица – Содержание пигментов в листьях древесных растений, произрастающих в насаждениях г. Набережные Челны, мг/г сух. в-ва

Пигменты	Вид древесного растения			
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Populus balsamifera</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.
Зона условного контроля (НСР ₀₅ = 0,11)				
Хлорофилл <i>a</i>	1,82	1,64	1,69	1,66
Хлорофилл <i>b</i>	1,99	1,73	2,66	1,64
Каротиноиды	9,11	11,05	11,78	12,15
Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий				
Хлорофилл <i>a</i>	1,69	1,43	1,61	1,62
Хлорофилл <i>b</i>	2,20	1,19	2,64	1,56
Каротиноиды	11,59	10,89	12,02	11,86
Магистральные насаждения				
Хлорофилл <i>a</i>	1,55	1,40	1,60	1,56
Хлорофилл <i>b</i>	1,30	1,19	2,53	1,62
Каротиноиды	10,52	10,72	11,94	12,31

Список литературы

1. Республика Татарстан – Метеоданные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatarstan-meteo.ru>. – Дата обращения: 20.12.2011.
2. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eco.tatarstan.ru>. – Дата обращения: 15.12.2011.

The reaction have been studied of sheet of pigmented systems of native and introduced tree species in different set of growing conditions. Species-specific tendency have been identified for the ratio of chlorophyll a, b and carotenoids in leaf trees that grow in different functional areas Republic of Tatarstan (for example of Naberezhnye Chelny).

Бухарина И.Л., Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия, e-mail: buharin@udmlink.ru.

Кузьмин П.А., Филиал Казанского (Приволжского) государственного университета, Елабуга, Россия, e-mail: petrkuzman84@yandex.ru.

Гибадулина И.И., Филиал Казанского (Приволжского) государственного университета, Елабуга, Россия.

УДК 57.042+547.022.1/4

С.В. Василевич, Е.А. Спивак, А.В. Акулич

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА РОСТ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ

Углеродные нанотрубки (УНТ) с момента открытия в 1991 г. быстро завоевали статус одного из самых перспективных материалов будущего и нашли широкое применение в промышленности, энергетике и сельском хозяйстве. Массовое производство и использование УНТ неизбежно приводит к их появлению в воде, воздухе, почве. В связи с этим возникла необходимость изучения степени токсичности углеродных нанотрубок для живых организмов. В единичных работах, посвященных проблеме влияния УНТ на растения, было показано их стимулирующее воздействие на рост и развитие фитомассы [1, 2]. С другой стороны, существуют данные о том, что УНТ индуцируют в клетке окислительные процессы [3]. Таким образом, представленные в настоящее время в литературе данные противоречивы и требуют уточнения.

Целью данного исследования было изучение влияния УНТ на рост и развитие проростков ячменя, а также на содержание в них фотосинтетических пигментов – Хл *a+b* и Кар.

Исследование проводили с использованием проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.), выращиваемых в водной культуре при температуре 24±2°C и световом режиме 14 ч света (освещенность 175 мкмоль квантов·м⁻²·с⁻¹) и 10 ч темноты в течение 7 сут. Перед высадкой зерновки ячменя опытной группы инкрустировали

углеродными нанотрубками (25 мг нанотрубок на 50 г зерновок). Через 7 сут регистрировали высоту надземной части проростков, длину корневой системы, фитомассу, а также содержание Хл (*a+b*) и Кар.

В ходе экспериментов было выявлено, что у проростков ячменя, выращиваемых из зерновок, инкрустированных нанотрубками, высота надземной части слабо отличалась от высоты проростков контрольной группы (рисунок 1, А), в то время как длина корневой системы была на 10% больше (рисунок 1, Б). Фитомасса опытных проростков превышала фитомассу контрольной группы на 12% (рисунок 1, В), что было обусловлено увеличением массы корневой системы на 30% (таблица 1).

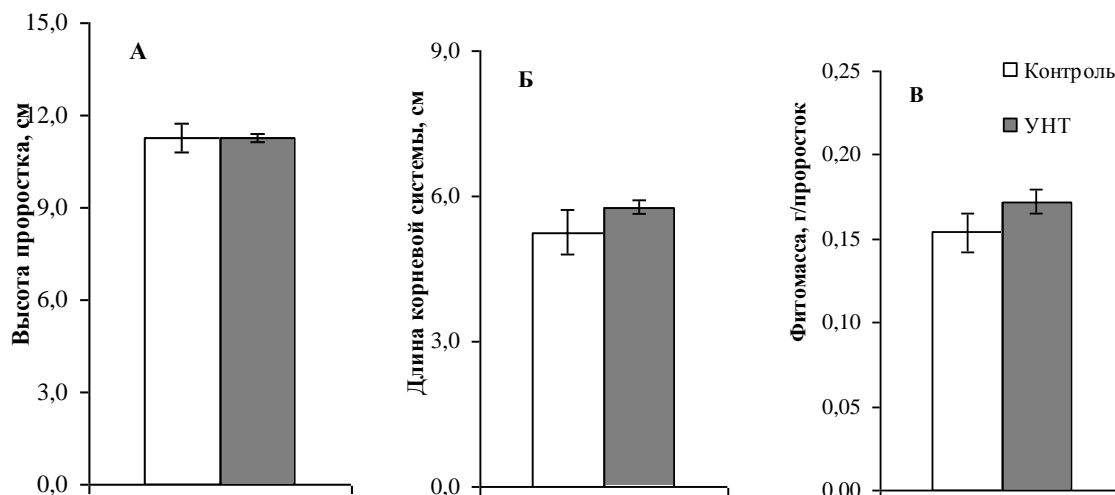


Рисунок 1 – Высота (А), длина корневой системы (Б) и фитомасса (В) 7-дневных проростков ячменя в контроле (Контроль) и при воздействии углеродных нанотрубок (УНТ)

Таблица 1 – Масса надземной части и корневой системы 7-дневных проростков ячменя в контроле (Контроль) при действии углеродных нанотрубок (УНТ)

Вариант	Масса надземной части, г / проросток	Масса корневой системы, г / проросток
Контроль	0,090±0,002	0,061±0,001
УНТ	0,093±0,002	0,079±0,002

Было определено, что суммарное количество хлорофилла у проростков, выращиваемых из зерновок, инкрустированных нанотрубками ниже, чем у контрольной группы на 5% (рисунок 2, А). Снижение количества хлорофиллов происходило в основном за счет снижения количества Хл *a*, о чем свидетельствует изменение соотношения Хл *a* : Хл *b*. Так, у контрольных проростков ячменя соотношения Хл *a* : Хл *b* составляло 4,56 : 1, а у опытных проростков оно было 4,39 : 1. Содержания Кар в контроле и опыте отличались незначительно (рисунок 2, Б).

Полученные данные указывают на то, что углеродные нанотрубки оказывают стимулирующее действие на рост корневой системы проростков ячменя, но не влияют на рост их надземной части. При этом в проростках снижается количество Хл *a*, а содержание Кар остается практически неизменным.

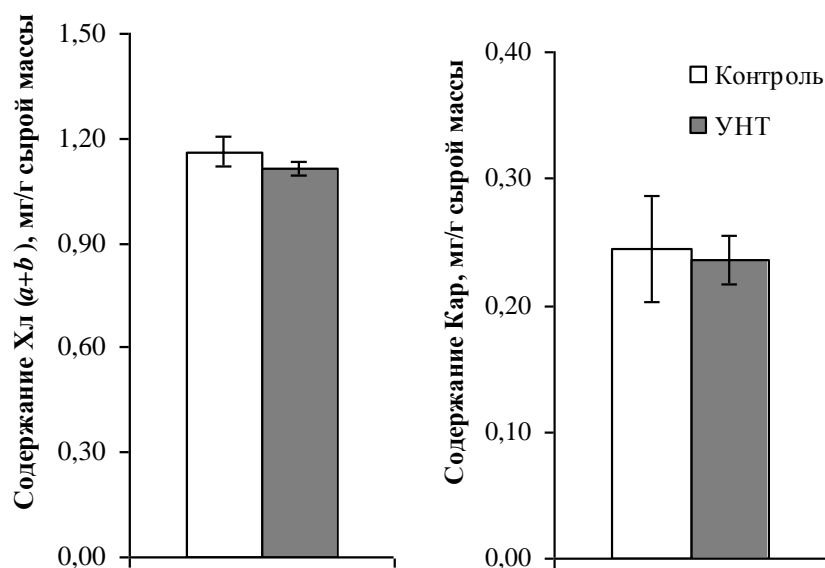


Рисунок 2 – Содержание Хл (a+b) (А) и Кар (Б) в 7-дневных проростках ячменя в контроле (Контроль) и при действии углеродных нанотрубок (УНТ)

Список литературы

1. Villagarcia, H. Surface Chemistry of Carbon Nanotubes Impacts the Growth and Expression of Water Channel Protein in Tomato Plants / H. Villagarcia [et.al.] // Small. – 2012. – P. 1-7.
2. Tripathi, S. Growth stimulation of gram (*Cicer arietinum*) plant by water soluble carbon nanotubes / S. Tripathi, S. K. Sonkar, S. Sarkar // Nanoscale. – 2011. – Vol. 3. – P. 1176-1181.
3. Yuan, H. Single walled carbon nanotubes exhibit dual-phase regulation to exposed Arabidopsis mesophyll cells / H. Yuan [et. al.] // Nanoscale Res. Lett. – 2011. – Vol. 6. – P. 44-52.

The report is dedicated to the determining of carbon nanotubes effect on barley growth and pigment composition.

Василевич С.В., Институт энергетики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: svasilevich@yandex.ru.

Спивак Е.А., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: spivak_e@inbox.ru.

Акулич А.В., Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: akulich@hmti.ac.by.

УДК 577.175.1:582.2/3:582.35/99

Л.В. Войтенко, Л.И. Мусатенко

ФИТОГОРМОНЫ В ПРОЦЕССЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОСУДИСТЫХ СПОРОВЫХ РАСТЕНИЙ

Хорошо известна роль фитогормонов в регуляции процессов жизнедеятельности высших растений. У сосудистых споровых такие исследования хотя и проводились, но в значительно меньшей степени, а полученные результаты не дали четкого ответа на вопрос о регуляторике их роста и развития [4, 6]. В последнее десятилетие особое внимание ученых направлено на изучение гормонального статуса и регуляторной роли его составляющих (ауксинов, цитокининов, абсцизовой кислоты) у споровых разного филогенетического уровня, а также в зависимости от условий окружающей среды [3, 5, 8, 9]. В этой связи нам представляется целесообразным проведение сравнительных исследований фитогормонального статуса морфологически сходных органов сосудистых споровых растений и покрытосеменных. Актуальными остаются исследования, связанные с установлением корреляции между интенсивностью ростовых и формообразовательных процессов частей (органов/метамеров) сосудистых споровых растений и соотношением в них фитогормонов в онтогенезе.

Наши исследования были сосредоточены на изучении содержания, локализации, соотношения и состава индолил-3-уксусной (ИУК) и абсцизовой (АБК) кислот в органах хвоща полевого (*Equisetum arvense*) в процессе развития его вегетативного побега и сопоставление этих данных со скоростью и направлением их ростовых процессов. Объектом исследования были междоузлия главных вегетативных 20, 30, 40 и 50 см побегов спорофита хвоща полевого, собранные в разные периоды его развития в Киевской и Житомирской областях Украины. ИУК и АБК экстрагировали диэтиловым эфиром, дополнительную очистку растительных экстрактов проводили путём вымораживания, кислотнo-щелочной переэкстракции с 0,5 М раствором дигидрофосфата калия при pH 3,0 и методом ТСХ. Качественный анализ и количественное содержание фитогормонов определяли методов ВЭЖХ на высокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1200 с диодно-матричным детектором [2].

Спорофит хвоща полевого состоит из двух типов побегов: репродуктивного (весеннего) и вегетативного (летнего) с ярко выраженной метамерностью – чередование узлов и междоузлий (14). Оба побега характеризуются апикальным типом роста, а междоузлия – интеркалярным. Пик ростовой активности летнего побега наблюдается в июле-августе [7]. В отличие от злаковых, интеркалярная меристема междоузлий хвоща расположена непосредственно над морфологически нижним узлом, постепенно переходя в зону растяжения и дифференциации клеток. Следует подчеркнуть, что растяжение клеток происходит одновременно, а не постепенно как у кукурузы [1].

Выявлена прямая зависимость между интенсивностью роста междоузлий (нижние от корневища, средние и верхние) вегетативного побега хвоща полевого на протяжении его развития и содержанием в них фитогормонов. Показано, что уровни ИУК (свободные) и АБК (свободные и связанные формы) снижаются от верхних молодых к нижним более зрелым междоузлиям 20-ти, 30-ти и 40-ка сантиметровых вегетативных побегов хвоща, тогда как содержание связанных форм ИУК было на уровне следовых количеств. Примечательно, что содержание фитогормонов в междоузлиях 40-ка и 50-ти сантиметровых растений хвоща было значительно выше, чем у онтогенетически более молодых растений, что, возможно, связано с формированием и интенсивным развитием ветвей второго порядка в узлах ветвей первого порядка. Следует отметить, что верхние междоузлия 40-ка сантиметровых растений характеризуются большим количеством АБК с превалированием свободной формы над связанной (почти в 20 раз). Уровни свободных форм ИУК, как в верхних, так и в нижних междоузлиях были одинаково высоки. С уменьшением интенсивности роста междоузлий 50-ти сантиметровых растений наблюдалось возрастание уровня фитогормонов в сторону накопления связанных форм ИУК и АБК от верхних к средним и нижним метамерам.

Таким образом, установленные различия в гормональном статусе междоузлиях нижней, средней и верхней частей главного побега вегетативных растений хвоща полевого на разных этапах его развития позволяют заключить, что их ростовые и формообразовательные процессы контролируются фитогормональной системой, как и у высших растений.

Список литературы

1. Войтенко, Л.В. Ультраструктурні особливості клітин міжвузлів хвоща польового (*Equisetum arvense* L.) / Л.В. Войтенко, М.М. Щербатюк, М.П. Стахів, Л.І. Мусатенко // Доповіді НАНУ. – № 2. – 2012. – С. 170-173.
2. Методические рекомендации по определению фитогормонов. – К.: Наук. думка, 1988. – 78 с.
3. Cooke, T.J. Did auxin play a crucial role in the evolution of novel body plants during the late Silurian – early Devonian radiation of land plants? / T.J. Cooke, D.B. Poli, J.D. Cohen, in A.R. Hemsley and I. Poole (eds.) // Evolution of plant physiology. – Elsevier Academic Press: Amsterdam, 2004. – P. 85-107.
4. Ergun, N. Auxin (Indole-3-acetic acid), gibberellic acid. – (GA₃), abscisic acid (ABA) and cytokinin (Zeatin) production by some species of mosses and lichens / N. Ergun, F. Topcuoglu, A. Yildiz // Turk. J. Bot. – 26. – 2002. – P. 13-18.
5. Hartung, W. The evolution of abscisic acid (ABA) and ABA function in lower plants, fungi and lichen / W. Hartung // Functional Plant Biology. – 37. – 2010. – P. 806-812.
6. Johri, M.M. Hormonal regulation in green plant lineage families / M.M. Johri // Physiol. Mol. Biol. Plants. – 14, № 1-2. – 2008. – P. 23-38.
7. Marshall, G. Growth and development of field horsetail (*Equisetum arvense* L.) / G. Marshall // Weed Science. – 34, № 2. – 1986. – P. 271-275.
8. Ross, J.J. Evolution of growth-promoting plant hormones / J.J. Ross, J.B. Reid // Functional Plant Biology. – 37. – 2010. – P. 795-805.
9. Sztein, A.E. Evolutionary patterns in the auxin metabolism in green plants / A.E. Sztein, J.D. Cohen, T.J. Cooke // Int. J. Plant Sci. – 161. – 2000. – P. 849-859.

The content, ratio and composition of IAA and ABA in the internodes of vegetative shoots of field horsetail (*Equisetum arvense*) during its development were studied. A direct dependence between the growth intensity of internodes (upper, middle and lower ones from the rhizome) and their phytohormone content was shown. During the development of field horsetail vegetative shoots a decrease in its organs growth intensity was accompanied by change in the hormone ratio in the direction of some increase in the content of bounded IAA and ABA forms. The study results confirm the assumption that phytohormones in vascular spore plants like in higher plants are growth regulators.

Войтенко Л.В., Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: lesya_voytenko@ukr.net.

Мусатенко Л.И., Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина.

УДК 597.2/5:577(262.5)

И.И. Дорохова

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ТКАНЯХ МОРСКОГО ЕРША

Многие биомаркеры и биоиндикаторы состояния пойкилотермных животных зависят от сезонных изменений окружающей среды. Колебания температуры воды, содержание кислорода, соленость, обеспеченность пищей, степень загрязнения акваторий меняются в течение года, обуславливая изменения метаболического уровня в организме гидробионтов. В прибрежной зоне Черного моря сезонные колебания солености, pH, концентрации кислорода не значительны, в то время как изменения температуры воды существенны. Изучение сезонных трендов биохимических показателей рыб в данном регионе представляет определенный интерес.

Объектом исследования являлся биоиндикаторный вид – морской ерш (*Scorpaena porcus* L). Материалом служили печень и кровь, полученные при стандартном биоанализе. Уровень эндогенной интоксикации (ЭИ) определяли по содержанию олигопептидов [2], активность аминотрансфераз устанавливали по методу Райтману-Френкелю (аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ) [1], активность каталазы (КАТ) анализировали по разложению перекиси водорода, активность пероксидазы (ПЕР) – по бензидиновому методу [5].

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сезонные изменения биохимических показателей в крови морского ерша

	Весна	Лето	Осень	Зима
ЭИ	2,34±0,34	2,08±0,18	1,86±0,19	1,31±0,19*
АЛТ	0,018	0,019±0,001	0,035±0,006**	0,039±0,008**
АСТ	0,014±0,004	0,017±0,002	0,054±0,01**	0,067±0,013**
КАТ	0,02±0,003	0,06±0,02	0,033±0,006*	0,013±0,002
ПЕР	6,37±0,49	11,44±1,9***	22,52±3,4*	8,09±0,74

Примечание: * – достоверно по сравнению с другими сезонами, ** – достоверно по сравнению с весной и летом, *** – достоверно по сравнению с весной и зимой

Максимальный уровень ЭИ в крови морского ерша установлен в весенний период. Затем наблюдается плавное снижение показателя в течение года и минимальным он становится зимой. Самая низкая активность аминотрансфераз была в весенне-летний период и повышалась к осенне-зимнему. Активность обоих антиоксидантных ферментов наиболее высокой была осенью.

Сезонные колебания биохимических показателей в печени представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сезонные изменения биохимических показателей в печени морского ерша

	Весна	Лето	Осень	Зима
ЭИ	-	-	5,44±0,36	8,29±1,22*
АЛТ	0,021±0,006*	0,15±0,014*	0,107±0,012	0,096±0,014
АСТ	0,03±0,009*	0,059±0,009	0,082±0,01	0,082±0,014
КАТ	0,013±0,001	0,021±0,003*	0,016±0,001	0,009±0,001**
ПЕР	0,007±0,001	0,025	0,055±0,01*	0,01±0,005

Примечание: * – достоверно по сравнению с другими сезонами, ** – достоверно по сравнению с весной и осенью

Уровень ЭИ в печени морского ерша был достоверно выше зимой, нежели осенью. Активность аминотрансфераз в печени, как и в крови, была минимальна весной, однако летом активность ферментов повышалась и оставалась высокой осенью и зимой. Для антиоксидантных ферментов в печени максимальные значения активности получены в летне-осенний период.

Многие авторы отмечают тот факт, что наибольшее влияние на состояние морских организмов оказывает температура. При низких температурах возрастает содержание полиненасыщенных жиров в митохондриальных мембранах, что приводит к ускорению митохондриального дыхания, а, следовательно, и увеличению генерации активных форм кислорода и окислению липидов этих мембран [4]. С другой стороны, происходит снижение активности ферментов и накопление тех же самых продуктов окисления. Нашими исследованиями показаны минимальные значения активности антиоксидантных ферментов в зимний период.

Повышение температуры в теплые сезоны сопровождается интенсификацией обменных процессов, питания, подготовкой к нересту, что сказывается и на интенсификации белкового обмена и возрастании активности многих ферментов. Известно что, у лососевых рыб в период нереста активность аминотрансфераз в крови возрастает в 3–6 раз [3]. Однако у морского ерша активность аминотрансфераз в крови максимальна зимой и осенью, а летом повышается только активность АЛТ в печени.

Известно, что естественные факторы оказывают на организм рыб зачастую большее влияние нежели ксенобиотики. Тем не менее, они могут усиливать процессы, протекающие в организме гидробионтов. Некоторые авторы считают, что рыбы, подвергаясь хроническому относительно сильному воздействию загрязнителей, не способны поддерживать адекватный биохимический гомеостаз и корректно реагировать на сезонные изменения. По-видимому, это связано с тяжелой липидной инфильтрацией гепатоцитов и другими нарушениями на клеточном и тканевом уровне [6]. Эти данные согласуются с полученными нами для некоторых показателей, которые значительно снижаются в теплое время года, когда рекреационная нагрузка на прибрежные акватории г. Севастополя возрастает.

Таким образом, для большинства исследованных показателей установлены существенные сезонные колебания, которые являются тканеспецифическими, подвержены годовым изменениям биотических и абиотических факторов, среди которых наиболее сильное воздействие оказывают температура и антропогенное воздействие.

Список литературы

1. Каталог инструкций. Диагностические наборы реактивов для клинических, биохимических и микробиологических исследований. – Днепропетровск: ООО НПП «Филисит-диагностика», 2005. – 199 с.
2. Чиркин, А.А. Практикум по биохимии: учеб. пособие / А.А. Чиркин. – Минск: Новое Знание, 2002. – 512 с.
3. Lusková, V. Annual cycles and normal values of hematological parameters in fishes / V. Lusková // Acta Sc. Nat. Brno. – 1997. – 31. – P. 70.
4. Pavlović, S.Z. Activity of oxidative stress biomarkers in the white muscle of red mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Adriatic Sea / S.Z. Pavlović, S.S. BorkovićMitić, T.B. Radovanović, B.R. Perendija, S.G. Despotović, J.P. Garvić, Z.S. Saičić // Arch Biol. Sci. Belgrade, 2009. – 61 (4). – P. 693 – 701.
5. Rudneva, I.I. Blood Antioxidant System of Black Sea Elasmobranch and Teleosts / I.I. Rudneva // Comp. Biochem. Physiol. – Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology, 1997. – Vol. 118. – №2. – P. 255-260.
6. Filho, D.W. Influence of season and pollution on the antioxidant defenses of the cichlid fish acará (*Geophagus brasiliensis*) / D.W. Filho, M.A. Torres, T.B. Tribess, R.C. Pedrosa, C.H.L. Soares // Brazil. J. Med. Biol. Res. – 2001. – 34 – P. 719 – 726.

Seasonal fluctuations of some biochemical parameters of the scorpion fish were studied. It was shown that seasonal changes of parameters were higher in warm period for most of all. But some of them were increased in winter. Changes depended on type of tissue, temperature, anthropogenic impact and others biotic and abiotic factor.

Дорохова И.И., Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, e-mail: mirenri@bk.ru.

АКТИВНОСТЬ АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ В КОРНЯХ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VULGARE*) ПРИ СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Растительные организмы в природе, как правило, подвергаются действию нескольких стрессовых факторов одновременно, среди которых наиболее значимыми для Республики Беларусь являются низкие температуры и избыточное увлажнение почвы (оводнение). При оводнении, когда корни оказываются под водой, а листья остаются на воздухе, наблюдается гипоксия, вследствие чего снижается скорость аэробного дыхания, активируются процессы гликолиза, происходит синтез и активация так называемых анаэробных белков, к числу которых относятся алкогольдегидрогеназа, пируватдекарбоксилаза, глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа, энзолаза, сахарозсинтаза и др. [1]. Одним из наиболее часто встречающихся в растениях типов анаэробных процессов является превращение углеводов до этилового спирта. В этом процессе образуются такие метаболиты, как этанол и ацетальдегид, регуляция которых осуществляется ферментом алкогольдегидрогеназой (АДГ). Известно, что в условиях гипоксии в растениях происходит активация данного фермента [2]. Однако сведения об активности АДГ при совместном действии описанных выше стрессовых факторов отсутствуют. Целью нашего исследования являлось изучение активности алкогольдегидрогеназы в корнях ячменя при совместном действии низкой температуры (НТ) и избыточного увлажнения (ИУ).

Объектом исследования служили зеленые проростки ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Гонар, выращенные при температуре +23°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) в режиме 14 ч света интенсивностью 150 мкмоль квантов/ ($\text{m}^2 \cdot \text{c}$) и 10 ч темноты. Для моделирования совместного действия низкотемпературного стресса и оводнения 5-дневные растения ячменя на 3-е суток помещали в холодильную камеру с температурой +4°C (стрессовый период) и указанным выше фотопериодом и заливали водой до середины coleoptilya, после чего растения возвращали на 3-е суток в нормальные условия выращивания (постстрессовый период). Пробы для исследования брали через 24 и 72 ч после начала действия стресса, а также через 72 ч после прекращения действия стрессовых факторов. Контролем служили растения ячменя, выращенные в нормальных условиях. В качестве дополнительных контролей использовали растения, находившиеся в условиях НТ (+4°C) с нормальным водоснабжением, а также растения, находившиеся в условиях ИУ при температуре +23°C. Для определения активности АДГ корни проростков ячменя (0,5 г) гомогенизировали при пониженной температуре на льду в 2 мл охлажденной среды выделения следующего состава: трис-НСl буфер (рН 7,8) – 0,05 М, аскорбат натрия – 5 мМ, цистеин – 3 мМ, MgCl_2 – 1 мМ и дитиотрейтол – 5 мМ [3]. Полученный экстракт центрифугировали при 13000g в течение 15 мин на центрифуге с охлаждением (Sigma, Германия). Ферментативную активность АДГ определяли спектрофотометрически (Uvi-kon 931, Германия) по скорости окисления этанола и образования НАДН в течение 2 мин при 340 нм ($\epsilon=6,22 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$). Для этого к 2,7 мл глицин- NaOH буфера (рН 10) добавляли 0,1 мл 36 мМ раствора НАД и 0,1 мл 10% раствора этанола. Реакцию инициировали введением 0,1 мл экстракта. Активность фермента рассчитывали в мкмоль НАД/мин на 1 мкг белка.

Установлено, что при действии ИУ происходит резкое увеличение активности АДГ. Так, через 3 суток действия стрессового фактора активность фермента превышала контроль в 4,5 раза. После снятия действия стрессора активность АДГ снижалась и приближалась к активности фермента, зарегистрированной в контрольных растениях (рисунок). Напротив, в растениях, выращенных при НТ, активность АДГ практически не отличалась от контроля как в стрессовых условиях, так и в постстрессовый период. При совместном действии НТ и ИУ активность фермента возрастала только в 2,5 раза, а после переноса в нормальные условия выращивания возвращалась к исходному уровню.

Таким образом, показано, что активность АДГ при действии низкой температуры практически не отличается от активности фермента, зарегистрированной в контроле. При избыточном увлажнении активность АДГ резко возрастает. При совместном действии этих двух стрессовых факторов также происходит увеличение активности фермента, однако этот процесс протекает менее интенсивно, чем при одном оводнении, что может быть обусловлено замедлением процесса брожения при низкой температуре.

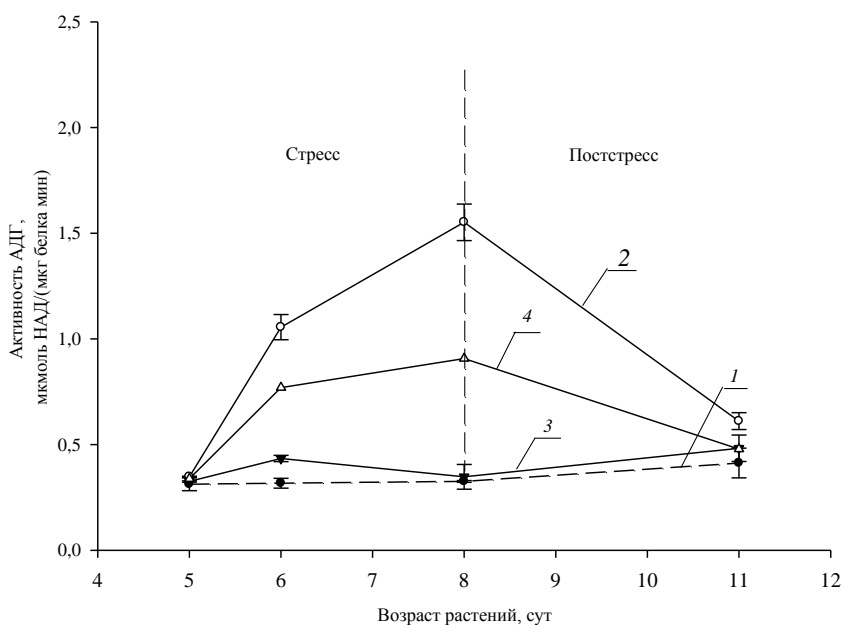


Рисунок – Динамика активности АДГ в проростках ячменя в стрессовый и постстрессовый период (Б) в контрольных растениях (1), а также избыточном увлажнении (2), действии низкой температуры (3) и при совместном действии данных стрессоров (4).

Список литературы

1. Вартапетян, Б.Б. Учение о гипоксическом и аноксическом стрессах растений – новое направление в экологической физиологии, биохимии и молекулярной биологии / Б.Б. Вартапетян // Вестн. РФФИ. – 2007. – Т. 5. – № 55. – С. 28-57.
2. Hossain, M.A. Mechanisms of waterlogging tolerance in wheat: Morphological and metabolic adaptations under hypoxia or anoxia / M. A. Hossain, S.N. Uddin // AJCS. – 2011. – Vol 5. – № 9. – P. 1094-1101.
3. Методы биохимического анализа растений / под ред. В.В. Полевого, Г.Б. Максимова. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1978. – 192 с.

Effect of low temperature and flooding combined action as well as distinct impact of both stress factors on alcohol dehydrogenase (ADH) activity in barley roots was investigated. It was shown that ADH activity under low temperature was similar to that under control conditions. ADH activity under flooding rose strongly. Under combined action of both low temperature and flooding the increase in enzyme activity was less intensive with the effect can be determined by fermentation deceleration under low temperature conditions.

Дремук И.А., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: irinadremuk@yandex.ru.

Шалыго Н.В., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК 581.522.036

С.Н. Дроздов, Е.С. Холопцева

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ РАСТЕНИЙ

В процессе эволюции растения адаптировались к определенным условиям местообитания, и в естественных сообществах они сравнительно полно используют средообразующие факторы своей экологической ниши. При этом зональную биоструктуру и границы ареалов экотипов чаще всего определяет температура [1].

По отношению к температурному фактору растения принято делить на 2 группы: холодостойкие, не обнаруживающие признаков повреждения при действии в течение нескольких суток положительных температур 0–5 °С, и теплолюбивые, повреждающиеся и даже гибнущие при действии выше указанных температур [2]. Позднее было установлено, что у разных видов и сортов существуют нижние и верхние пределы температуры –

точки физиологического нуля, ниже и выше которого процесс развития растений прекращается. Однако, до последнего времени критические температуры развития для большинства генотипов не установлены, и поэтому расчет суммы необходимых для их роста температур ведется от условных величин ее среднесуточных значений 5 или 10 °С, что приводит к нивелированию видовых и сортовых различий.

В экологической литературе каждый фактор внешней среды характеризуется определенными количественными показателями: интенсивностью и продолжительностью влияния, силой (дозой) и амплитудой колебания. Две точки – минимум и максимум – характеризуют «пороговое» действие фактора, выше и ниже которых биологические процессы останавливаются или нарушаются [3, 4]. Позднее появились данные, свидетельствующие о зональном влиянии температурного фактора на биологические процессы, их анализ и собственные исследования показали, что диапазон температур, действующих в природе на растения, подразделяется на пять зон: фоновую, зону оптимума и по две закаливающихся и повреждающих в областях повышенных и пониженных ее значений соответственно. Границы зон специфичны для генотипа и зависят от фазы его развития и условий внешней среды [5].

В зоне действия фоновых температур, судя по характеру изменения физиолого-биохимических процессов, реализуются ростовая и онтогенетическая программы [6, 7]. Изменения температуры в пределах зоны не влияют на уровень терморезистентности растений, а CO₂-газообмен носит периодический характер и не имеет последствий, уровень видимого фотосинтеза при прочих благоприятных условиях составляет не менее 90 % от потенциального максимума. Интенсивность дыхания изменяется в соответствии с колебаниями температуры в пределах зоны, при высокой составляющей роста [8]. Величина дыхательного коэффициента близка к единице [9].

Температуры зон холодого и теплого закаливания включают программу подготовки растения к влиянию на него повреждающих температур, основой которой является стабилизация энергообеспеченности организма и повышение его терморезистентности. Скорость и эффективность закаливания возрастают по мере отклонения температуры от фоновой зоны и достигают максимума при температурах, близких к повреждающим, а при постепенном или ступенчатом усилении закаливающей температуры границы зоны смещаются в сторону более экстремальных значений. Повышение устойчивости растений представляет собой кооперативный процесс, который включает в себя как специфические, так и неспецифические реакции. Липидный состав внутриклеточных мембран изменяется в сторону стабилизации работы ферментов [10]. Включаются механизмы индуцированного синтеза стрессовых белков, изменяется баланс фитогормонов [11]. Увеличивается поверхность внутриклеточных мембран [12]. Возрастает интенсивность дыхания, за счет повышения составляющей поддержания, при снижении составляющей роста. При изменении температуры возникает эффект последствия [8]. При холодого закаливания кислотность тканей смещается в нейтральную сторону при высоком уровне энергообеспеченности, повышается дыхательный коэффициент [13], что может быть результатом изменения в липидном обмене: увеличение концентрации фосфолипидов и ненасыщенных жирных кислот. Динамика формирования и величина устойчивости возрастают по мере увеличения закаливающей температуры и зависят от видовых и даже сортовых особенностей объекта. Время, за которое устойчивость растений достигает максимального уровня при холодого закаливания, исчисляется сутками, а тепловом – часами.

Температуры зоны повреждения оказывают альтерирующее влияние на растения, вплоть до его гибели. Первопричиной повреждения холодоустойчивых и теплолюбивых растений при низкотемпературном воздействии является переход мембранных липидов из жидкокристаллического состояния в твердый гель. Фазовый переход липидов приводит к сжатию их молекул и увеличению пор в мембранах, что вызывает увеличение их проницаемости для ионов и изменение энергии активации мембранных ферментов. Поскольку при этом скорость реакции мембранных ферментов снижается быстрее, чем скорость реакции растворимых ферментов, нарушается баланс метаболизма, в результате происходит накопление токсических веществ (этанола и др.). Изменяется функциональная активность клеточных систем, ответственных за биосинтез белка и генерацию энергии. Нарушение энергетического баланса клетки в результате фазового перехода мембранных липидов ведет к лобилизации лизосомальных мембран. Освободившиеся из лизосом гидролазы (в том числе фосфорилазы) усиливают гидролиз липидных и белковых компонентов клетки. Образующиеся при этом детергирующие вещества (лизофосфатидилхолин и др.) в свою очередь, содействуют деградации лизосом и других биологических мембран. При определенной продолжительности процесс приобретает необратимый автокаталитический характер, приводя к некротическим поражениям и, в конце концов, к гибели организма. Льдообразование у активно вегетирующих растений усиливает в большинстве случаев повреждающий эффект [13].

Список литературы

1. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М., 1981. – 300 с.
2. Иванов, С.М. Отношение яровых культур к весенним заморозкам / С.М. Иванов // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. – Сер. 3. – № 6. – 1935. – С. 199-220.
3. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – 327 с.
4. Лархер, В. Экология растений / В. Лархер. – М.: Мир, 1978. – 384 с.
5. Drozdov, S.N. A Chilling-sensitive species. The Effect of Cold and Heat Resistance of Growing Plants / S.N. Drozdov, A.F. Titov, V.V. Talanova, S.P. Kritenko, E.G. Sherudilo, T.V. Akimova // Journal of Experimental Botany. – Vol. 35. 180. – 1984. – P. 1595-1602.
6. Drozdov, S.N. The Effect of Temperature on Cold and Heat Resistance of Growing Plants Cold Resistance Species / S.N. Drozdov, A.F. Titov, N.I. Balagurova, S.P. Kritenko // Journal of Experimental Botany. – Vol. 35. 180. – 1984. – P. 1603-1608.
7. Дроздов, С.Н. Терморезистентность активно вегетирующих растений / С.Н. Дроздов, В.К. Курец. – Л.: Наука, 1984. – 168 с.
8. Попов, Э.Г. Влияние температуры на суточную динамику CO₂-обмена интактных растений огурца / Э.Г. Попов, А.В. Таланов, В.К. Курец, С.Н. Дроздов // Физиология растений. – Т. 50. – № 2. – 2003. – С. 200-204.
9. Сычева, З.Ф. О зависимости между уровнем индуцированной холодоустойчивости и функциональной активностью 70S рибосом овсяницы луговой / З.Ф. Сычева, С.Н. Дроздов, Н.И. Балагурова, А.Ф. Титов, В.А. Васюкова // Общая биология. – Т. 41. – № 3. – 1980. – С. 448-458.
10. Lyons, J.M. Chilling injury in plants / J.M. Lyons // Ann. Rev. Plant Physiol. – Vol. 24. – 1973. – P. 445-466.
11. Дроздов, С.Н. Некоторые аспекты экологической физиологии растений / С.Н. Дроздов, В.К. Курец. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. – 172 с.
12. Балагурова, Н.И. Изменение ультраструктуры клеток листьев овсяницы луговой при холодовом закаливании / Н.И. Балагурова, С.Н. Дроздов, М.А. Тихова, Г.И. Суломова // Цитология. – Т. 25. – № 5. – 1983. – С. 516-521.
13. Дроздов, С.Н. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам / С.Н. Дроздов, З.Ф. Сычева, Н.П. Будыкина, В.К. Курец. – Л.: Наука, 1977. – 228 с.

Analysis of published data and the results of our studies showed that existing in the nature temperature for their influence on plants are divided into five zones: the background – the zone of optimum for their growth and development and in two zones of hardening and damage in the ranges of it's low and high values. The boundaries of zones are specific for the genotype and depend on it's developmental stage and environmental conditions.

Дроздов С.Н., Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук, Петрозаводск, Россия.

Холопцева Е.С., Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук, Петрозаводск, Россия, e-mail: holoptseva@krc.karelia.ru.

УДК 581.132: 57.044

О.В. Евдокимова, Л.Ф. Кабашникова

ДЕЙСТВИЕ ФТОРИДА НАТРИЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ЯЧМЕНЯ (HORDEUM VULGARE L.)

Фтор в качестве микроэлемента входит в состав всех организмов. Содержание фтора в растениях составляет в среднем 0,00001% (по массе) и зависит от его содержания в почвах. Предприятия по переработке фторсодержащего сырья (суперфосфатные и кирпичные заводы, предприятия по производству фторидов и др.), а также предприятия, на которых используются соединения фтора (предприятия черной металлургии, стекольные заводы, алюминиевые комбинаты и др.) являются источниками загрязнения объектов окружающей среды фтором. На расстоянии 200 м от таких предприятий уровень фтора в листьях пшеницы может составлять около 3 мг из расчета на сырую массу, при этом его концентрация в цитоплазме может превышать 75 мг [1]. Повышенные концентрации фтора токсичны для растительного организма. Было показано, что фторид натрия (NaF) может подавлять различные физиологические процессы, такие как фотосинтез, дыхание, водный транспорт, а также адаптивную реакцию растений на действие экстремальных факторов внешней среды [2]. Ранее нами было показано, что фторид натрия ингибирует зеленение этиолированных проростков ячменя [3]. Наиболее вероятным механизмом ингибирующего действия фторида является нарушение функционирования митохондрий. Целью данной работы являлось исследование влияния NaF на состояние фотосинтетического аппарата зеленых листьев ячменя.

В качестве объекта исследования использовали листья 7-дневных проростков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Гонар, выращенные на водопроводной воде при температуре +23 °С в режиме 14/10 ч свет (110 $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$)/ темнота. Проростки срезали и помещали на 50 мм раствор фторида натрия или воду (контроль). Оценка функционального состояния фотосистемы 2 (ФС 2) листьев растений по параметрам флуоресценции хлорофилла *a* показала, что достоверное снижение потенциального квантового выхода фотохимических реакций (Fv/Fm) наблюдали после 3 ч обработки фторидом натрия (таблица 1), преимущественно за счет снижения максимальной флуоресценции. Также регистрировалось снижение параметра Fv/Fo, отражающего функциональную активность донорной стороны ФС2. При этом содержание фотосинтетических пигментов в листьях после 3-часовой инкубации на NaF не изменялось по сравнению с контролем (таблица 2), следовательно, снижение Fm не связано с разрушением хлорофилловых пигментов.

Таблица 1 – Параметры индуцированной флуоресценции хлорофилла *a*

Время инкубации	Контроль				Фторид натрия			
	Fo	Fm	Fv/Fm	Fv/Fo	Fo	Fm	Fv/Fm	Fv/Fo
30 мин	108±15	467±16	0,769±0,031	3,4±0,63	96±16	413±36	0,765±0,063	3,4±0,46
1ч	105±4	458±32	0,770±0,019	3,4±0,20	101±7	367±68	0,712±0,039	2,6±0,50
2ч	108±14	457±35	0,762±0,038	3,3±0,63	113±16	331±36	0,650±0,063	2,1±0,46
3ч	105±14	462±43	0,771±0,021	3,4±0,41	125±7	314±24	0,592±0,079	1,5±0,18

Таблица 2 – Содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сырой массы) в листьях ячменя

Вариант	Хл <i>a</i>	Хл <i>b</i>	Хл (<i>a</i> + <i>b</i>)	Каротиноиды	Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i>	Хл (<i>a</i> + <i>b</i>)/Кар.
Контроль	1,373	0,435	1,808	0,417	3,16	4,34
NaF (3 ч)	1,341	0,417	1,758	0,377	3,22	4,67

Состояние пигмент-белковых комплексов ФС1 и ФС2 оценивали по интенсивности флуоресценции нативных листьев при температуре жидкого азота (рисунок 1, А). Было выявлено значительное увеличение интенсивности свечения ФС1 в области 740 нм в листьях, обработанных фторидом, по сравнению с контрольными листьями. Максимум флуоресценции в данной области обусловлен совместным свечением светособирающего комплекса 1 (ССК1) и антенны реакционного центра ФС1. Максимумы флуоресценции хлорофилла в коротковолновой области спектра (686 и 695нм) принадлежат антенне реакционного центра ФС2 (рисунок 1, Б), при этом ССК2 почти со 100%-ной эффективностью передает поглощенную энергию на реакционный центр ФС2 (полоса 686 нм).

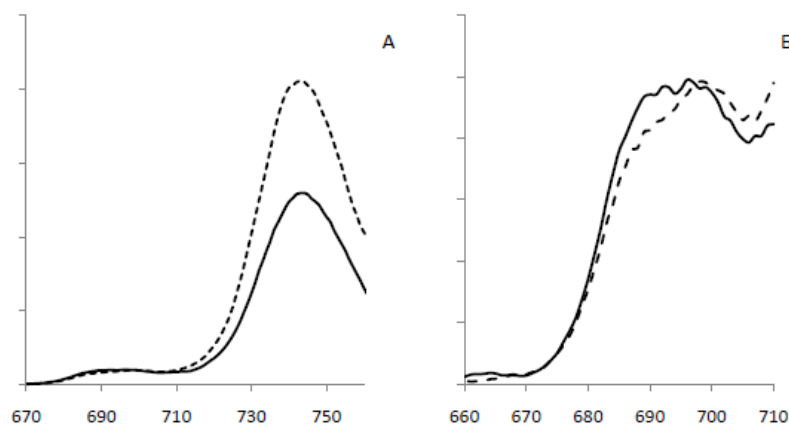


Рисунок 1 – Низкотемпературные спектры флуоресценции 7-дневных проростков ячменя: сплошная линия – инкубация в течение 3 ч на воде, прерывистая – на фториде натрия. А – общий вид спектров, Б – увеличенный фрагмент спектра в коротковолновой области

В контрольных листьях коротковолновой пик растягивался в полосу свечения 686-697 нм, тогда как в листьях, обработанных фторидом, максимум был локализован в области 696 нм. Данные результаты дают основание полагать, что при действии на листья ячменя фторида натрия происходит миграция ССК от ФС2 к ФС1, и увеличивается вклад циклического фосфорилирования. Данный переход, вероятно, связан с возрастающей потребностью в АТФ, общий уровень которой снижается при действии фторида натрия.

Список литературы

1. Пуляевская, М.А. Фторид натрия подавляет синтез БТШ в культуре клеток *Arabidopsis Thaliana*, подвергнутых воздействию теплового стресса / М.А. Пуляевская, Н.Н. Варакина, К.З. Гамбург, Т.М. Русалёва, А.В. Степанов, В.К. Войников, Е. Г.Рихванов // Физиология растений. – 2011. – Т. 58, № 4. – С. 533-541.
2. Kamaluddin, M. Fluoride Inhibits Root Water Transport and Affects Leaf Expansion and Gas Exchange in Aspen (*Populus tremuloides*) Seedlings / M. Kamaluddin, J.J. Zwiazek // *Physiol. Plant.* – 2003. – V. 117. – P. 368-375.
3. Евдокимова, О.В. Влияние ингибиторов дыхания и фотосинтеза на начальные этапы зеленения проростков ячменя / О.В. Евдокимова, Л.Ф. Кабашникова // Сб. VII Междунар. науч. конф. «Регуляция роста, развития и продуктивности растений», Минск, Ин-т эксп. ботаники, 26-28 окт. 2011 г. – Минск: Право и экономика, 2011 – С. 73.

The effect of sodium fluoride on the photosynthetic apparatus of 7-days-old barley seedlings (*Hordeum vulgare* L.) was investigated. Our results show that the NaF inhibits the functional activity of photosystem 2 (PS2) but does not influence the content of photosynthetic pigments. Based on the low-temperature fluorescence emission spectra we suggest that migration of light-harvesting complex from PS2 to PS1 occurs.

Евдокимова О.В., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: ewdokimova@inbox.ru.

Кабашникова Л.Ф., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК: 611.817.1–018.82:616.36–008.8]–092.9

С.В. Емельянчик

УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОГЛИИ КОРЫ МОЗГА КРЫС ПРИ ОТВЕДЕНИИ ЖЕЛЧИ

При патологии гепатобилиарной системы, производя лечебные мероприятия, зачастую прибегают к дренированию желчных путей, что создает условия потери желчи. При таком состоянии в экспериментах выявлены структурные изменения практически во всех органах и системах организма, включая нервную [1]. В литературе отсутствуют данные об изменении элементов макро- и микроглии при таком состоянии, что определило вектор нашей работы.

Цель исследования – установить ультрамикроскопические изменения в клетках глии коры фронтальной и теменной доли больших полушарий головного мозга и коры мозжечка при полном наружном отведении всей желчи из организма крыс в течение 3 и 5 суток.

Белым крысам-самцам массой 225±25г под эфирным наркозом производили канюляцию общего желчного протока по методике В.С. Василевской в модификации Л.С. Кизюкевича (2005). В контрольной группе делали все те же манипуляции, только проток не вскрывали, т.е. имел место физиологический ток желчи в течение всего эксперимента. Спустя указанные сроки брали материал от 2 контрольных и 3 опытных крыс в каждой группе. Обработку производили по общепринятой в электронной микроскопии методике. Срезы изготавливали на ультрамикротоме MT-7000 (США), контрастировали цитратом свинца и просматривали в электронном микроскопе JEM-100 CX (Япония). Микрофотографии изготавливали при помощи светового микроскопа «Axioscop» с цифровой видеокамерой «Axio Cam MR c5» и программы изображения «Axio Vision AC» фирмы «ZEISS» (Германия).

При отведении желчи наибольшие изменения определены на 5 сутки. Так, в 3 слое фронтальной коры олигодендроциты претерпевают определенные изменения: ядро приобретает треугольную форму. Ядрышко расположено эксцентрично, ближе к кариолемме. Хроматин занимает в основном маргинальное положение. Кариолемма образует многочисленные складки. В цитоплазме встречаются фрагменты гранулярной эндоплаз-

матической сети, митохондрии разнообразной формы (подковообразной, вытянутой и др.), хорошо развит комплекс Гольджи, встречаются фаголизосомы, свободные рибосомы.

В теменной доле коры в 3 слое в олигодендроцитах в ядрах встречается локальное разрушение кариолеммы; она может иметь вид нечетких размытых мембран, с многочисленными ядерными порами, через которые происходит выход гранул рибонуклеопротеидов за пределы ядра. В цитоплазме немногочисленные митохондрии приобретают округлый, сферический вид. В них наблюдается разрушение крист. Определяются фаголизосомы, липофусциновые тела, вакуоли и участки дегенерации. В ядрах астроцитов ядрышки располагаются эксцентрично, у кариолеммы. В цитоплазме выявляются фаголизосомы. Кроме того, в нейропиле в крупных отростках нервных клеток видны участки дегенерации с вакуолями. Таким образом, клетки глии реагируют на потерю желчи аналогично нейронам. Однако эти изменения не так сильно выражены, как в нейронах. Поскольку в них содержание органелл значительно меньше, поэтому они выглядят беднее в плане вариаций морфологических проявлений.

В 5 слое той же коры в олигодендроцитах выявляются характерные деструктивные изменения: это обилие ядерных пор, расширение перинуклеарного пространства. В некоторых клетках ядерная оболочка образует многочисленные складки, а хроматин представлен конгломератами. В цитоплазме – расширение цистерн гранулярной эндоплазматической сети, увеличение размеров митохондрий, разрушение их крист, появление фаголизосом, участков локальной дегенерации. Астроциты при таком воздействии также претерпевают изменения: ядрышко занимает маргинальное положение в ядре, гранулы рибонуклеопротеидов располагаются у кариолеммы, возможен их выход в цитоплазму – все это говорит о повышении функциональной активности клетки. В обоих слоях определено увеличение числа элементов микроглии.

Клетки нейроглии коры мозжечка на 5 сутки эксперимента имеют в ядре более конденсированный хроматин, образующий крупные глыбки. В немногочисленных органеллах можно идентифицировать деструктивные изменения: в митохондриях кристы разрушены, цистерны гранулярной эндоплазматической сети немногочисленны, фрагментированы. Это в равной степени характерно как для олигодендроцитов, так и для астроцитов. При этом существенно возрастает количество микроглии между нейронами. Следует отметить наличие деформированных ядер эндотелиоцитов в гемокapиллярах.

Таким образом, отведение желчи в течение 3 и 5 суток приводит к увеличению количества глиальных макрофагов. Это служит показателем усиления фагоцитарной активности нервной ткани для устранения её повреждений, что согласуется с данными [2], показавшими, что при экстремальных состояниях нейроны стимулируют усиление фагоцитарной активности клеток микроглии с целью предотвращения их гибели, что в конечном итоге приводит саму глию к упадку ее активности. Кроме того, элементы микроглии приводят к замедлению (отсрочке) ответной реакции на подобные действия со стороны нейронов через соответствующие пути: цитокинов – фактора некроза опухоли (TNF- α), интерлейкин-1 β (IL-1 β), интерлейкин-6 (IL-6); разрегулирование циклооксигеназы-2 (cyclooxygenase – COX-2) и снижение активности металлопротеиназ-2 и -9 [3].

Происходят существенные изменения ультраструктуры клеток олигодендроглии и астроцитарной глии, причем наиболее выраженные – определены в коре мозжечка, менее всего – во фронтальной коре. Все это может свидетельствовать о процессах перестройки происходящих в клетках глии при отведении желчи.

Список литературы

1. Емельянчик, С.В. Мозг при отведении желчи / С.В. Емельянчик, С.М. Зиматкин. – Гродно: ГрГУ, 2012. – 303 с.
2. Silva, S.L. Dynamics of neuron-glia interplay upon exposure to unconjugated bilirubin / S.L. Silva [et al.] // J. Neurochem. – 2011. – Vol. 117, № 3. – P. 412–424.
3. Silva, S.L. Features of bilirubin-induced reactive microglia: from phagocytosis to inflammation / S.L. Silva [et al.] // Neuropathol. Dis. – 2010. – Vol. 40, № 3. – P. 663–675.

In work ultramicroscopic changes of cages glia face-to-face, parietal and cerebellum barks in dynamics of assignment of bile (3 and 5 days) from an organism of rats are shown. Structure changes organelles specify in the important role of bile in functioning of cages glia a brain.

Емельянчик С.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: semel@grsu.by.

ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ И ФИТОПАТОГЕННОГО ИНФИЦИРОВАНИЯ

Одним из основных требований, которые предъявляются к современным сортам сельскохозяйственных культур, является устойчивость к комплексу биотических и абиотических стрессовых факторов. В настоящее время не вызывает сомнений существование неспецифической ответной реакции растений на различные экстремальные воздействия [1, 2].

В качестве одного из универсальных звеньев стрессовой реакции может рассматриваться окислительный стресс, развитие которого к настоящему времени показано при действии на растение засухи, засоления, гипо- и гипертермии, вирусной и бактериальной инфекций [3, 4]. Биотические и абиотические стрессоры индуцируют накопление активных форм кислорода (АФК), вызывая активацию многих ферментов, в частности пероксидаз (КФ.1.1.11.7) – ключевых ферментов защитной системы растений, катализирующих реакции окисления органического и неорганического субстрата с использованием в качестве окислителя пероксида водорода [5]. Отличительной чертой всех пероксидаз является их полифункциональность. Пероксидазы участвуют в лигнификации и связывании белков клеточных стенок, в метаболизме фенолов, превращая их в токсичные для фитопатогенов хиноны, в генерации АФК, способствуют синтезу фитоалексинов и других защитных соединений [6].

Участие пероксидазы в защитных реакциях пораженных фитопатогенами растений связано с повышением активности этого фермента, что коррелирует с устойчивостью, запрограммированной самим организмом, и отражает состояние неспецифического иммунитета растений [7].

Важную роль в формировании ответных адаптационных реакций растительной клетки при реализации окислительных процессов играет салициловая кислота (СК) – эндогенный регулятор роста и важный компонент сигнальных систем [8]. Её концентрация многократно повышается в тканях растений при инфицировании фитопатогенами [9]. Установлено, что СК способна индуцировать повышение устойчивости растений к разнообразным по своей природе возбудителям болезней, а также к повреждающим факторам абиотической природы. Возможный эффект СК при заражении обусловлен, во многих случаях, ее модулирующим влиянием на активность про- и антиоксидантных ферментов, регулирующих содержание АФК, хотя последнее подтверждается не для всех патосистем [9].

Целью данной работы являлось изучение функциональной активности пероксидазы при действии на злаковые растения повышенной температуры (тепловой стресс) совместно с фитопатогенной инфекцией, вызванной грибом *Bipolaris sorokiniana* на фоне обработки растений СК.

Объектом исследования служили проростки ярового ячменя сорта Гонар, выращенные методом рулонной культуры в течение 8 дней на водопроводной воде с 16-часовым фотопериодом при освещенности 120 мкмоль квантов·м⁻²·с⁻¹. Семена предварительно были замочены в водном растворе СК (10⁻⁴ М) в течение 3 ч. Инокуляцию зеленых проростков ячменя патогеном *Bipolaris sorokiniana* осуществляли путем опрыскивания 5-дневных листьев споровой взвесью, содержащей 10⁶ спор/мл и сразу же помещали в условия теплового шока. Тепловую обработку растений проводили в воздушном термостате ТС-80М-2 в течение 3 ч при 40° С и постоянном освещении (интенсивность 120 мкмоль квантов·м⁻²·с⁻¹). Анализ инфицированных проростков проводили на 1-е и 3-и сутки после инокуляции и теплового шока. Активность исследуемого фермента в зеленых проростках ячменя оценивали спектрофотометрически в момент линейного протекания реакции при длине волны 605 нм. В качестве субстрата реакции использовался бензидин.

Согласно полученным в нашей работе данным, инокуляция проростков спорами гриба вызывала увеличение активности пероксидазы в 2,2 раза на 3-и сутки после воздействия по отношению к контролю (незараженные растения). Экспонирование здоровых проростков при повышенной температуре не выявило значительной активации данного фермента. Совместное воздействие двух неблагоприятных факторов также не сопровождалось увеличением активности фермента по сравнению с контролем. Можно предположить, что низкая активность пероксидазы, наблюдаемая в двух последних случаях, может привести к накоплению Н₂О₂. Гидро-

пероксид в определенной концентрации может действовать как активатор протеинкиназного каскада, инициирующего фосфорилирование белков, и таким образом индуцировать экспрессию ферментов защиты при действии стрессоров.

Если сравнивать активность пероксидазы на 1-е и 3-и сутки после стрессовых воздействий, то в течение 1-х суток не отмечалось каких-либо значимых изменений в активности фермента проростков ячменя. Необходимо отметить, что устойчивых сортов ячменя к возбудителю темно-бурой пятнистости не существует. Из литературных данных известно, что у растений картофеля восприимчивого сорта при заражении патогеном происходит синтез пероксидазы *de novo*, что требует определенного времени и не позволяет растению своевременно сформировать необходимую систему защиты [10].

В ходе исследований обнаружено, что обработка проростков СК(10^{-4} М) не сказывается на функциональной активности пероксидазы на 1-е сутки и вызывает активацию фермента в растениях на 3-и сутки после создания гипертермии и заражения патогеном. При этом пероксидазная активность ячменя увеличилась до 27 % в зависимости от вида стрессового воздействия. Однако тенденция увеличения активности пероксидазы у инфицированных грибом *Bipolaris sorokiniana* проростков и ее снижение у больных и здоровых растений после термообработки сохранилась.

Исходя из полученных нами данных, можно заключить, что пероксидаза участвует в ответной реакции растений на инфицирование патогеном. Снижение активности фермента при гипертермии у здоровых и инфицированных растений, возможно, влияет на формирование стресс-устойчивости, путем накопления АФК и, в частности, молекул H_2O_2 . Обработка проростков СК увеличивает активность пероксидазы в растениях, при этом выявленные закономерности действия повышенной температуры сохраняются.

Список литературы

1. Пахомова, В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений / В.М. Пахомова // Цитология. – 1995. – Т. 37. – № 1/2. – С. 66-91.
2. Шакирова, Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф.М. Шакирова. – Уфа: Гилем, 2001. – 161 с.
3. Миннибаева, Ф.В. АФК как маркеры стресса в растениях / Ф.В. Миннибаева // Современная физиология растений: от молекул до экосистем: материалы междунар. конф. в Зч., Сыктывкар, 18-24 июня 2007. – Респ. Коми, Россия. – Ч. 2.
4. Noctor, G. Ascorbate and glutathione: Keeping Active Oxygen Under Control / G. Noctor, С.Н. Foyer // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1998. – V. 49. – P. 249-279.
5. Андреева, В.А. Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений / В.А. Андреева. – М.: Наука, 1988. – С. 7-24.
6. Rogovine, V.V. Estimation of Xenobiotic Effects on the Peroxidase / V.V. Rogovine // Dependent Plant Immunity as a Means of Ecological Control. – Water Qual. – 1997. – V. 32. – № 4. – P. 829-837.
7. Рогожин, В.В. Пероксидаза: строение и механизм действия / В.В. Рогожин, В.В. Верхотуров, Т.В. Рогожина. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. – 200 с.
8. Alvarez, M.A. Salicylic acid in machinery of hypersensitive cell death and disease resistance / M.A. Alvarez // Plant Mol. Biol. – 2000. – V. 44. – P. 429-442.
9. Васюкова, Н.И. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота (обзор) / Н.И. Васюкова, О.Л. Озерцовская // Прикладная биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43. – № 4. – С. 405-411.
10. Граскова, И.А. Роль слабосвязанной с клеточной стенкой пероксидаз в устойчивости растений к биотическому стрессу: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / И.А. Граскова. – Иркутск, 2008. – 46 с.

There is studied the influence of salicylic acid on peroxidase activity in barley seedlings under joint action of hyperthermia and pathogen infection. It is shown that peroxidase participates in stress response of plants to pathogen impact.

Капылова Л.В., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Абрамчик Л.М., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Кабашишникова Л.Ф., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь; e-mail: kabashnikova@ibp.org.by.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ВРОЖДЁННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ В г. БОБРУЙСКЕ

Влияние неблагоприятных экологических факторов на здоровье населения в последние годы сделало массовым такие заболевания, как рак, лучевая болезнь, бронхиальная астма, мочекаменная болезнь, всевозможные аллергии, врожденные пороки развития [1]. Репродуктивное здоровье женщин является чувствительным индикатором состояния организма, а его нарушение приводит к рождению ослабленного потомства, определяя здоровье популяции в целом. Данное положение требует специальных мер по снижению отрицательного влияния окружающей среды на специфические функции женского организма и развития потомства [2].

Актуальность проблемы увеличивается в связи с необходимостью изучения причинно-следственных связей заболеваемости на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки. Высокая распространённость заболеваний среди детей, тенденция к нарастанию уровня патологии в популяции, недостаточная изученность причинно-следственных связей между влиянием вредных экологических факторов и формированием врожденной патологии у детей определяет особую важность изучения здоровья матери и ребенка в условиях повышенной загрязненности окружающей среды [3].

Цель работы – выявить влияние неблагоприятных факторов (загрязнённость выхлопными газами) на частоту развития пороков сердца у детей в г. Бобруйске и проанализировать частоту встречаемости пороков сердца у детей г. Бобруйска с 2006 по 2010 гг.

Работа основана на результатах анализа дородовых патронажей 120 беременных женщин в возрасте от 21 до 25 лет, не имеющих вредных привычек и серьезных отклонений в здоровье. Женщины были поделены пополам на 2 группы в зависимости от места проживания (центр, окраина). Женщины первой группы (60 человек) проживали в центральной части города, где улицы являются самыми оживленными, так как по ним лежит дорога к крупным предприятиям (завод ТАИМ, «Белшина»). 26 женщин этой группы родили абсолютно здоровых детей, у 9 женщин родились дети с врожденным пороком сердца (ВПС), у 10 – с функционально открытым овальным окном (ФООО) и у 10 – с дополнительной хордой левого желудочка (ДХЛЖ). 60 женщин второй группы проживают на окраине города (район р. Березина, микрорайон «Западное» вблизи лесного массива). Только у 5 из них родились дети с ВПС, у 8 женщин – дети с ФООО, у 10 – с ДХЛЖ и 37 женщин родили абсолютно здоровых детей.

Кроме анализа частоты встречаемости ВПС у 120 беременных женщин, был проведен мониторинг частоты встречаемости ВПС у детей, состоящих на диспансерном учёте в 5-ти детских поликлиниках г. Бобруйска за период с 2006 по 2010 гг..

Таблица 1 – Встречаемость пороков сердца у детей в г. Бобруйске с 2006 по 2010 гг.

Год	Поликлиника №1	Поликлиника №2	Поликлиника №3	Поликлиника №4	Поликлиника №5	Итого
2006	67	60	58	76	61	322
2007	71	74	65	80	68	358
2008	80	81	69	85	72	387
2009	88	90	75	90	86	429
2010	93	96	80	110	100	479

Из данных таблицы 1 следует, что за анализируемый период времени число ВПС у детей увеличилось на 32,77 % (157 человек).

По данным экологической службы г. Бобруйска, лишь на трети территории наблюдается допустимый уровень загрязнения воздуха. Наиболее благоприятная экологическая обстановка – на окраинах города и вдоль р. Березина. Слабое загрязнение характерно для северной и юго-западной частей, чему способствует роза ветров. В северной промышленной зоне с крупными предприятиями «Белшина» и ТЭЦ-2, жилая застройка попала в границы сильного загрязнения, а не в зону умеренной загрязненности воздуха, характерной для всей промышленной зоны и зон асфальтово-бетонных заводов. Основные загрязнители: кадмий, кобальт, медь, свинец, цинк. Наиболее засорены солями этих металлов территории промышленной зоны.

Таблица 2 – Количество выбросов в атмосферу от стационарных и передвижных источников в г. Бобруйске с 2006 по 2010 гг. (стационарные/передвижные, тыс.тонн)

Вещество	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.
Твердые вещества	0,83/0,5	0,9/0,6	1,1/0,61	1,0/0,63	0,93/0,64
Оксид углерода	1,7/12,1	1,8/1,3	1,83/14,2	1,9/15,5	2,0/1,6
Диоксид серы	1,0/0,02	1,1/0,02	1,42/0,03	1,5/0,024	1,36/0,03
Оксиды азота	1,6/1,6	1,7/1,7	1,74/1,72	1,8/1,74	1,85/1,75
Углеродороды	0,86/3,2	1,0/3,5	1,2/3,56	1,13/3,58	1,24/3,58
НМЛЮС/Бенз(а)-пирен	2,4/0,012	2,5/0,01	2,5/0,014	2,6/0,02	2,52/0,02
Всего	8,39/17,43	9,0/21,13	9,79/20,134	9,93/2,5	9,9/21,6

Из данных таблицы видно, что за 5 лет количество выбросов в атмосферу от стационарных и передвижных источников увеличилось соответственно на 1,51 и 4,17 тыс. тонн. (17% и 23%) Очевидно, что количество выбросов от передвижных источников больше.

На основании полученных результатов мы сделали выводы о том, что:

- 1) с течением времени экологическая обстановка в городе ухудшается и уровень заболеваемости ВПС у детей растет;
- 2) в центральных районах г. Бобруйска в атмосферу выделяется больше вредных веществ, чем на окраине (вблизи реки Березина и лесного массива), так как там значительно выше загазованность;
- 3) встречаемость пороков сердца у новорожденных, матери которых проживают районах города с повышенной экологической нагрузкой, больше, чем у матерей, проживающих в районах с более благоприятным экологическим статусом.

Для улучшения экологической обстановки в городе, необходима постоянная разработка мероприятий по охране здоровья населения.

Список литературы

1. Крятов, И.А. Полихлорированные бифенилы и диоксины – опасные и персистентные загрязнители окружающей среды (обзор) / И.А. Крятов, М.М.Авхименко, Н.Н.Цапкова // Гигиена и санитария. – 1991. – № 12. – С. 68-72.
2. Лебедькова, С.Е. Распространённость сердечно-сосудистых заболеваний в детской популяции школьного возраста с учетом экологической обстановки в воздушной среде /С.Е. Лебедькова, В.М. Боев, Л.В. Колбина [и др.] // Педиатрия. – 1991.– № 12. – С. 41-44.
3. Стожаров, А.Н. Медицинская экология / А.Н. Стожаров. – Минск, 2007. – С. 36-87.

The analysis of the occurrence of CHD in children born to 120 healthy women with a history of uncomplicated living in areas with different environmental conditions. The incidence of heart defects in infants whose mothers are living parts of the city with high environmental load, more than mothers living in areas with more favorable ecological status.

Кириллова О.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: KOMihalov@gmail.com.

Кириллова В.Р. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: viktoryiak@gmail.com.

УДК 61:311.21 + 311.21

О.М. Кириллова, В.Р. Кириллова

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЁГКИХ ЖИТЕЛЕЙ ЗЕЛЬВЕНСКОГО РАЙОНА

Проблема туберкулеза в последнее десятилетие приобрела значительную актуальность во всем мире. Это опасное инфекционное заболевание, которое без своевременного и правильного лечения приводит к потере работоспособности, инвалидности и, в конечном итоге, к смерти. Несмотря на значительные успехи,

достигнутые в борьбе с туберкулёзом, проблема этой инфекционной и социальной болезни сохраняет свою актуальность [1]. Туберкулёз является многофакторным заболеванием и, как установлено, влияние социальных факторов, и состояние окружающей среды играет не маловажную роль в его развитии и течении [2]. Неблагоприятные экологические факторы (увеличение выброса токсических и загрязняющих веществ), увеличение численности населения с доходами ниже прожиточного минимума, плохие жилищно-бытовые условия, низкая санитарная культура, вредные привычки, увеличение миграции привело к развитию многих заболеваний, основным патогенетическим фактором которых является снижение иммунитета. Особое место среди этих заболеваний занимает туберкулёз и его осложнения [3].

Актуальность проблемы определила цель данной работы – оценка заболеваемости туберкулёзом лёгких населения Зельвенского района за 5 лет с 2006 по 2010 годы и оценка влияния экологических факторов на развитие данного заболевания.

Проведя эпидемиологический анализ заболеваемости туберкулёзом лёгких у жителей Зельвенского района с 2006 по 2010г., была выявлена закономерность возрастания числа случаев заболеваний из года в год.

Таблица – Заболеваемость туберкулёзом с 2006 по 2010 год населения Зельвенского района

Наименование района	Заболеваемость активными формами туберкулёза на 100 тысяч населения, %				
	2006	2007	2008	2009	2010
Зельвенский район	47,6	53,4	51,9	66,6	64,1

Показатели, характеризующие эпидемиологическую ситуацию по туберкулёзу в Зельвенском районе, в течение последних 5 лет свидетельствуют о её напряженности. С 2006 по 2009 год произошло увеличение заболеваемости среди сельского населения с 51% до 92,4%, при этом наблюдалось снижение заболеваемости городского населения. В 2009 году не был зарегистрирован ни один случай. В целом заболеваемость туберкулёзом среди населения района увеличилась в 1,3 раза. На этом фоне отсутствует заболеваемость туберкулёзом среди детей и подростков. Это объясняется проведение массовых вакцинаций и ревакцинаций БЦЖ, обязательным плановым флюорографическим обследованием.

Изменился возрастной, половой, социально-профессиональный состав впервые заболевших. Среди больных преобладают мужчины в возрасте 35 – 50 лет (71 – 90%), из которых многие страдают алкоголизмом и характеризуются асоциальным поведением.

Для анализа социально-профессиональной структуры первичной заболеваемости туберкулёзом была изучена медицинская документация («Извещение о больном с первые в жизни установленным диагнозом активного туберкулёза» ф.089/у-туб., медицинская карта больного туберкулёзом ф.081/у, журнал регистрации больных туберкулёзом ф.03-ТБ/у) у 67 человек, состоящих на диспансерном учете в Зельвенской ЦРБ. Все больные туберкулёзом были разделены на социальные группы в соответствии с классификацией, принятой во фтизиатрической службе: дети, пенсионеры, безработные и работающее население. Наименьшее число больных туберкулёзом отмечалось среди пенсионеров – 12%. На работающее население приходилось 38%. Наибольшее число случаев заболеваний туберкулёзом зафиксировано у безработных – 50%. При анкетировании больных, состоящих на диспансерном учете выявлено, что 85,1% – проживают в неудовлетворительных бытовых условиях, 82,1% – имели стаж курения более 20 лет, 10,4% – страдали алкоголизмом и состояли на учете в наркологическом кабинете, 26,9% – имели хронические сопутствующие заболевания (сахарный диабет, полиартриты различного генеза и т.д.), 7,4% – ранее прибывали в ИТУ.

Эпидемиологическая ситуация в Зельвенском районе остается напряженной в результате влияния ряда объективных и субъективных факторов. Социальные факторы – алкоголизация населения, увеличение категории социально дезадаптированных лиц, в том числе безработных в трудоспособном возрасте, не достигается 100% охвата рентген-флюорографического обследования населения. Таким образом, восприимчивость к микобактериям туберкулёза с последующим развитием активных форм туберкулеза лёгких во многом обусловлено влиянием неблагоприятных экологических факторов, уровнем жизни и её социальным и материальным благополучием.

Список литературы

1. Васильева, Н.А. Экология и заболевания дыхательных путей / Н.А. Васильева, Н.Д. Медуницына // Туберкулёз и экология. – 1995. – № 3. – С.21-22.
2. Мельниченко, О.А. Моделирование распространения туберкулёза и анализ факторов, влияющих на эпидемический процесс / О.А. Мельниченко. – М., 2008. – 145с.

3. Об утверждении Порядка реализации проекта «Поддержка программы «Туберкулёз» в Республике Беларусь», финансируемого Глобальным фондом для борьбы со СПИДом, туберкулёзом и малярией: приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12.01.2008г., № 19.

In the characteristic of tuberculosis population Zelva district for 2006 – 2010. There is a growing number of diseases mainly due to the rural population, which is largely due to the quality of life and social and material well-being.

Кириллова О.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: KOMihalov@gmail.com.

Кириллова В.Р. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: viktoryiak@gmail.com.

УДК 61:311.21 + 311.21

О.М. Кириллова, В.Р. Кириллова

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗОМ В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время туберкулез остается одной из самых распространенных инфекций. В общей сложности, одна треть населения мира инфицирована микобактериями туберкулеза. Ежегодно в мире регистрируют 10 млн. новых случаев заболеваний и 2 – 3 млн. случаев смерти от туберкулеза. По прогнозам экспертов ВОЗ, к 2020 году в мире заболеют туберкулезом 200 млн. человек, и 70 млн. умрут от этой инфекции. До настоящего времени туберкулез продолжает оставаться непобежденной болезнью и представляет собой одну из важнейших социальных и медико-биологических проблем. Туберкулез в Республике Беларусь в последние два десятилетия продолжает оставаться распространенным заболеванием, наносящим значительный ущерб здоровью населения и экономике страны. Заболеваемость туберкулезом в Беларуси в основном характеризуется заболеваемостью взрослого населения. Лица трудоспособного возраста в структуре заболеваемости туберкулезом составляют до 74 – 75 %. Пик заболеваемости приходится на возрастную группу 20 – 40 лет.

Цель исследования – провести эпидемиологический анализ структуры заболеваемости туберкулезом в Брестской области за 2006 – 2009 годы. Исходя из цели, была поставлена задача – изучить показатели заболеваемости туберкулезом у жителей Брестской области в вышеуказанный период времени.

В настоящей работе использован метод системного статистического анализа данных. Статистические данные были предоставлены УЗ «Туберкулезная больница »Верховичи». Показатели заболеваемости туберкулезом рассчитаны на 100 тыс. населения.

В данной работе была проанализирована число случаев заболеваемости туберкулезом в Брестской области за 2006 – 2009 годы среди городских и сельских жителей.

Из данных таблицы следует, что доля больных туберкулезом городских жителей имеет тенденцию к снижению, что противоположно к сельским жителям. Среди городских жителей в период с 2006 по 2009 год общая заболеваемость туберкулезом снизилась на 6,4 %, а абсолютное число заболеваний уменьшилось на 12%. У сельских жителей за анализируемый период времени отмечается увеличение показателя общей заболеваемости на 9,41% (несмотря на снижение абсолютного числа заболеваний на 8%). Минимальное число заболеваний туберкулезом приходится на 2008 год, что на 21,67% меньше от общего числа выявленных по сравнению с 2006 годом. В 2009 году у сельских жителей наблюдается увеличение числа случаев на 14 % по сравнению с 2008 годом. В целом по Брестской области среди всего населения отмечается снижение общей заболеваемости туберкулезом на 1,5 %, а абсолютного числа заболеваний на 10,99 %.

Таблица – Число случаев заболевания населения активным туберкулезом всех форм (с впервые в жизни установленным диагнозом) в Брестской области за 2006-2009 годы

Группы населения	Абсолютное число больных туберкулёзом				Общая заболеваемость, % (на 100 тыс. населения)			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
Городские жители	396	361	349	346	43,23	39,11	37,40	36,83
Сельские жители	286	267	224	261	43,81	52,00	44,81	53,22
Общее число жителей	682	628	573	607	43,52	45,55	41,10	45,02

С 1991 по 2008 год уровень заболеваемости туберкулезом по государственным организациям здравоохранения увеличился на 46,6 % (с 30,9 до 45,3 на 100 тыс. населения). С 2005 по 2008 год наметилась положительная динамика эпидемиологических показателей: уровень заболеваемости туберкулезом в Республике Беларусь снизился на 11,4 % (с 51,1 до 45,3 на 100 тыс. населения). В то же время заболеваемость населения туберкулезом и смертность от него продолжают представлять серьезную проблему в республике, наносят значительный ущерб здоровью людей и экономике страны. Заболевают активным туберкулезом только один из десяти человек, инфицированных микобактериями туберкулеза. Здоровая иммунная система человека успешно контролирует эту инфекцию. Однако при ослаблении иммунитета контроль снижается и развивается заболевание – активная форма туберкулеза. Ежегодно в РБ туберкулезом заболевает 4,5 тыс. человек, из них 79, % – в трудоспособном возрасте, и умирает около 1000 человек, из которых 81,3 % составляют лица трудоспособного возраста. Уровень смертности обусловлен высоким удельным весом остро прогрессирующих форм этого заболевания, а также наличием значительного контингента социально дезадаптированных лиц с хроническими и лекарственно-устойчивыми формами туберкулеза.

Список литературы

1. Фтизиатрия / И.С. Гельберг [и др.]. – Гродно, 2007.
2. Гигиена и экология человека / под ред. Ю.П. Пивоварова. – М.: ГОУ ВУНКЦ МЗ РФ, 2001. – С. 76–79.
3. Методические рекомендации “Методика анализа эпидемической ситуации по туберкулезу” (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 11 июня 2007 г. N 0100/5973-07-34).
4. Левчук, Л.И. Особенности диагностики туберкулеза легких ниже- и среднедолевой локализации / Л.И. Левчук, А.Г. Пуховский, М.А. Кисель // Проблемы туберкулеза и болезней легких. – 2006. – № 12. – С. 26-29.

Studied the statistics of TB in the region in Brestskoy 2006-2010 years provided KM "Tuberculosis Hospital" Verhovichi. "On the basis of analyzed data taken epidemiological analysis of the structure of tuberculosis in Brestskoy area. Established that the epidemic situation of tuberculosis in Brestskoy area is characterized as favorable .

Кириллова О.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: KOMihalov@gmail.com.

Кириллова В.Р. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: viktoryiak@gmail.com.

УДК 6103

Л.Н. Лаптиева, А.Г. Янковская, Г.И. Индушко

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Укрепление здоровья подрастающего поколения является одним из приоритетных направлений политики нашей республики. Здоровье формируется в результате взаимодействия внешних (природных и социальных) и внутренних (наследственность, пол, возраст) факторов [1]. Здоровье – достаточно сложная и многогранная категория, которая во многом зависит от образа жизни человека [1].

Анализ литературы по теме исследования позволяет сделать вывод, что на состояние здоровья человека оказывают воздействие экологические, антропогенные, техногенные и другие факторы. Определенный интерес представляет изучение состояния здоровья студенческой молодежи, проживающей в разных регионах нашей республики.

Целью работы явилось исследование состояния здоровья студентов биологического факультета Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина и факультета биологии и экологии Гродненского государственного университета им. Янки Купалы.

Изучали заболеваемость студентов, их рост и вес, индекс массы тела и артериальное давление.

Исследование заболеваемости студентов проводилось на основании анализа амбулаторных карт и анкетирования. В исследовании приняли участие 74 студента 4 курса биологического факультета Мозырского и 45 студентов 3 и 4 курсов факультета биологии и экологии Гродненского университетов, в анамнезе которых присутствовали отдельные заболевания. Результаты приведены в таблице.

Таблица – Заболеваемость студентов биологического факультета Мозырского и факультета биологии и экологии Гродненского университетов (в процентах к общему количеству студентов)

Наличие заболевания по функциональным системам	Мозырский университет	Гродненский университет
Желудочно-кишечный тракт	17,6	24,5
Органы дыхания	13,5	22,2
Сердечно-сосудистая система	18,9	8,9
Опорно-двигательный аппарат	16,2	17,7
Органы зрения	16,2	15,6
Эндокринная система	12,2	8,9
Аллергозы	5,4	2,2

Проведенный анализ заболеваемости студентов Мозырского университета выявил следующие результаты: заболевания сердечно-сосудистой системы – 18,9%, болезни желудочно-кишечного тракта – 17,6%, органов зрения и опорно-двигательного аппарата – по 16,2%. Соответствующий анализ в отношении заболеваемости студентов факультета биологии и экологии Гродненского университета позволил установить, что заболевания желудочно-кишечного тракта составляют 24,5%, органов дыхания – 22,2%, опорно-двигательного аппарата – 17,7% и органов зрения – 15,6%.

Исследование позволило выявить также разницу в заболеваемости студентов исследуемых вузов в отношении других групп заболеваний.

С помощью антропометрических исследований были измерены рост и масса тела студентов, вычислен индекс массы тела. В исследовании приняли участие 115 студентов биологического факультета Мозырского университета, 60 студентов факультета биологии и экологии Гродненского университета.

У студентов Мозырского университета рост варьировал от 154 см до 187 см (в среднем – 170 см), а у студентов Гродненского университета – от 158 см до 195 см (в среднем – 174 см). Вес студентов Мозырского университета составил 58 кг (от 49 кг до 68 кг), а Гродненского – 67 кг (от 50 кг до 102 кг).

Исследование индекса массы тела студентов Мозырского университета показало, что 54,9% испытуемых имеют нормальную массу тела, 35,7% испытывают дефицит массы тела, у 6,9% – масса тела избыточна, у 2,5% студентов наблюдается ожирение 1 и 2 степени. Аналогичное исследование студентов Гродненского университета выявило, что нормальный индекс массы тела у 83% исследуемых, выше нормы – у 14%, незначительно ниже нормы – у 3%.

Измерение артериального давления проводилось с использованием тонометра по методу Короткова. Гипертензия определялась при уровне систолического давления (САД) = 140 мм рт. ст., диастолического артериального давления – (ДАД) = 90 мм рт. ст. Установлено, что 55,7% студентов Мозырского университета имеют нормальное артериальное давление, у 26,9% отмечается гипотония, а у 17,4% – гипертония. У студентов факультета биологии и экологии Гродненского университета показатели артериального давления следующие: у 80% давление нормальное, у 7% – повышенное и у 13% пониженное.

Таким образом, из сравнительного анализа изучаемых показателей состояния здоровья студентов аналогичных факультетов Мозырского и Гродненского университетов следует, что у студентов Мозырского университета реже, чем у студентов Гродненского университета наблюдаются заболевания желудочно-кишечного тракта и органов дыхания, но чаще – сердечно-сосудистой и эндокринной систем. Индекс массы тела находится в пределах нормы у 54,9% студентов Мозырского университета и у 83% – студентов Гродненского университета, а нормальное артериальное давление у 55,7% – у студентов Мозырского университета и у 80% – студентов Гродненского университета. Вероятно, причиной таких различий данных показателей у студентов, проживающих в разных регионах Беларуси, является влияние разного рода экологических факторов и образ жизни студентов.

Список литературы

1. Залыгина, Н.Н. Здоровье как ценность в системе воспитания / Н.Н. Залыгина // Здоровы лад жыцця. – 2009. – № 7 (114). – С. 3–5.
2. Лисицин, Ю.П. Образ жизни и здоровье населения / Ю.П. Лисицин. – М.: «Просвещение», 1982. – 90 с.

We studied the incidence, body mass index, blood pressure of students Mozyr and Grodno State University. Establish certain abnormalities of indices of students health.

Лантйева Л.Н., Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина, Мозырь, Беларусь, e-mail: laptiyeva@yandex.ru.

Янковская А.Г., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Индушко Г.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gindush@grsu.by.

УДК 581.1

Т.А. Лушникова

ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА НЕКОТОРЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Продуктивность сельскохозяйственных культур во многом зависит от условий произрастания [1]. Особый интерес представляет изучение анатомических и физиологических особенностей, обуславливающих адаптивные способности растений, в частности яровой мягкой пшеницы, выращенной в различных условиях водоснабжения.

Взаимосвязь между анатомическим строением и устойчивостью растений отмечается рядом исследователей [2]. В этой связи измерялись некоторые параметры анатомической структуры стебля и листа у пшеницы сорта Жигулевская в различных условиях водоснабжения. Анатомическую структуру органов пшеницы анализировали в фазу цветения под микроскопом МБР-1 и окуляр-микрометром при увеличении 15×40. Важной особенностью обуславливающей устойчивость растений к засухе является пропускная способность стебля. Проведенные определения показали, что стебель пшеницы в условиях засухи отличался увеличением числа и диаметра проводящих пучков, более мощным развитием склеренхимы и паренхимы. Лучшим развитием проводящей системы характеризовались и листья пшеницы. Так, густота жилкования листа в условиях засухи увеличилась на 14 %, размеры больших и малых пучков на 33 % и 19 % соответственно. Диаметр проводящих пучков возрос за счет увеличения размеров элементов ксилемы и флоэмы. Облегчению притока воды от жилок к клеткам листа способствовало и увеличение числа устьиц. Признаком ксероморфизма в условиях засухи было и большее развитие у листьев механической ткани (перициклической склеренхимы) и моторных (водоносных) клеток.

Устойчивость растений к засухе во многом определяется стабильностью их водного обмена [3, 4, 5]. Определение показателей водного обмена листьев пшеницы проводили на разных этапах онтогенеза в полдень, когда наблюдалось максимальное напряжение метеорологических факторов (температура воздуха +28°C, ясно, ветра нет). Анализ полученных данных показал, что растения пшеницы контрольного варианта в условиях засухи отличались большей интенсивностью транспирации, чем растения, выращиваемые в условиях полива на всем протяжении вегетации. Так, например, в фазу выхода в трубку растения контрольного варианта в условиях водоснабжения имели интенсивность транспирации 265,6 мгН₂О/г·ч, а в условиях засухи – 315,4 мгН₂О/г·ч, повышение составило 19 %. В литературе имеются данные, что усиление транспирации защищает растения от перегрева [2, 5]. Важно отметить, что усиление интенсивности транспирации происходило на фоне увеличения числа устьиц и усиления развития проводящей системы листьев пшеницы в условиях засухи. Водоудерживающую способность листьев пшеницы характеризовали по величине водоотдачи. В условиях засухи листья пшеницы сорта Жигулевская отличались меньшей водоудерживающей способностью (большей водоотдачей). С этим хорошо согласуются и более высокие значения интенсивности транспирации листьев пшеницы. Одновременно с изменением водоудерживающей способности было проанализировано содержание воды в листьях пшеницы сорта Жигулевская на протяжении всего онтогенеза. Проведенные исследования показали, что изменение оводненности листьев пшеницы на протяжении онтогенеза независимо от условий водоснабжения можно описать одновершинной кривой. На протяжении от фазы кушения до фазы колошения происходит увеличение содержания воды в листьях пшеницы, затем – достигает максимума и снижается, что обусловлено возрастными явлениями на протяжении онтогенеза. Так, уменьшение оводненности листьев пшеницы во второй период вегетации связано с увеличением оттока ассимилятов в виде водных растворов к формирующимся зерновкам в колосьях, а также с усилением процессов старения в листьях. Одновременно проведенные исследования показали, что в условиях засухи оводненность листьев растений пшеницы снижается. В значительной степени это было связано с повышением интенсивности транспирации и со снижением водоудерживающей способности листьев пшеницы в условиях засухи. При оценке состояния водного режима наиболее интегральным показателем, отражающим водный статус растений, является водный дефицит [3, 4, 5]. Проведенные исследования показали,

что в условиях засухи листья растений испытывали больший водный дефицит по сравнению с растениями варианта не подвергавшихся засухе. Так, в фазу выхода в трубку водный дефицит у растений контрольного варианта в условиях полива составил около 23 %, тогда как в условиях засухи он вырос до 27 %. Возрастание водного дефицита происходило на фоне снижения оводненности листьев и водоудерживающей способности.

В литературе имеются данные, что в условиях неблагоприятного водоснабжения интенсивность фотосинтеза растений снижается [6]. Сходные результаты были получены и в наших исследованиях. Растения пшеницы в условиях засухи отличались меньшими значениями интенсивности и чистой продуктивности фотосинтеза. Наряду с фотосинтезом процесс дыхания является важнейшим поставщиком энергетических эквивалентов и источником промежуточных соединений, обладающих высокой физиологической активностью и необходимых для синтезов *de novo* и поддержания целостности и упорядоченности структур клетки. Анализ полученных данных показал, что в условиях засухи интенсивность дыхания листьев увеличилась на 69 %. Увеличение интенсивности дыхания у растений в условиях засухи может быть связано с повышением доли дыхания поддержания [7]. В наших исследованиях доля дыхания поддержания в условиях засухи составила 78 %, а в условиях водоснабжения 45 %. Для определения соотношения путей окисления глюкозы в дыхательном обмене нами был использован метод специфических ингибиторов. В качестве ингибитора процесса гликолиза использовали фторид натрия. Процент подавления фторидом натрия дыхания принимали за долю гликолиза, остаточное дыхание служило показателем участия пентозофосфатного пути. Доля подавления фторидом натрия дыхания побегов пшеницы в условиях засухи была значительно выше по сравнению с растениями пшеницы в условиях водоснабжения. Полученные результаты демонстрируют, что условия водоснабжения оказывают влияние на соотношение дыхательных путей, усиливая долю гликолитического пути. Это согласуется с имеющимися в литературе данными, по которым в стрессовых условиях возрастает интенсивность гликолиза, основного источника энергетических эквивалентов [8].

Известно, что рост растений является одним из самых чувствительных процессов к изменяющимся условиям среды. В качестве показателей роста нами анализировались длина побегов и площадь листовой поверхности растений пшеницы. Проведенные исследования показали, что в условиях засухи интенсивность ростовых процессов резко снизилась на всем протяжении онтогенеза. Торможение ростовых процессов в условиях засухи происходило на фоне повышенных показателей интенсивности транспирации, водного дефицита и интенсивности дыхания, а также снижения водоудерживающей способности и показателей фотосинтеза. В условиях засухи значительно снижается урожайность зерновых культур. Анализ структуры продуктивности пшеницы показал, что у растений контрольного варианта в условиях засухи значительно снизилась урожайность. Это было обусловлено снижением продуктивной кустистости растений с 2,6 до 1,4, уменьшением размеров колоса с 6,3 до 5,4 см, и его выполненностью. Число колосков в колосе уменьшилось с 11 до 7 штук, а число зерен в колосе с 21 до 9 шт. На фоне снижения аттрагирующей способности колоса и аттрактивной способности зерновок уменьшилась выполненность, крупность зерна пшеницы.

Список литературы

1. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992.
2. Максимов, Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений / Н.А. Максимов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 576 с.
3. Жолкевич, В.Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита / В.Н. Жолкевич. – М.: Наука, 1968. – 230 с.
4. Пустовойтова, Т.Н. Засухоустойчивость, репарационная способность и содержание фитогормонов в листьях полиплоидных растений сливы / Т.Н. Пустовойтова, Г.В. Еремин, Э.Г. Рассветаева, Н.Е. Жданова, В.Н. Жолкевич // Физиология растений. – 1996. – Т. 43. – № 2. – С. 267-271.
5. Кузнецов, В.В. Влияние теплового шока и последующей почвенной засухи на водный режим и устойчивость хлопчатника / В.В. Кузнецов, В.Ю. Ракитин, Л. Опоку, В.Н. Жолкевич // Физиология растений. – 1997. – Т. 44. – № 1. – С. 54-58.
6. Андрианова, Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 136 с.
7. Семихатова, О.А. Дыхание поддержание и адаптация растений / О.А. Семихатова // Физиология растений. – 1995. – Т. 42. – № 2. – С. 312-319.
8. Выскребенцева, Э.И. Окислительный и азотистый обмен в корнях тыквы при калийном голодании / Э.И. Выскребенцева // Физиология растений. – 1963. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 307-312.

The influence of the drought was studied on anatomical and physiological particularities of the spring soft wheat of the sort Zhigulevskaya. Organs of the wheat in condition of the drought had more developed conducting system and motor of the

hutch, greater number stomas, number of the hutches missing water, greater water deficit and ability to vaporize water, smaller ability to hold water, contents of water in sheet of the plants of the wheat, intensity and clean productivity of the photosynthesis. In condition of the drought intensity breathings increased beside plants, share of the breathing maintenance, share glycolysis, fell the productivity of the wheat.

Лушникова Т.А., Курганский государственный университет, Курган, Россия, e-mail: lushnikova-ta@yandex.ru.

УДК 616.1

О.А. Максимова, Н.З. Башун

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У ЛИЦ С НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

В современных условиях высокой технической оснащенности и психофизической интенсивности труда одним из основных лимитирующих факторов становится фактор здоровья. Длительное нарушение баланса между работой и отдыхом, хроническое действие неблагоприятных экологических факторов (неблагоприятные климатические и метеорологические условия), неправильной образ жизни людей (вредные привычки, несбалансированное питание, стресс), наследственная предрасположенность, привели к снижению адаптационных возможностей организма человека и общему росту заболеваемости населения республики.

В настоящее время в структуре заболеваемости Республики Беларусь особое место занимают острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК). При этом они являются причиной тяжелой инвалидизации больных и как причина смертности, по данным ВОЗ, ОНМК уступают лишь заболеваниям сердца и злокачественным новообразованиям. К ОНМК относят быстро развивающееся фокальное или глобальное нарушение функций мозга, длящееся более 24 часов. К наиболее распространенным острым нарушениям мозгового кровообращения относят ишемический инсульт, геморрагический инсульт, субарахноидальное кровоизлияние [1].

Основным методом диагностики острых нарушений мозгового кровообращения является исследования биохимических показателей крови, которые позволяют диагностировать вид инсульта, оценить тяжесть и его прогноз, а также уточнить этиологию инсульта и выявить сопутствующие заболевания или ишемические осложнения со стороны других органов [2].

Целью настоящей работы было исследование в сыворотки крови больных с ишемическим и геморрагическим инсультом показателей липидного, пигментного и углеводного обмена.

В исследование включены 113 больных с острым нарушением мозгового кровообращения (72 мужчин и 41 женщин), в возрасте от 25 до 78 лет ($55,2 \pm 11,08$), госпитализированных в неврологическое отделение Учреждения здравоохранения «Могилевский областной лечебно – диагностический центр» филиал «Больница медицинской реабилитации» в период 2010 – 2011 гг. из них 75 человек с ишемическим инсультом, 38 человек с геморрагическим инсультом. Отбор пациентов для исследования проводился методом случайной выборки, отвечающим требованиям репрезентативности по отношению к изучаемой совокупности. Контрольную группу составили 10 человек (практически здоровые).

Диагноз каждого вида инсульта выставлялся в соответствии с общепринятой клинической классификацией, также на основании функционального и рентгенологического обследования. В исследование не включались пациенты инфекционными и онкологическими заболеваниями, поскольку при этих состояниях возможны длительные изменения обмена веществ.

В результате исследований было установлено отклонение от нормы у больных с острым нарушением мозгового кровообращения показателей глюкозы, общего белка, холестерина, триглицеридов, мочевины и креатинина. В крови больных количество общего белка уменьшается, а концентрация креатинина и мочевины наоборот повышается, уровня холестерина превышает нормы, а уровень триглицеридов снижается. Величина отклонения от нормы зависит от тяжести и разновидности заболевания, возраста пациентов.

Список литературы

1. Филиппович, А.Н. Сосудистые заболевания головного мозга / А.Н. Филиппович // Мир медицины. – 2009. – № 1 (111). – С. 7–9.
2. Марков, Д.А. Инфаркт мозга / Д.А. Марков, Э.И. Злотник, Л.С. Гиткина; под ред. Д.А. Маркова. – Минск: «Наука и техника», 1973. – 339 с.

Carried out research in whey of blood of patients with ischemic stroke of indicators, a pigmentary and carbohydrate exchange. In research with sharp infringement of brain blood circulation (72 men and 41 women) at the age from 25 till 78 years hospitalized in neurologic branch «Hospital of medical rehabilitation» 113 patients are included in the period with 2010 for 2011 (Mogilyov). The deviation from norm at patients with sharp infringement of brain blood circulation of indicators of glucose, the general fiber, cholesterol, urea is established. The size of a deviation from norm depends on weight and a version of disease, age of patients.

Максимова О.А., Могилевский областной лечебно-диагностический центр, Могилев, Беларусь, e-mail: maks2703.86@yandex.ru.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.bashun@grsu.by.

УДК 541.18 + 620.3

В.И. Максин, В.Г. Каплуненко, В.А. Копилевич, Н.В. Косинов

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ БИОСОВМЕСТИМЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ, ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Традиционную в Украине и в мире проблему обогащения удобрений для растений и кормов для животных жизненно необходимыми микроэлементами решают за счет солей таких металлов и их хелатных соединений, которые по своему составу и свойствам мало соответствуют биологическим потребностям растений и животных и лишь в незначительной степени усваиваются последними. В результате, осуществляется накопление солей этих, как правило, переходных металлов в окружающей среде, ухудшается ее экологическое состояние, снижается качество получаемых продуктов питания [1 – 3].

В последнее время большие надежды для решения вышеназванной проблемы ученые многих стран мира возлагают на достижения в области нанотехнологий и, в первую очередь, на возможность получения с помощью нанотехнологий новых материалов с определенными функциональными свойствами относительно потребностей конкретных областей применения, в том числе и относительно потребностей сельского хозяйства. При этом каждая конкретная отрасль предъявляет свои конкретные требования к таким материалам, которые уже получили общее определение как функциональные наноматериалы. В частности, в медицине и биологии функциональные наноматериалы, которые для этих сфер вернее было бы называть функциональными нанобиоматериалами, должны соответствовать следующим требованиям: экологическая чистота; биосовместимость с данным биологическим объектом (клетками растений, животных, людей) программируемая положительное воздействие на биологические объекты.

По своему строению разработанные в этой работе функциональные нанобиоматериалы являются комплексными соединениями, в которых в качестве комплексообразователя выступают наночастицы микроэлементов, электрически поляризованы со знаком «минус». Возможность получения именно таких наночастиц дает эрозионно-взрывная нанотехнология [4], основанная на новом физическом эффекте в области концентрации высоких энергий [5]. Карбонизированные частицы имеют общую формулу $[Me^{2n-}_n (HOOCR)_n]$ или $[Me^{2n-}_n (H_2O)_m (HOOCR)_p]$ где Me_n – наночастица-ядро, Me^{n-}_n – электростатически заряженная наночастица-ядро, молекулы $RCOOH$, H_2O – лиганды. Одновременно нами получены ионно- и молекулярнодисперсные комплексы различных металлов с пищевыми кислотами, которые можно легко отделить от наночастиц. Предлагаемая технология исключает загрязнение конечных продуктов побочными продуктами химических реакций.

Исходным сырьем для получения комплексов микроэлементов являются сверхчистые биогенные элементы (магний, марганец, цинк, железо, медь, кобальт, молибден, хром, селен, кремний, германий, йод, серебро, золото), сверхчистые пищевые кислоты и медицинская вода. Производство микроэлементов осуществляется в специальных условиях на одном из ведущих фармацевтических предприятий Украины.

Комплексы по своей структуре и химической чистоте входящих микроэлементов очень близки к тем биометаллоорганическим соединениям, которые синтезируются в живых клетках (клетках растений или животных). Поэтому эти микроэлементы при попадании в живую клетку воспринимаются ею не как чужеродные элементы, а как свои, что и обеспечивает их высокую биосовместимость и соответственно высокую усваиваемость (в десятки раз выше, чем у большинства используемых в настоящее время). В частности, как показали

исследования, наши микроэлементы на основе лимонной кислоты – цитраты при попадании в клетку непосредственно участвуют в одном из главных энергетических обменных циклах – цикле Кребса, цикле Кальвина.

Синтезированные нами вещества могут смешиваться в различных соотношениях и использоваться для приготовления различных питательных сред, обогащения кормов, питьевой воды, продуктов питания, пищевых биодобавок, дезинфицирующих средств и т.д. [6].

Микроэлементные комплексы прошли глубокие и многоплановые исследования в ведущих научно-медицинских центрах Украины и имеют все необходимые для его использования разрешения Министерства здравоохранения Украины. Разработаны соответствующие технические условия (ТУ У 15.8-35291116-008:2009, ТУ У 15.8-35291116-005:2009, ТУ У 24.6-35291116-003:2009, ТУ У 24.1-35291116-004:2009, ТУ У 15.8-35291116-014:2011, ТУ У 15.8-35291116-015:2011, ТУ У 15.8-35291116-016:2011). В настоящее время наши микроэлементные комплексы как качественно новые продукты нового поколения уже активно используются в фармацевтической, пищевой, косметической промышленности и в агропромышленном комплексе.

Все продукты и технология их получения защищены десятками патентов.

На основании микроэлементных комплексов уже разработаны:

- микроэлементные кормовые добавки для основных видов сельскохозяйственных животных «Микро-стимулин», «Аквабиосел», «Аквасил»;
- микроудобрение для основных видов технических растительных культур «Аватар»;
- свыше 40 витаминно-минеральных комплексов для людей общеукрепляющего и специального лечебно-профилактического назначения;
- дезинфицирующие средства «Шумерское серебро», «Шумерское серебро – Актив»;
- средство для обеззараживания воды плавательных бассейнов «Шумерское серебро»;
- линейка моющих и чистящих средств с дезинфицирующим эффектом;
- мыло, шампуни, гели с лечебно-профилактическими свойствами, обогащенные микроэлементами.

Список литературы

1. Авдошина, К.А. Нанотехнологии в сельском хозяйстве / К.А. Авдошина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroxpert.ru/6.html>.
2. Арсентьева, И.П. Использование биологических активных препаратов на основе наночастиц металлов в медицине и сельском хозяйстве / И.П. Арсентьева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.strf.ru/client/doctrine.aspx>.
3. Кобата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кобата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Патент України № 29855. Спосіб отримання негатавно заряджених наночастинок Ерозійно-вибухова нанотехнологія отримання негатавно заряджених наночастинок. МПК (2006) А61N1/40 В01J 13/00 Н01J19/00. Опубл. 25.01.2008. – Бюл. №2.
5. Патент України № 28943. Спосіб керування ефектом самоконцентрації енергії в локальних мікрооб'ємах провідника, який, перебуваючи в пружному середовищі, що кавітує, знаходиться в електричному ланцюзі з розрядним проміжком. МПК В22F 9/14 Опубл. 25.12.2007. – Бюл. №21.
6. Копілевич, В.А. До створення мікроелементних композицій на основі функціональних нанобіоматеріалів / В.А. Копілевич, В.І. Максін, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов // Біоресурси і природокористування. – 2010. – № 1-2. – С. 22-27.

The problems of creating and using environmentally friendly and biologically compatible trace element complexes for the pharmaceutical, food and agriculture.

Максин В.И., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина, e-mail: vimaksin@i.ua.

Копілевич В.А., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина.

Каплуненко В.Г., ООО «Наноматериалы и нанотехнологии», Киев, Украина, e-mail: kaplunenkov@mail.ru.

Косинов Н.В., ООО «Наноматериалы и нанотехнологии», Киев, Украина.

**ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ,
УЧАСТВУЮЩИХ В МЕТАБОЛИЗМЕ CO₂ В ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ОРГАНАХ C₄-РАСТЕНИЯ
АМАРАНТА (*AMARANTHUS CRUENTUS L.*)**

Уровень фотосинтеза зеленых органов растения зависит от комплексного действия ряда внутренних и внешних факторов. Так, например, генотипы сортов, неодинаковая содержания хлорофилла и пластиды в фотосинтезирующих органах, активность и количество ферментов, участвующих в ассимиляции CO₂ и карбоксилирующих реакциях фотосинтеза, их кинетические параметры и факторы внешней среды-засухи, засоленности почвы, температура, влажность, фотопериод и т.д. [2, 3].

В связи с этим исследованы содержания и активности карбоангидразы (КА), РБФК-карбоксилазы (РБФК), ФЕП-карбоксилазы (ФЕПК) и НАДФ-малатдегидрогеназы (НАДФ-МДГ) в листьях и нелистовых органах C₄-растения амаранта (*Amaranthus cruentus L.*). Амарант выращивали в климатической камере фитотрона (t⁰=25-35⁰С, освещенность 40-50 клюкс, фотопериод 16 ч, влажность 60-70%).

КА – общий вспомогательный фермент РБФК и ФЕПК в растениях. Роль КА-ы в этом процессе заключается облегчением диффузии атмосферной CO₂ и транспортировку ее к месту карбоксилирования [1]. РБФК одна из ключевых ферментов C₃-цикла, в котором, ее основным субстратом является CO₂. Основного карбоксилирующего фермента C₄-цикла ФЕПК локализован в хлоропластах клеток обкладки и основным субстратом является HCO₃⁻. НАДФ-МДГ осуществляя реакцию превращения оксаласетата в малат, она в листьях C₄-растений локализована в хлоропластах клеток мезофилла и играет существенную роль между фотосинтезом и дыханием и регулируется светом [6].

Мы сравнивали активностью этих ферментов в отдельных фазах онтогенеза амаранта. Полученные нами данные показывает, что между активностью КА и РБФК в листовых и нелистовых органах амаранта имеется пропорциональная корреляция. Если активность КА повышается, тогда, безусловно, и повышается активность РБФК. ФЕПК и НАДФ-МДГ в листьях амаранта локализованы в одном органелле и работают совместно. Так, образованный с помощью ФЕПК оксаласетат превращается в кислоту малат с помощью НАДФ-МДГ. Малат легче транспортируется из клеток в клетку или внутриклеточные органеллы. В начальных фазах онтогенеза до цветения активность ферментов постепенно повышается как в листовых, так и в нелистовых органах амаранта. После цветения содержание и активность КА, РБФК и НАД-МДГ постепенно уменьшается и в конце вегетации активность этих ферментов полностью исчезают. Из них в нулевую точку первым достигает НАДФ-МДГ. Литературные данные показывают, что активность РБФК, ФЕПК и ПФДК тесно связана со скоростью фотосинтеза в C₄-видах [4], а также зависит от количества самих ферментов [5].

Показано, что различия общей карбоксилазной активности в расчете на единицу площади или на 1 г биомассы листьев и нелистовых органов были обусловлены количеством КА, РБФК, ФЕПК и НАДФ-МДГ, а не их удельной активностью. Нелистовые органы содержали 2-10 раз меньше фермента, чем листья. По содержанию ферментов на мг/г сухой массы нелистовых органов заметно отличались друг от друга. Содержание РБФК в черешке листа в 3-4 раза, в стебле 8 раз меньше, чем в листе. Содержание КА 2-5 и 10, ФЕПК 2-3 и 4-6, НАДФ-МДГ также 3-5 и 8-10 раз меньше, по сравнению с листьями, соответственно.

Результаты опытов, проведенные нами и разными учеными, показывают, что в различные периоды онтогенеза растения его ассимилирующие органы вносят неодинаковый вклад в фиксацию CO₂. Таким образом у C₃- и C₄-растений способность листьев и нелистовых органов к ассимиляции CO₂ различались в достаточно широких пределах. Это было обусловлено либо неодинаковой активностью изученных ферментов, либо их количеством, либо их анатомической структурой и разность биохимических путей в превращении CO₂.

Нелистовые ассимилирующие органы вносят существенный вклад в фотосинтетическую деятельности растений амаранта, особенно в период перед и после цветением, когда листовые пластинки стареют неэффективно усваивают CO₂ (Некрасова, 1988). Фотосинтетическая активность этих органов у всех исследованных нами сортов было ниже, чем листовых пластинок, что определялось меньшим количеством в них РБФК, КА и НАДФ-МДГ. Однако низкие содержание этих ферментов не единственная причина невысокого уровня фотосинтеза в них: они содержали несколько раз меньше мезофильных клеток и хлорофилла.

Поэтому можно предположить, что увеличение активности ферментов C₄-цикла КА, НАДФ-МДГ и ФЕПК происходит для повышения концентрации CO₂ вокруг РБФК в карбоксилирующем центре хлоропласта клеток обкладки проводящих пучков.

Список литературы

1. Caemmerer, V. Plant Cell and Environment / V. Caemmerer, V. Quin, N.C. Hancock, G.D. Price, R.T. Furbank, M. Ludwig. – 2004. – V. 27. – P. 697-703.
2. Кумаков, В.А. Фотосинтез и продукционный процесс / В.А. Кумаков, О.В. Березина, Л.Н. Архипова. – Свердловск, 1988. – С. 6.
3. Тарчевский, И.А. Повышение продуктивности и устойчивости зерновых культур / И.А. Тарчевский, И.Н. Максютова, Ю.Е. Андрианова, В.В. Лозовая. – Алма-Ата: Наука, 1983. – С. 87.
4. Usada, H.J. Plant Physiol. / H. Usada, M.S.B. Ku, G.E. Edwards, J. Aust. – 1984. – V. 11. – P. 509-517.
5. Sugiyama, T. Plant and Cell Physiol. / T. Sugiyama, Y. Hirayama. – 1983. – V. 24. – P. 783-787.
6. Miginiac-Maslow, M. Plant Physiol. / M. Miginiac-Maslow, E. Issakidis, M. Lemiare, E. Ruelland, J.R. Jacquot, P. Decotignies, J. Aust. – 1997. – V. 24. – P. 529-542.

In ontogenesis of *Amaranthus cruentus* L. subjected to the complex influence of environmental stress factors, during the first vegetation stages carbonic anhydrase activity was quite high as relative water content increased, though 8-12 fold decrease occurred at the end of the vegetation. Similar results were obtained for activities of RBP-carboxylase and PEP-carboxylase. Contrary to the above-mentioned enzymes NADP-malate dehydrogenase activity increased to the end of the vegetation and such dynamics had an inverse correlation to the chlorophyll content. In spite of the observed differences, activities of the all studied enzymes showed a direct correlation to the protein content.

Мехвалиева У.А., Институт ботаники НАН, Баку, Азербайджан, e-mail: ulduza-m@rambler.ru.

Бабаев Г.Г., Институт ботаники НАН, Баку, Азербайджан.

Байрамов Ш.М., Институт ботаники НАН, Баку, Азербайджан.

Алиева Д.Р., Институт ботаники НАН, Баку, Азербайджан.

Гулиев Н.М., Институт ботаники НАН, Баку, Азербайджан.

УДК 17:57:614.25

Т.В. Мишаткина

БИОЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

Новый виток научно-технологического овладения человеком мира ознаменован созданием и использованием таких свертехнологий, как наноинженерийные, молекулярно-биологические, наногеномные, наномедицинские. В результате становятся осуществимыми такие рискогенные действия, как: неконтролируемое изменение глобального метаболизма антропосферы; трансгенез, т.е. модификация геномов любых живых существ планеты (включая и геном самого человека); целенаправленные изменения генетической, антропологической, социокультурной идентичности человека; рискованные деконструкции хронотопа, в котором эволюционирует антропность; ускорение темпов глобальной эволюции *Homo sapiens*'а. Возможно, увеличатся возможности людей осознанно изменять свой геном, свое тело, свою нейросистему, свою жизнь. Но здесь и начинаются серьезные биоэтические проблемы, связанные с *экологией человека*.

«Осознанно» – это означает: пользователи наукоемких технологий должны понимать, между какими вариантами жизненного положения в мире они делают выбор в соответствии со своими желаниями, причем выбор этот должен быть информированным. Углублению такого понимания способствует знание возможностей, опасностей и рисков для экологии человека, которые несут в себе создание искусственного интеллекта, когнитивных технологий, лекарств для изменения настроения и улучшения памяти, терапии против старения, имплантируемых в организм суперчипов, молекулярной нанотехнологии, генной инженерии и наномедицины [1].

Наномедицина – это суперсовременный процесс диагностики, лечения и предупреждения болезней и травм, облегчения боли, сохранения и улучшения здоровья человека с помощью молекулярных инструментов и молекулярных знаний о человеческом теле. В относительно близком будущем наномедицина сможет решать многие важные медицинские проблемы экологии человека с помощью наноструктурных материалов и простых наноструктурных устройств, которые могут быть изготовлены уже сегодня (в частности, при взаимодействии наноструктурных материалов с биологическими системами). Нанобиотехнологии сделают возможными поразительные достижения в области молекулярной медицины и создания биороботов – микробиологических роботов или искусственных организмов. В более отдаленной перспективе молекулярные машинные системы и нанороботы станут частью меди-

цинского оснащения, предоставив врачам мощнейшее средство для обеспечения оптимальной экологии человека. Например, использование одного из элементов мира нанотехнологий – однослойных углеродных нанотрубок позволяет заметно повысить эффективность адаптивной иммунотерапии раковых заболеваний и сократить этот период втрое. Вместе с тем применение наноматериалов таит в себе определенные малоизученные опасности. Так, слишком длинные углеродные нанотрубки (свыше 20 микрометров), могут быть канцерогенным веществом и вызывать предопухолевые новообразования в легких.

Нанотехнологическая революция, которая может оказать благотворное влияние на экологию человека, требует крупномасштабного производства наноразмерных частиц/структур – *наноматериалов*, обладающих новыми свойствами, соответствующими новым функциям. При этом быстрое развитие нанотехнологий может стать и новым источником угроз для человека и окружающей среды вследствие вдыхания, введения с пищей, абсорбции кожей и попадания наноматериалов в организм при их производстве или применении. Наночастицы могут оказывать отрицательное воздействие на экологию человека в месте их попадания в организм (в отличие от массивных материалов того же химического состава). Они могут обойти обычную защиту в легких и переместиться далее, оказывая различное воздействие на другие органы, сохраняясь в них в течение долгого времени (их выведение из организма затруднено). При взаимодействии на клеточном уровне некоторые наночастицы легко попадают в клетки [1].

Устанавливать положительный баланс пользы и риска для экологии человека в условиях применения новых технологий призвана *нанотоксикология*. Она рассматривает токсикологическое воздействие наночастиц и продуктов на их основе для определения того, в какой степени они могут представлять угрозу для окружающей среды и экологии человека. Нанотоксикология определяется как изучение природы и механизма токсических воздействий наномасштабных материалов/частиц на живые организмы и другие биологические системы. Она рассматривает количественную оценку тяжести и частоты нанотоксических воздействий. Знания, полученные в ходе нанотоксикологических исследований, должны быть основой для разработки безопасных наноматериалов и нанопродуктов, а также для прямого использования в наномедицинских науках.

С экологией человека связано и конструирование *нанороботов* – микроскопических роботов, способных проникать внутрь капилляров и путешествовать по мозгу, изучая его «изнутри». Миллионные популяции таких устройств, внедренных в человеческий организм, способны заниматься постоянным лечением и обновлением сомы человека. Анализируя повреждения организма, регулируя активность отдельных генов, они смогут удалять или репарировать мутировавшие формы, «ремонттировать» изношенные участки клеточных мембран, утилизировать накопившиеся шлаки, уничтожать единичные раковые клетки, прочищать кровеносные сосуды и сам мозг. По заказу NASA в США разрабатывается метод восстановления с помощью наночастиц живых клеток, поврежденных жестким космическим излучением. Это новый тип *нанотерапии*, при котором наночастицы размером меньше бактерии и даже меньше длины волны видимого света будут заходить внутрь клеток и восстанавливать их или, если повреждение слишком большое, избавляться от них.

Однако, несмотря на преимущества нанотехнологий, существует немаловажная проблема: биологическим системам свойственно совершать ошибки, а механические роботы могут просто ломаться. Кроме того, возникает ряд этического-философских вопросов. Как отличить в этом случае, где кончается человеческое тело и начинается кибернетический механизм? Кем будет чувствовать себя человек, зная, что в его организме функционируют сотни тысяч инородных кибернетических «жучков»? Как поведет себя это сообщество наноботов в случае, если зависнет управляющий компьютер? «Нашпиговываемое» человеческое тело «полуживыми» наноботами, можно перейти тот порог киборгизации человека, когда трудно будет отличить, где кончается биология и начинается электроника [2].

Технологические возможности, раскрывающиеся в ходе нанореволюции, неизбежно приведут к серьезным культурным, философским и социальным потрясениям. В частности, это касается пересмотра таких фундаментальных понятий, как *жизнь, разум, человек, природа*. Возможно, человечество придет к пониманию того, что в реальном мире не существует четких границ между многими считавшимися ранее дихотомичными явлениями. Так, уже стала размытой граница между живым и неживым. Развитие био- и нанотехнологий грозит полностью стереть эту грань. Вскоре станет возможным создавать сложные живые существа из отдельных элементов молекулярных размеров. Помимо расширения границ человеческого творчества, это неизбежно будет означать трансформацию наших представлений о рождении и смерти, о моменте возникновения человеческой жизни, о сущности самого человека. Уже встал вопрос о применимости понятия «человек» к эмбриону на разных стадиях его развития. По мере «перестройки» человека вопрос о границах «человечности» встанет еще не раз. Но какими бы удивительными или даже шокирующими ни были вероятные последствия развития нанотехнологий для экологии человека, процесс этот уже идет, и вопросом научной смелости и честности является беспристрастный глубокий анализ возникающих проблем [3].

Список литературы

1. Дугин, Г.С. Нанотехнология и ее возможное негативное влияние на окружающую среду / Г.С. Дугин // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 5.
2. Юдин, Б.Г. Чтоб сказку сделать былью? (Конструирование человека) / Б.Г. Юдин // Биоэтика и гуманитарная экспертиза: проблемы геномики, психологии и виртуалистики. – М., 2008.
3. Кричевский, Г.Е. Опасности и риски нанотехнологий и принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами / Г.Е. Кричевский // Нанотехнологии и охрана здоровья. – 2010. – Т. 2. – № 3.

There are discussed potential advantages, ethical jeopardy and risks of nanotechnology and nanomaterials in human and nature ecology. Interdisciplinary character of nanotechnology stipulate for necessity of borders and interaction between natural and humanitarian sciences.

Мишаткина Т.В., Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: mtv@aichyna.com.

УДК 616.54

Н.И. Нейнска, Н.З. Башун

ПОЛОВО-ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАбельНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОРОНКИ И КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЗУБОВ ЧЕЛОВЕКА

В литературе накоплен большой объем данных по особенностям строения коронки и корневой системы зуба у различных народов и их изменчивости в процессе эволюции[1]. В то же время индивидуальные, половые, возрастные вариации строения коронки и корневой системы зубов остаются малоизученными.

Строение зубов является актуальным предметом разностороннего изучения вследствие практической и теоретической значимости. В антропологической и медицинской одонтологии, кроме описания зубных признаков (одонтоскопии), используются измерения зубов (одонтометрия). Результаты измерений важны для характеристики индивидуальных и этно-расовых особенностей при решении вопросов расо- и этногенеза. Без одонтометрических исследований невозможны также реставрация зубов и развитие эстетической стоматологии.

Если в антропологической одонтологии измерение зубов проводится с целью изучения эволюционных и этно-расовых процессов, то в морфологии, практической стоматологии – с целью решения практических задач.

Целью настоящей работы явилась характеристика показателей полово-возрастных структурных изменений коронок и корневой системы зубов человека на примере пациентов ЧП «Аксис Дент» (Гродно).

Исследования проводились на базе стоматологического кабинета ЧП «Аксис Дент» клинически (*in vivo*) и лабораторно (на удаленных зубах). Всего в исследовании участвовали 115 человек за период с 14.04.2012 г. по 14.07.2012 г. Средний возраст обследованных составил 47 лет (от 20 до 70 лет), из них 59% (68 человек) составляли женщины, 41% (47 человек) – мужчины.

К клиническим исследованиям относятся рентгенологические методы: непосредственно дентальные или панорамные снимки, а также модификации в виде рентгенографии с эндодонтическим инструментарием. К лабораторным методам исследования относятся такие рентгенологические методы, как рентгенография после инъекции рентгенконтрастных веществ, секционное исследование – изготовление шлифов зуба; методики очистки и придания прозрачности стенкам корня с одновременным введением красящих веществ в полость зуба и корневые каналы.

Из одонтометрических признаков фиксировали: длину зуба, длину корня, вестибуло-язычные и дистальные размеры коронки, шейки, корня, размер коронки, шейки, корня зубов по стандартной методике [2]. На основании одонтометрических показаний рассчитывали массивность, индекс коронки, индекс шейки.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Наибольшей высотой обладают клыки нижней и верхней челюсти, наименьшей – третьи моляры. Средняя высота зубов снижается от клыков к молярам.
2. Длина корней зубов варьирует пропорционально высоте (одинаково у мужчин и женщин разного возраста).
3. Стираемость зубов изменяется пропорционально возрасту: чем больше возраст, тем в большей степени стертые зубы.

4. Стираемость зубов неравномерна: более интенсивно стираются зубы активнее участвующие в жевании (моляры), причем у женщин стираемость выражена больше, нежели у мужчин (во всех возрастных группах).

Возможные причины выявленных тенденций одонтологических признаков требуют отдельного анализа.

Список литературы

1. Наумович, С.А. Антропометрические данные коронок и корней зубов и их значение в стоматологии / С.А. Наумович, Р.А. Батура, С.Н. Пархамович // Стоматологический журнал. – 2002. – № 2. – С. 21-22.
2. Дмитриенко, С.В. Анатомия зубов человека / С.В. Дмитриенко, А.И. Краюшкин, М.Р. Сапин. – М.: Медицинская книга; Нижний Новгород: НГМА, 2003. – 195 с.

The characteristic of indicators of age structural changes of crowns of a teeth and root system of the person on an example of patients «Axis Dent» (Grodno) is spent. The medial cutter of the bottom jaw shows the evolutionary tendency to reduction of width at coming to the end increase in a thickness. Evolution of cutters of the top jaw occurs in a direction of increase in width. The reasons of the revealed tendencies odontological signs demand the separate analysis.

Нейска Н.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: kocuba@gmail.com.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.bashun@grsu.by.

УДК 612.825

Н.В. Павлович, Е.И. Калько

ЛЕВЫЙ ЛАТЕРАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ КАК ФАКТОР РИСКА НЕЗАВЕРШЕННОЙ АДАПТАЦИИ К БЕРЕМЕННОСТИ У РЕЗУС-ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЖЕНЩИН

Ранее нами были описаны результаты наблюдений, проведенных на 38 резус-отрицательных беременных женщинах, которые показали, что и ранним, и поздним токсикозом (гестозом) чаще страдают представительницы левого и смешанного моторного фенотипа [1]. Исследования были продолжены на 144 резус-отрицательных женщинах, причем отдельно анализировали 3 группы женщин – с первой, второй и третьей беременностью. Характер межполушарной асимметрии мозга определяли по 9 наиболее распространенным тестам, выявляющим ведущую руку и ногу, то есть моторный латеральный профиль [2]. Правый (левый) латеральный профиль устанавливали при соотношении между противоположными показателями выполняемых проб 9:0, 8:2, 7:3; преимущественно правый (левый) – 6:3, 6:4; симметричный профиль – 5:5.

Заслуживает внимания выявленный нами высокий процент среди резус-отрицательных женщин представительниц левого моторного фенотипа – 11% и преимущественно левого – 14%, что существенно превосходит данные литературы (от 3 до 8 % леволатеральных в различных выборках).

В группе из 73 женщин с первой беременностью, как правило, не обнаруживалось существенного титра антирезусных антител, что могло бы осложнить течение беременности. Объединив представительниц правого и преимущественно правого латерального профиля, получили следующие данные: ранний токсикоз возникал у 22% таких беременных, гестоз – у 39% и обе формы – у 15% женщин. У резус-отрицательных женщин с левым и преимущественно левым моторным фенотипом ранний токсикоз наблюдался в 70% случаев, поздний – у 80% беременных и обе формы – у 62%. Таким образом, проявления незавершенной адаптации при первой беременности достоверно преобладали у резус-отрицательных женщин с доминирующим правым полушарием. С ним связывают неустойчивый эмоциональный фон, невротические реакции, эндокринный дисбаланс, функциональные нарушения в висцеральной сфере.

В группе женщин со второй беременностью (38 человек) представительницы правого и преимущественно правого латерального профиля жаловались на ранний токсикоз в 23% случаев, гестоз был у 37% женщин и обе формы – у 23%, что незначительно отличается от соответствующих показателей 1 группы. У лево- и преимущественно леволатеральных ранний токсикоз наблюдался в 50% случаев, гестоз – в 100% случаев и обе формы токсикоза – у 75%. Более частое проявление гестоза может быть связано с иммунологическими реакциями в системе «Rh⁻ мать – Rh⁺ плод».

У 33 женщин с третьей беременностью право- и преимущественно праволатеральные страдали ранним токсикозом в 28% случаев, поздний токсикоз выявился у 52%, обе формы – у 24%. Отмечается тенденция увеличения частоты гестоза от первой беременности к третьей: от 15% до 37% во второй группе и до 52% – в третьей. Женщины этой группы с лево- и преимущественно леволатеральным профилем ранний токсикоз отмечали в 57% случаев, поздний и обе формы – по 71%.

Таким образом, преобладание в фенотипе резус-отрицательных женщин левопрофильных признаков является фактором высокого риска для развития незавершенной адаптации к беременности. Характерные для таких индивидов эмоциональная лабильность, склонность к фрустрации и эмоциональному дистрессу, обусловленные доминированием правого полушария, могут быть причиной раннего токсикоза и способствуют возникновению гестоза, особенно на фоне более выраженных иммунологических реакций [3].

Список литературы

1. Павлович, Н.В. Особенности адаптации к беременности при различной функциональной асимметрии мозга / Н.В. Павлович, Е.И. Калько // *Фундаментальные и прикладные проблемы стресса: материалы II Международной научно-практической конференции.* – Витебск, 2011. – С. 85- 86.
2. Леутин, В.П. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность / В.П. Леутин, Е.И. Николаева. – СПб., 2005. – 366 с.
3. Абрамов, В.В. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем / В.В. Абрамов, Т.Я. Абрамова. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 1996. – 98 с.

Among Rh⁻ pregnant (with first, second and third pregnancy) ear and late hyperemesis arised more often from left-handed women.

Павлович Н.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: pavlnat2008@yandex.ru.

Калько Е.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 612.825

Н.В. Павлович, Т.Ю. Дейкало, Ю.В. Вяжель, А.И. Рудак

ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРИ АЛКОГОЛИЗМЕ

В последние годы активно ведутся исследования функциональных асимметрий мозга при алкоголизме. Ряд работ свидетельствуют о достоверном ухудшении процессов переработки информации, особенно в правом полушарии после разового приема алкоголя у здоровых людей и у больных алкоголизмом [1,2]. Вместе с тем, именно с правым полушарием связывают влечение к алкоголю, т.е. формирование «алкогольной доминанты» [3]. Это подтверждается более высоким по сравнению со здоровыми людьми процентом леворуких (правополушарных) среди хронических алкоголиков [4] и результатами электростимуляции у больных правого полушария, которая делает тягу к спиртному непреодолимой.

Наша работа позволила проследить, как меняются межполушарные отношения под влиянием многолетнего систематического употребления алкоголя. Исследования проводили на базе неврологического отделения УЗ «I Клиническая больница г. Гродно» и «Областной психоневрологической больницы «Островля» в Лидском районе.

Для определения у больных латерального сенсо-моторного профиля, который отражает характер и степень межполушарной асимметрии, использовали наиболее распространенные пробы выявления ведущей руки (6-7), ведущей ноги (4) и ведущего глаза. С учетом физических и психических особенностей контингента больных к правому или левому профилю относили не только 100%-ных правшей или, соответственно, левшей, но и тех, у кого соотношение между противоположными показателями выполняемых тестов составляли 10:1,9:2 и 8:3; преимущественно правым (левым) сенсо-моторным фенотипом считали соотношение 7:4 и смешанным – 6:5, 6:6.

Латеральный профиль установили у 154 больных, из них 51 – были хроническими алкоголиками от 1 года до 7 лет и 103 человека – от 10 до 45 лет.

В первой группе больных 63% относились к праволатеральному фенотипу, 27% – к преимущественно правому и 10% – смешанному. Во второй группе распределение хронических алкоголиков по сенсомоторному профилю выглядит следующим образом: представителей правого профиля уже почти вдвое меньше – 34%, столько же больных отнесено к преимущественно правому фенотипу, к смешанному – 27%, преимущественно левому – 3% и левому – 2%.

Интересно отметить, что накопление леволатеральных признаков у 41 больного этой группы включало и такой показатель сглаживания асимметрии мозга как выравнивание ширины ногтевого ложа на больших пальцах обеих рук.

Таким образом, чем дольше алкоголизация, тем больше в сенсомоторном фенотипе появляется леволатеральных признаков, т.е. растет правополушарный вклад в организацию работы мозга.

С правым полушарием связывают формирование отрицательных эмоций. Как уже указывалось, прием алкоголя вначале подавляет правополушарные структуры, вследствие чего реципрокно активизируется левое полушарие, отвечающее за положительные эмоции, – возникает беспечность, беззаботность, эйфория. Влечение к алкоголю формируется как условный рефлекс на положительном подкреплении («кайф»). Правда, увеличение дозы спиртного приводит уже к угнетению левого полушария, поэтому правополушарные отрицательные эмоции астенического плана (тоска, слезливость) возвращаются или сменяются стеническими (злобность, агрессивность). Но это, как правило, уже не остается в памяти, как и возможные последствия неадекватного поведения.

Разрушение ранее сформировавшейся межполушарной асимметрии как основы устойчивой системы мышления происходит у хронического алкоголика путем редукции наиболее сложных, присущих только человеку, функций левого полушария. Отсюда – обеднение речи как основы абстрактно-логического мышления, снижение самоконтроля, утрата ценностей.

По некоторым данным [5], более раннее развитие алкогольной энцефалопатии, психозов, алкогольной деградации наблюдается у леволатеральных. В нашем исследовании более проанализирована группа больных (38 человек), у которых после тяжелой алкоголизации на протяжении от нескольких недель до 2 лет развилась ранняя энцефалопатия. Среди них 95% имели правый латеральный профиль и 5% (2 человека) – левый. Эти цифры говорят в пользу большей уязвимости левого полушария, которое в функциональном соотношении является наиболее поздним эволюционным приобретением мозга. Показано, что оно менее устойчиво к стрессу, вызванному различными физическими и химическими факторами [6]. Отмеченные особенности межполушарных отношений говорят о большей предрасположенности людей с леволатеральными признаками к хроническому алкоголизму, который приводит к выраженному подавлению функций, особенно левого полушария мозга.

Список литературы

1. Решикова, Т.Н. О межполушарных отношениях у больных хроническим алкоголизмом / Т.Н. Решикова. – Журнал невропатологии и психиатрии. – 1981. – № 9. – С.171-174.
2. Костандов, Э.А. Функциональная асимметрия мозга и неосознаваемое восприятие / Э.А. Костандов. – М.: Наука, 1983. – 150 с.
3. Чуприков, А.П. Правополушарная латерализация алкогольной доминанты / А.П. Чуприков, В.К. Бондаренко, В.Н. Клейн // Проблемы нейрокибернетики. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1983.– С. 252-262.
4. Гурова, Е.В. Особенности латерального фенотипа при алкоголизме / Е.В. Гурова, С.В. Дроздов, В.Н. Клейн // Леворукость, антропоизомерия и латеральная адаптация. – М.: Ворошиловград, 1985. – С. 102-103.
5. Марценковский, И.А. Клинические особенности пьянства и алкоголизма у леворуких и амбидекстров / И.А. Марценковский // Леворукость у детей и подростков. – М.: В НИИ гигиены детей и подростков, 1987. – С. 124-128.
6. Леутин, В.П. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность / В.П. Леутин, Е.И. Николаева. – СПб., 2005. – 366 с.

Prolonged chronic alcoholization leads to predominance of the right hemisphere and depress of the left hemisphere, which responsible for a speech and abstract-logical mentality.

Павлович Н.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: pavlnat2008@yandex.ru.

Дейкало Т.Ю., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Вяжель Ю.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Рудак А.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАЗМАЛЕММЫ И МЕМБРАН ХЛОРОПЛАСТА ПРИ ДЕЙСТВИИ NaCl ПОСЛЕ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОВНЯ ЖЕЛЕЗА В СРЕДЕ

При изучении хлоропластов (Хл) у хрустальной травки при различном статусе Fe в питательной среде и засолении было отмечено, что условия, влияющие на синтез пластоглобул (Пгл), заметно сказываются и на степень развития мембран клетки. Так при не недостаточном поступлении Fe и засолении (6 мкМ Fe⁺³ + NaCl) отмечалось значительное снижение количества Пгл. С другой стороны, одновременно в этих условиях отмечалось существенное наращивание площади плазмалеммы и тонопласта, цитоплазма становилась очень тонкой и сильно извилистой [1]. Было высказано предположение, что при действии NaCl галофит проявляет черты, приобретенные в процессе приспособления к жизни на засоленных почвах. Если это так, тогда эти особенности должны присутствовать не только при дефиците Fe, но и при благоприятных условиях выращивания, но в присутствии NaCl. С этой целью растения, выросшие при (6 мкМ Fe⁺³) и (6 мкМ Fe⁺³ + NaCl), переносили на питательную среду с концентрацией Fe, увеличенной до (18 мкМ Fe⁺³). 2-ой вариант (18 мкМ Fe⁺³ + NaCl) отличается присутствием NaCl.

В варианте (18 мкМ Fe⁺³) степень развития плазмалеммы, тонопласта в клетках практически мало чем отличалась от варианта (6 мкМ Fe⁺³). Плазмалемма имела ровные очертания (рисунок 1а), иногда образовывала выпячивания в цитоплазму. Об увеличении синтеза липидов в этом варианте судили по 5-кратному увеличению площади, занимаемой всеми Пгл на срез хлоропласта (рисунок 1а) [2]. С повышением синтеза липидов, может быть связано обнаружение крупных разрастаний наружной мембраны оболочки Хл (НМОХл) (рисунок 1 д). Как показано в ряде работ, (НМОХл) принимает участие в синтезе липидов из предшественников, синтезируемых в самих Хл, либо в эндоплазматическом ретикулуме [3,4]. Липиды, синтезируемые (НМОХл), поступают не только в Хл, но и другие органеллы или мембраны, путем контакта с (НМОХл). На рисунке 1б, в показаны небольшие участки перихлоропластного пространства из рисунка 1а, заполненные, по всей вероятности, липидами, которые контактируют с одной стороны с тонопластом (рисунок 1б), с другой – с плазмалеммой (рисунок 1в). Кроме того, липиды могут выходить из Хл и в виде Пгл, посредством экзоцитоза, как это показано на рисунке 1г.

В варианте (18 мкМ Fe⁺³ + NaCl) плазмалемма была более развитой, чем при (18 мкМ Fe⁺³). В некоторых участках она отходила от клеточной стенки, образовывала тонкие, длинные каналцы, тянущиеся обратно к оболочке (рисунок 2а, в, темные стрелки). Так как каналцы сильно извилистые, они не всегда попадали в плоскость среза целыми. Судя по срезам каналцев, достигших клеточной стенки, их довольно много, и они значительно увеличивали площадь плазмалеммы. В случаях, когда срез проходил поперек таких каналцев, периплазменная зона полностью заполнена мелкими везикулами. Кроме того, как и в варианте (6 мкМ Fe⁺³ + NaCl) [1], из-за сильного возрастания площади плазмалеммы и тонопласта, в участках, где не находились крупные органеллы, цитоплазма становилась очень тонкой, и сильно извилистой. В этом варианте (18 мкМ Fe⁺³ + NaCl) площадь НМОХл была также сильно увеличена за счет отходящих от нее тонких длинных каналцев (рисунок 2а, б, светлые стрелки) или инвагинаций (рисунок 2в).

Таким образом, адаптивные особенности галофитов, заложенные в их наследственности, проявлялись в процессе их роста на засоленных средах и при дефиците Fe (6 мкМ Fe⁺³ + NaCl), и при 3-кратном увеличении Fe. Только в 1-м случае увеличение площади плазмалеммы и тонопласта происходило за счет утилизации резервных липидов в Пгл, и уменьшения площади, занимаемой всеми Пгл на срез Хл в 2 раза [2]. При дефиците Fe, пропорция ненасыщенных жирных кислот уменьшается [5, 6], вероятно, потому, что железо входит в состав активной десатуразы и играет роль в преобразовании насыщенных жирных кислот в ненасыщенные. Во 2-ом варианте (18 мкМ Fe⁺³ + NaCl) площадь основных мембран клетки увеличивается за счет синтеза липидов de novo. Т.к. в этом варианте большая часть образующихся липидов идет на увеличение площади плазмалеммы и тонопласта, НМОХл, прирост липидов в виде Пгл несколько ниже (в 3,2 раза), по сравнению с вариантом без NaCl, где парциальная площадь Пгл, на срез Хл увеличивалась в 5,3 раза. Повышенным синтезом липидов в обоих вариантах, по-видимому, объясняется интенсивное развитие НМОХл, проявляющееся в обоих вариантах по-разному.

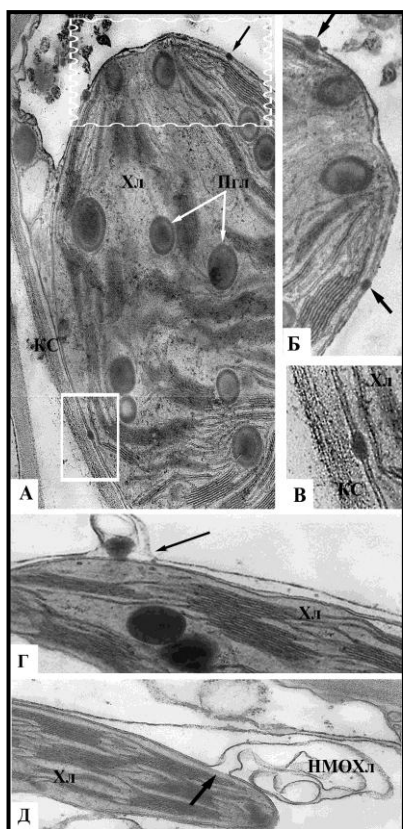


Рисунок 1 – Изменения плазмалеммы и мембран хлоропласта под действием 18 мкМ Fe⁺³

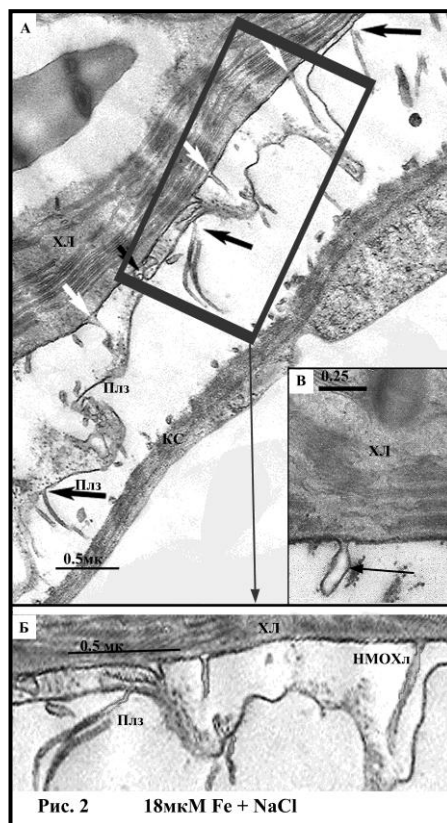


Рисунок 2 – Изменения плазмалеммы и мембран хлоропласта под действием 18 мкМ Fe⁺³ + NaCl

Список литературы

1. Парамонова, Н.В. Изменение плазмалеммы и пограничной зоны клеток листа галофита *Mesembryanthemum crystallinum* при действии NaCl / Н.В. Парамонова // Всероссийский симпозиум “Экология мегаполисов: фундаментальные основы и инновационные технологии”. – Москва, 2011. – С. 113.
2. Парамонова, Н.В. Особенности строения пластоглобул в хлоропластах *Mesembryanthemum crystallinum L* при различном статусе железа и засолении / Н.В. Парамонова // «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования»: VIII Международный симпозиум, Пущино, 2009. – С. 210-213.
3. Maryse, A. Chloroplast envelope membranes: a dynamic interface between plastids and the cytosol / A. Block, R. Douce, J. Joyard, N. Rolland // *Photosynth Res.* – 2007. – 92:225. – 244 p.
4. Andersson, M.X. Chloroplast Membrane Lipid Biosynthesis and Transport. *Plant Cell* / M.X. Andersson. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
5. Abadia, A. Iron deficiency in pea leaves: Effect on lipid composition and synthesis / A. Abadia, F. Ambrad-Bretteville, R. Remy, A. Tremoileres // *Physiologia Plantarum.* – 1988. – V. 72. – P. 713-717.
6. Nishio, J.N. Changes in thylakoid galactolipids and proteins during iron nutrition-mediated chloroplast development / J.N. Nishio, S.E. Taylor, N.Terry // *Plant Physiol.* 77:705-711.

At 18 мкМ Fe without NaCl plasma membrane had equal outlines. The outer membrane of the chloroplast envelope strongly expanded. In a variant 18мкМ + NaCl the area the cytoplasmic and tonoplasmic membranes considerably increased. An outer membrane of the chloroplast envelope formed multitude tubules at the surface of plastids, directed to cytoplasm. Increase in the area the cytoplasmic and tonoplasmic membranes at presence NaCl increase adsorption of substances. The intensive development НМОХл, shown in both variants it is connected with the raised synthesis lipid, in an outer membrane of the chloroplast envelope At action NaCl halophyte shows the features got during lifetime of on salted soil.

Парамонова Н.В., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: paranva@mail.ru.

РАЗВИТИЕ ПЛАСТОГЛОБУЛ В ХЛОРОПЛАСТАХ ХРУСТАЛЬНОЙ ТРАВКИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ЖЕЛЕЗА В СРЕДЕ И ДЕЙСТВИЯ NaCl

Пластоглобулы (Пгл) в хлоропластах (Хл) представляют собой белково-липидные включения и, служат резервом липидов для тилакоидных мембран. При абиотических стрессах количество Пгл, как правило, значительно увеличивается [1] за счет разрушения мембранных структур Хл и высвобождения из них липидов. В наших исследованиях при действии NaCl, Fe-дефицита, а также совместном воздействии этих двух факторов на растения хрустальной травки, вызывали противоположный эффект – уменьшение количества Пгл в Хл [2]. Это происходило за счет постепенного высвобождения содержащегося в части Пгл и поддержания, тем самым, мембран Хл от окислительного стресса. Часть Пгл в таких случаях выглядели «пустыми». В Хл растений, которые росли при дефиците Fe (отсутствие Fe в питательной среде в течение 14 дней) после возобновления подачи железа Пгл приобретали обычный внешний вид. Если наряду с дефицитом Fe одновременно использовали NaCl, то в таких опытах поставка Fe в питательную среду не восстанавливала структуру Пгл [3]. При воздействии на растения хрустальной травки засоления при содержании 6 мкМ Fe^{+3} также отмечались «пустые» Пгл. Вместе с тем ультраструктура клеток в этом варианте скорее указывала на благоприятные изменения клеток для жизнедеятельности растения [4]. *Mesembryanthemum crystallinum* относят к галофитам, т.е. к растениям, приспособленным к жизни на засоленных почвах, и NaCl не является для них таким же стрессором, как для обычных, не солеустойчивых растений. Поэтому было сделано предположение, что исчезновение содержащегося в Пгл в вариантах (6 мкМ Fe^{+3} + NaCl), ($- Fe^{+3}$ + NaCl \rightarrow 6 мкМ Fe^{+3} + NaCl) обусловлено не столько засолением, сколько применением Fe низкой концентрации. Для того, чтобы проверить это предположение, растения хрустальной травки, выросшие на полной питательной среде, содержащей 6 мкМ комплекса $Fe_2(SO_4)_3$ – ЭДТА (рН 6.0), в шестинедельном возрасте разделили на 4 группы. Первая группа продолжала расти на среде с 6 мкМ Fe^{+3} . Растениям 2-ой группы (6 мкМ Fe^{+3} + NaCl) 3 дня вносили по 100 мМ NaCl и оставляли в этой среде до фиксации материала еще 5 дней. 3-я группа растений последние 8 дней росла на среде с 3-кратным превышением Fe^{+3} (18 мкМ Fe^{+3}). 4-ая группа растений (18 мкМ Fe^{+3} + NaCl) отличалась от 3-ей лишь добавлением NaCl. Растения росли в камере фитотрона при 14-час. световом периоде.

В Хл растений, выросших при 6 мкМ Fe, матрикс значительно светлее, чем тилакоиды гран и стромы (рисунок, А). Во всех Хл обнаружены темные Пгл и крахмальные зерна (рисунок, А). В варианте (6 мкМ Fe^{+3} + NaCl) отмечалось снижение электронной плотности Пгл и мембран тилакоидов, а матрикс Хл напротив становился более плотным (рисунок, Б), вследствие чего мембраны гран и Пгл не так отчетливо видны в строме по сравнению с 1-м вариантом. Парциальная площадь, занимаемая Пгл на срез Хл, была почти в 2 раза меньше по сравнению с вариантом без NaCl. В некоторых Пгл исчезала центральная часть, в других Пгл содержащее отсутствовало полностью (рисунок, Б, вставки). При повышении Fe до (18 мкМ Fe^{+3}) площадь, занимаемая Пгл на срез Хл, была в 5 раз больше (рисунок, В) по сравнению с вариантом (6 мкМ Fe^{+3}). В части Хл появились многочисленные группы гранул Fe-содержащего белка ферритина (рисунок, В, вставка). В варианте (18 мкМ Fe^{+3} + NaCl) площадь Пгл на срез Хл была также больше (в 3 раза) по сравнению с вариантом (6 мкМ Fe^{+3} + NaCl). В Хл так же, как в варианте без NaCl, наблюдали скопления ферритина (рисунок, Г, вставка). По внешнему виду ферритина (размера его гранул и низкой электронной плотности) Fe-содержащие ядра в белковых молекулах ферритина содержат еще недостаточно железа (рисунок, Г, вставка).

Полученные данные показали, что скорее дефицит Fe, а не засоление, ответственен за уменьшение общего числа Пгл на Хл в варианте (6 мкМ Fe^{+3} + NaCl). При увеличении количества Fe до 18 мкМ число Пгл увеличивалось в обоих вариантах. Появление гранул ферритина указывает на то, что при такой концентрации Fe, растения способны его накапливать про запас. Толерантные к абиотическим стрессорам растения (к которым относится и хрустальная травка) способны повышать уровень ненасыщенных жирных кислот при стрессе. Десатурация насыщенных жирных кислот в ненасыщенные, по-видимому, зависит от количества Fe в растении. Активные десатуразы жирных кислот, катализирующие превращение одинарной связи между атомами углерода в ацильных цепях в двойные связи, связывают два атома трехвалентного железа, которые формируют активный комплекс с атомом кислорода: Fe-O-Fe, способный разрывать неактивированные -C-H- связи, приводя к образованию двойных, ненасыщенных связей -C=C- в цепях жирных кислот [5].

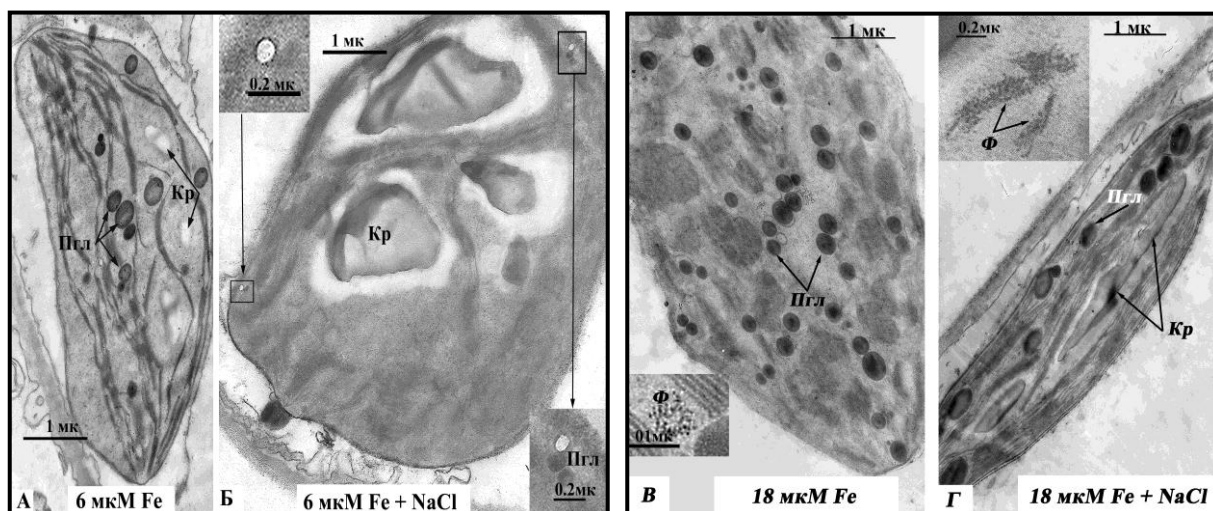


Рисунок – Хлоропласты хрустальной травки при повышенном содержании железа и хлорида натрия

Список литературы

1. Jotham, R. Plastoglobules Are Lipoprotein Subcompartments of the Chloroplast That Are Permanently Coupled to Thylakoid Membranes and Contain Biosynthetic Enzymes / R. Jotham, E. Frost, P. A. Vidi, F. Kessler, L. A. Staehelin // *The Plant Cell*. – 2006. – Vol. 18. – P. 1693-1703.
2. Парамонова, Н.В. О защитной роли пластоглобул в хлоропластах *Mesembryanthemum crystallinum L.*, выращенных при различном статусе железа и засолении / Н.В. Парамонова // Всероссийская конференция: “Устойчивость организмов к неблагоприятным факторам внешней среды”. – Иркутск, 2009. – С. 358-362.
3. Парамонова, Н.В. Восстановление синтеза пластоглобул в хлоропластах Fe-дефицитных растений *Mesembryanthemum crystallinum* после снабжения железом / Н.В. Парамонова // Международная конференция: «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий». – Нижний Новгород, 2011. – С. 534-535.
4. Парамонова, Н.В. Изменение плазмалеммы и пограничной зоны клеток листа галофита *Mesembryanthemum crystallinum* при действии NaCl / Н.В. Парамонова // Всероссийский симпозиум: “Экология мегаполисов: фундаментальные основы и инновационные технологии”. – Москва, 2011. – С. 113.
5. Лось, Д.А. Структура, регуляция экспрессии и функционирование десатураз жирных кислот / Д.А. Лось // *Успехи биологической химии*. – 2001. – Т. 41. – С. 163-116938.

Obtained data have shown, that deficiency Fe, instead of NaCl are responsible for reduction of general number plastoglobules on chloroplast in a variant (6μM Fe +NaCl) . At increase in quantity Fe up to 18 μM number plastoglobules increased in both variants (18 μM Fe⁺³) and (6μM Fe +NaCl).

Парамонова Н.В., Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: paranva@mail.ru.

УДК 577.158:612.82

А.А. Паценко

НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРАГИДРОИЗОХИНОЛИНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МОЗГА КРЫС

Нейродегенеративные свойства тетрагидроизохинолинов были предположены в связи со сходством их химической структуры с 1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридином (МППП), который при введении в организм человека вызывает появление симптомокомплекса болезни Паркинсона.

Наиболее исследованным тетрагидроизохинолиновым алкалоидом является 1-метил-6,7-дигидрокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин, или сальсолинол, продукт конденсации дофамина с ацетальдегидом [1]. Другие эндогенные ТГИХ некатехольной природы по химической структуре – это 1-бензил-ТГИХ, 1-метил ТГИХ, ТГИХ – продукты конденсации β-фенилэтиламина с биогенными альдегидами. Основной мишенью действия алкалоидов ТГИХ является нигростриарная дофаминергическая система мозга. Так, они являются ингибитора-

ми моноаминоксидазы (МАО, КФ 1.4.3.4.), а также тирозингидроксилазы (КФ 1.14.16.2), причем первый фермент ингибируется в большей степени некатехольными, а второй – катехольными ТГИХ [2]. В настоящей работе проведено исследование, позволяющее оценить способность различных производных ТГИХ как промоторов и сквенджеров *ОН-радикала. Для определения возможности проявления эффектов сальсолинола на уровне ЦНС проанализирована его способность к проникновению через ГЭБ и N-метилированию в мозге крыс. Исследовано также его влияние на метаболизм катехоламинов в различных отделах мозга после внутрибрюшинного введения.

Прооксидантные свойства ТГИХ в модельной реакции Фентона определяли методом, описанным нами ранее [3]. В качестве «ловушки» *ОН-радикала в модельной системе, продуцирующей его в реакции Фентона *in vitro*, использовали 2-гидроксибензойную (салициловую) кислоту, обладающую высоким сродством к *ОН-радикалу. Для анализа проницаемости сальсолинола через гемато-энцефалический барьер использовали крыс-самцов линии Вистар массой 240-280г. Сальсолинол вводили внутрибрюшинно в дозах 50 и 100 мг/кг массы тела. Образцы тканей стриатума, гипоталамуса и среднего мозга крыс после декапитации через 1 час либо 4 часа исследовали методом ВЭЖХ-ЭХД[4].

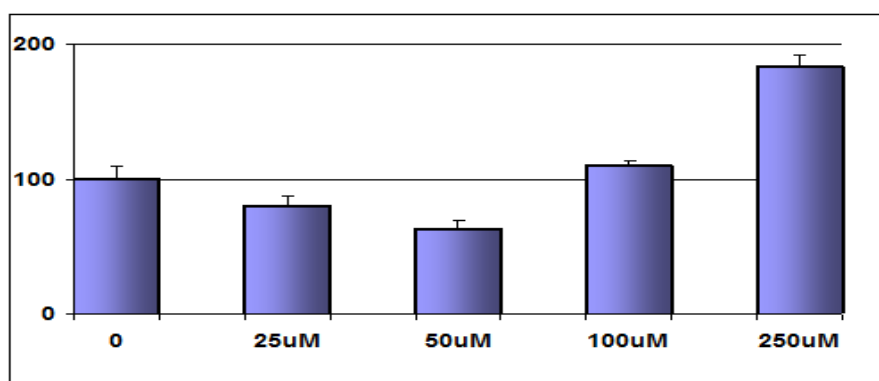


Рисунок 1 – Продукция *ОН-радикала при различных концентрациях сальсолинола в реакционной среде модельной системы Фентона

Установлено, что наиболее выраженным промотором в продукции гидроксил-радикала в модельной системе Фентона является сальсолинол. При низких концентрациях сальсолинол проявляет свойства сквенджера, а усиление образования *ОН-радикала наблюдается при повышении его концентрации (рисунок 1). Это может бы связано с нарастанием продуктов окисления самого сальсолинола (семихинонов и хинонов), которые ускоряют продукцию *ОН. Поскольку сальсолинол малопроницаем для гемато-энцефалического барьера, некоторые авторы подвергают сомнению его нейрональную активность.

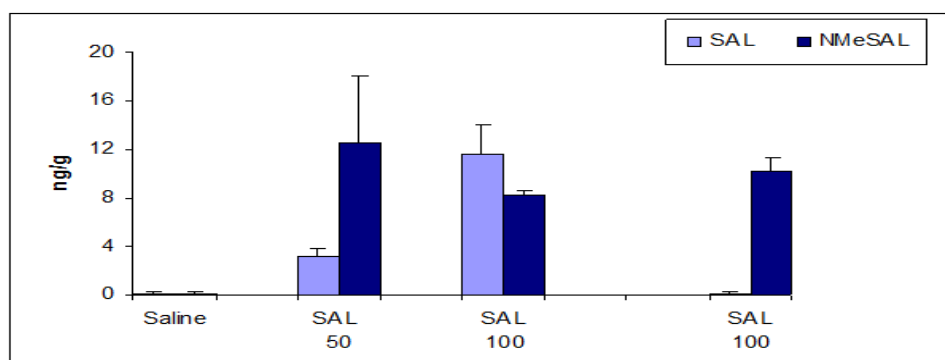


Рисунок 2 – Содержание сальсолинола и N-метилсальсолинола (нг/г ткани) в стриатуме мозга крыс. САЛ вводили внутрибрюшинно в дозах 50 и 100 мг/кг массы на срок 1 час и 4 часа

Результаты, представленные на рисунке 2, показывают, что сальсолинол проникает через ГЭБ и обнаруживается в области стриатума, причем детектируется также его производное N-метилсальсолинол, известное

как сильный нейрональный яд. Поскольку его концентрации даже выше, чем сальсолинола, возможно, именно N-метилсальсолинол вносит решающий вклад в проявление нейродегенеративных свойств сальсолинола, так широко описанных в литературе [1]. При этом в исследованных структурах мозга изменяется метаболизм некоторых моноаминов. Так, в гипоталамусе повышается оборот дофамина, и этот эффект сохраняется, как минимум, на протяжении 4 часов после введения сальсолинола (рисунок 3).

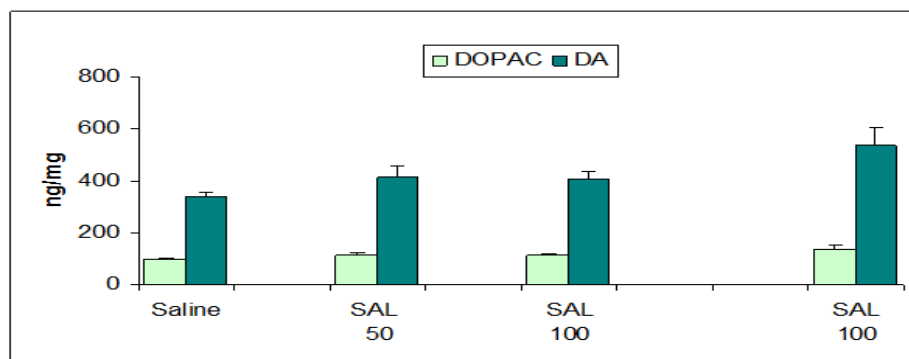


Рисунок 3 – Уровни дофамина(DA) и дигидроксифенилуксусной кислоты (DOPAC) в гипоталамусе крыс после в/б введения сальсолинола в различных дозах и на различные сроки

Таким образом, представитель семейства ТГИХ сальсолинол может выступать как промотор в продукции гидроксил-радикала, способен к проникновению через ГЭБ и N-метилованию в организме крыс, а также обладает выраженным влиянием на метаболизм катехоламинов в различных отделах мозга после внутривенного введения.

Список литературы

1. Maruyama, W. N-methyl(R)salsolinol produces hydroxyl radicals: involvement to neurotoxicity / W. Maruyama, P. Dostert [et al.] // Free Radic. Biol. Med. – 1995. – Vol. 19. – P. 67-75.
2. Patsenka, A. Inhibition of rodent brain monoamine oxidase and tyrosine hydroxylase by endogenous compounds – 1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline alkaloids / A.Patsenka, L. Antkiewicz-Michaluk // Pol. J. Pharmacol. – 2004. – Vol. 56. – P. 727–734.
3. Паценко, А.А. Прооксидантные и антиоксидантные свойства тетрагидроизохинолиновых алкалоидов в модельной реакции Фентона / А.А. Паценко, Н.П. Канунникова // Новости мед.-биол. наук. – 2011. – Т. 4. – № 3. – С. 77-82.
4. Antkiewicz-Michaluk, L. Antidopaminergic effects of 1,2,3,4-tetrahydroisoquinoline and salsolinol / L. Antkiewicz-Michaluk [et al.] // J. Neural Transm. – 2000. – Vol. 107. – P. 1009–1019.

Endogenous mammalian TIQs play a role in disregulation of pro- and anti-oxidant neuronal balance of dopamine and its metabolism, which disturbing can provide to pathogenic changes and to neurodegenerative diseases.

Паценко А.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: apatsenka@mail.ru.

УДК 661.62

И.Ю. Пашенко, Н.З. Башун

ДЕМЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ОТДЕЛЕНИЯ НЕФРОЛОГИИ УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА»

В результате научно-технической революции возросли и расширились взаимосвязи между населением и окружающей средой. Учеными доказано, что любая деятельность человека, приводит к изменению окружающей среды. Заболевания мочевыделительной системы в настоящее время встречаются достаточно часто и, по данным медицинской статистики, занимают третье место, уступая лишь болезням сердца и органов дыхания. К

неблагоприятным факторам, способствующим прогрессированию заболеваний почек, относят переутомление, переохлаждение, истощение, несбалансированное питание, снижение иммунитета, вредные привычки, заболевания половой системы [1].

Почки регулируют жидкостный баланс и кислотно-щелочное равновесие, поддерживают правильное соотношение электролитов, участвуют в процессе кроветворения, а также обезвреживают ядовитые вещества при нарушениях функции печени. Кроме того, в почках вырабатывается один из основных ферментов – ренин, который играет важную роль в развитии артериальной гипертензии.

В настоящее время хроническая почечная недостаточность является неизбежным и естественным исходом практически всех, за редким исключением, нефропатий независимо от их природы. При этом спектр хронических болезней почек за последние десятилетия существенно расширился, что объясняется прежде всего общим старением населения и ростом заболеваемости артериальной гипертензией, сахарным диабетом и атеросклерозом с учащением сосудистых поражений почек. Вследствие прогрессирующих заболеваний почек может развиваться хроническая почечная недостаточность.

Хроническая почечная недостаточность – это нарушение гомеостаза, вызванное необратимым снижением массы действующих нефронов почек [2].

На базе Учреждения здравоохранения «Гродненская областная клиническая больница» функционирует отделение нефрологии на 40 коек. За первый квартал 2012 года в отделение было госпитализировано пациентов с нарушениями работы мочевыделительной системы (таблица 1).

Таблица 1 – Нефрологические койки (основные нозологические формы) за январь–март 2012 года

Нозологическая форма	Количество больных, человек		Средние сроки лечения, дней	
	2011 год	2012 год	2011 год	2012 год
Острый гломерулонефрит	8	3	11,9	11,5
Хронический гломерулонефрит	49	77	12,2	11,2
Острый пиелонефрит	4	4	12,2	11,7
Хронический пиелонефрит	67	74	13,8	13,3
Сахарный диабет с нефропатией	17	16	13,6	13,5
Поликистоз почек	9	8	13,3	13,1
Артериальная гипертензия с преимущественным поражением почек	13	16	11,5	11,2

Всего в отделении нефрологии на лечении находилось 97 больных с хронической почечной недостаточностью четырех стадий (I стадии – 12 человек, II – 14, III – 30, IV – 41) в возрасте от 20 до 80 лет.

Лечение этой группы больных с проведением почечно-заместительной терапии требует огромных материальных затрат. Поэтому главной задачей является раннее выявление и качественное лечение, наблюдение больных с патологией почек на этапе «до» развития почечной недостаточности.

В диагностике заболеваний почек использовались:

1. Лабораторные исследования: общий анализ крови, общий анализ мочи, исследование мочи по Нечипоренко, определение суточной протеинурии, проба по Зимницкому, биохимический анализ крови (определение креатинина, мочевины, электролитов).

2. Изотопные исследования (радионуклидная ренография).

3. Рентгеноурологические методы (экскреторная урография).

4. Ангиография, доплер-сонография сосудов почек.

5. Пункционная нефробиопсия и др.

В результате проведенных исследований установлены значительные отклонения от физиологической нормы у больных с хронической почечной недостаточностью на разных стадиях в показателях уровня глюкозы, общего белка, альбумина, холестерина, триглицеридов, мочевины и креатинина: в крови больных количество общего белка уменьшается, а концентрация креатинина и мочевины наоборот повышается, уровень холестерина и триглицеридов, показатели электролитов превышают нормы, уровень гемоглобина и содержание эритроцитов – меньше нормы. Величина данных отклонений от нормы зависит от тяжести и разновидности заболевания, возраста пациентов.

Список литературы

1. Тареева, Е.И. Нефрология: Руководство для врачей / Е.И. Тареева. –2-е изд. перераб. и доп. – М.: Медицина, 2000. – С. 596-657.
2. Шостка, Г.Д. Анемия при почечной недостаточности / Г.Д. Шостка // Нефрология. – 1997. – № 1. – С. 12-18.

The condition of a red sprout of blood at adult population with chronic nephritic insufficiency is studied. We have researched 97 at the age from 20 till 80 years with the diagnosis the chronic nephritic insufficiency. Such indicators of blood as quantity erythrocytes, quantity of hemoglobin, a colour indicator and average volume erythrocytes. It is revealed, that the anaemia is observed at the majority surveyed with chronic nephritic insufficiency, its degree accrues in the course of spent treatment.

Пащенко И.Ю., Гродненская областная клиническая больница, Гродно, Беларусь.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.bashun@grsu.by.

УДК 577.164.16:636.085.16

К.В. Плявго, Е.А. Адамович, И.Л. Коваленчик, Н.П. Канунникова

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПАНТОТЕНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ У КРЫС

Производные пантотеновой кислоты вначале использовались как средства коррекции недостатка пантотената и последующего нарушения синтеза кофермента А (КоА), важнейшего фактора, определяющего не только интенсивность гликолиза, но и окисления жирных кислот в митохондриях [1]. В последние 10 – 15 лет появились данные о протекторном действии производных пантотеновой кислоты при окислительном стрессе [2].

Гомопантотеновая кислота (ГПК, гомопантотенат, пантогам,) – производное пантотеновой кислоты (ГАМК), в котором вместо бета-аланина в молекуле содержится гамма-аминомасляная кислота, нашла широкое применение в клинической практике как ноотропный, противосудорожный, антиастенический, анагетический и седативный препарат, особенно при лечении детей [3]. В то же время механизмы влияния ГПК на центральную нервную систему до настоящего времени не установлены. Вначале предполагалось, что основные эффекты ГПК обусловлены входящей в состав молекулы ГПК ГАМК, однако затем было установлено, что, во-первых, в организме ГПК практически не метаболизируется и ГАМК не образует, а во-вторых, спектр центральных эффектов ГПК шире, чем у ГАМК, что и не удивительно, так как ГПК проникает через гемато-энцефалический барьер значительно лучше, чем ГАМК [4].

Нами было проведено сравнительное изучение поведенческих эффектов ГПК и производного пантотеновой кислоты – пантетина в экспериментах на крысах линии Wistar массой 280 – 350 г, находившихся на стандартном рационе вивария. Пантетин является прямым предшественником при синтезе КоА, тогда как ГПК в организме в КоА не превращается.

ГПК (300 мг/кг, первая группа) или пантетин (300 мг/кг, вторая группа) вводили внутривенно с помощью зонда в течение 3 суток по 1 дозе в сутки. Контрольным животным (третья группа) вводили аналогичный объем воды.

Через 1 час после последнего введения препаратов животных помещали в экспериментальную камеру, разделенную на 2 отсека. Между отсеками был проход. Один отсек был светлый, просторный, а во втором было маленькое темное помещение. Так как крысы ведут преимущественно ночной образ жизни, то, будучи помещенными в светлый отсек экспериментальной камеры, они активно исследовали это помещение, быстро находили проход и прятались в темное «убежище». Как только крыса уходила в убежище, ее оттуда вынимали и помещали в жилую клетку.

На первом этапе – ознакомительном – все животные ушли в убежище в течение первых 3 минут наблюдения. Через 30 минут ознакомительный этап повторили. Еще через 30 минут с каждым из животных провели второй этап – обучение. Оно заключалось в том, что крыс опять помещали в экспериментальную камеру, но как только крыса вступала в убежище, на пол убежища подавали слабый разряд электрического тока (50 Гц, 1,5 мА, 1 сек), который вызывал болевые ощущения в лапках животных, после чего они быстро выбегали из убежища.

Третий этап эксперимента – воспроизведение – заключался в том, что через 24 часа после обучения животных опять помещали в светлый отсек экспериментальные клетки и наблюдали их реакцию в течение 3

минут. Воспоминание о болевом раздражении привело к тому, что при помещении в светлый отсек у всех животных ориентировочный рефлекс был резко подавлен, они сидели в напряженной позе и не предпринимали попыток спрятаться в убежище. Лишь одна крыса из группы, получавшей предварительно пантетин, ушла в убежище после 1,5 минут наблюдения. Через 2 суток после обучения результаты наблюдения были аналогичными. Через 3 суток по одному животному из каждой группы зашли в убежище в течение 3 минут, что свидетельствует, по-видимому, об угасании памяти о болевом раздражении, который они получили в убежище.

Дальнейшие наблюдения проводились ежедневно в течение 14 дней после болевого шока. Оказалось, что крысы, получавшие предварительно ГПК, отказывались идти в убежище, кроме одной, которая пошла в убежище через 3 дня после болевого раздражения или делала попытки зайти в него в последующие дни. У животных второй группы (пантетин) с четвертого дня наблюдения количество особей, заходивших в убежище, постепенно увеличивалось, достигнув 40% через 14 дней. Такой же процент заходивших в убежище к исходу 14 дней отмечался и в контрольной группе.

Данная экспериментальная модель дала возможность оценить угасание памяти о болевом раздражении, полученном животными, и сравнить влияние разных производных пантотеновой кислоты на поведенческие реакции. Мы получили прямое подтверждение наличия влияния ГПК на процессы памяти у животных и отсутствие такового у пантетина. Это дает возможность провести предварительный скрининг производных пантотеновой кислоты на поведенческие реакции и ноотропную активность с целью дальнейшего биохимического анализа механизмов действия наиболее активных соединений в центральной нервной системе.

Список литературы

1. Мойсеенок, А.Г. Пантотеновая кислота: от универсального распространения к универсальным функциям / А.Г. Мойсеенок // Биохимия, фармакология и клиническое применение производных пантотеновой кислоты. – Гродно: ГрГУ, 2003. – С. 107-114.
2. Pantothenic acid in maintaining thiol and immune homeostasis / A.G. Moiseenok [et al.] // Biofactors. – 2000. – № 1. – P. 53-55.
3. Воронина, Т.А. Пантогам и пантогам актив. Фармакологические эффекты и механизм действия / Т.А. Воронина // Пантогам и пантогам актив. Клиническое применение и фундаментальные исследования. – М., 2009. – С. 11-30.
4. Канунникова, Н.П. Влияние пантогама (гомопантотеновой кислоты) на процессы метаболизма / Н.П. Канунникова, Д.В. Гупенец, А.Г. Мойсеенок // Пантогам и пантогам актив. Клиническое применение и фундаментальные исследования. – М., 2009. – С. 140-150.

We studied behavioral reactions in rats after ingestions of pantothenate derivatives hopanthenic acid (hopanthenate) and panthetine (300 mg/kg, intragastral, 3 days) and following electropain action. We showed that hopanthenate-injected rats remembered the electropain action longer than animals with panthetine or control animals.

Плявго К.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Адамович Е.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Канунникова Н.П., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.kanunnikova@grsu.by.

Коваленчик И.Л., Институт биоорганической химии НАНБ, Гродненский филиал, Гродно, Беларусь.

УДК 581.142

Н.В. Пушкина, Ж.Э. Мазец

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРОНОМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ ПУСТЫРНИКА СЕРДЕЧНОГО (*LEONURUS CARDIAC*)

В настоящее время для современной биологической науки является актуальным поиск новых технологий, имеющих широкую сферу применения, в том числе основывающихся на воздействии ранее мало изученных факторов. К категории таких факторов относят электромагнитное поле сверхвысокочастотного диапазона (ЭМП СВЧ) и его взаимодействие с биологическими системами.

Объектом исследования явились растения *Leonurus cardiac (L.)* сорта «Рядовой». Данная культура является ценным лекарственным растением и широко применяются как в традиционной, так и в официальной медицине в качестве седативного средства, аналогичного препаратам из валерианы, а также как эффективное средство для лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, не вызывающее побочных эффектов [1].

В ходе экспериментов было исследовано влияние электромагнитного поля сверхвысокочастотного диапазона на семена из расчета на их объем. Воздействие проводилась в различных частотных режимах: Режим 1 (частота обработки 53,57–78,33 ГГц, время обработки 20 минут; мощность воздействия 10 мВт); Режим 2 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 12 минут, мощность воздействия 10 мВт) и Режим 3 (частота обработки 64,0 –66,0 ГГц, время обработки 8 минут, мощность воздействия 10 мВт). Обработка проводилась в «Институте ядерных проблем» БГУ [2]. Полученные результаты обрабатывались с помощью статистического пакета программ M.Excel и Statistica 6,0.

Дальнейшие исследования проводились в условиях лабораторных и полевых опытов. В результате опытов был установлен избирательный характер действия ЭМП СВЧ диапазона в зависимости от частоты и времени воздействия на лабораторную и полевую всхожесть и активность фермента пероксидазы в ювенильных растениях *Leonurus cardiac* (L.) сорта «Рядовой».

Анализ лабораторного эксперимента по определению влияния ЭМП СВЧ *Leonurus cardiac* (L.) сорта «Рядовой» показал, что Режим 1 наиболее существенно активизирует ростовые процессы по отношению к контролю (рисунок 1).

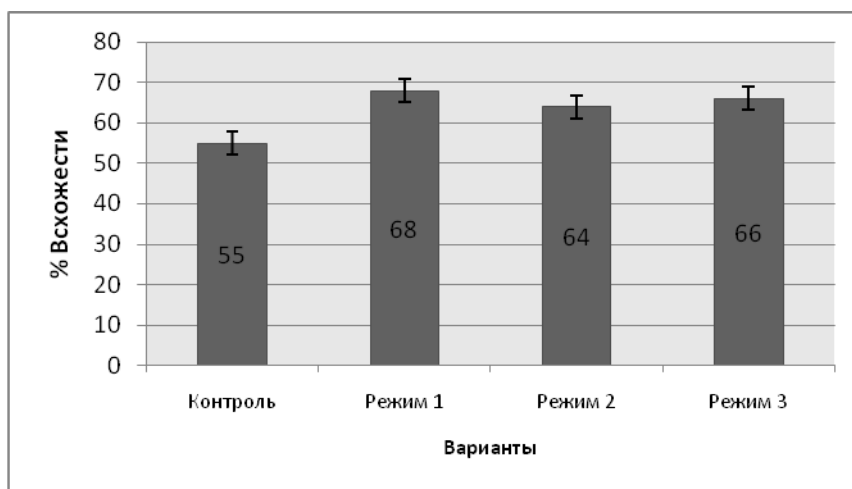


Рисунок 1 – Влияние различных режимов ЭМП СВЧ на всхожесть *Leonurus cardiac* (L.) в лабораторном опыте

Всхожесть в полевом мелкоделяночном опыте под действием ЭМП СВЧ значительно изменялась, а именно при воздействии режимом 1 всхожесть составила 75%, режимом 2 – 73%, режимом 3 – 74%, тогда как в контроле она была 50%.

Для определения характера стрессовой реакции обработанных растений были проведены биохимические исследования, где в качестве маркера использовали фермент пероксидазу [3]. Анализ влияния различных режимов низкоинтенсивного электромагнитного излучения на пероксидазную активность 45-дневных растений пустырника показал, что в результате воздействия отмечено снижение активности и удельной активности пероксидазы под влиянием всех трех режимов (таблица 1), но особенно существенное в случае режимов 1 и 3.

Таблица 1 – Влияние различных физических воздействий на общую и удельную активность пероксидазы в растениях *Leonurus cardiac* (L.)

Вариант опыта	Активность пероксидазы, Е\мл	Концентрация белка, мг\мл	Удельная активность пероксидазы, Е\мг белка
Контроль	1,23±0,07*	0,8±0,016*	1,54±0,032*
Режим 1	0,6±0,044*	2,2±0,034*	0,27±0,047*
Режим 2	0,6±0,052*	0,94±0,027*	0,64±0,027*
Режим 3	0,6±0,042*	2,5±0,116*	0,24±0,044*

* – данные достоверны при $p < 0.05$

Таким образом, показано, что предпосевная микроволновая обработка значительно улучшает агрономические качества семян *Leonurus cardiac* (L.), увеличивая полевую и лабораторную всхожесть исследуемой культуры, активизирует ростовые процессы. Наибольший стимулирующий эффект на ростовые

процессы на раннем этапе онтогенеза оказывает воздействие режимом 1 ЭМП СВЧ. Подводя итог проведенным биохимическим исследованиям, можно утверждать, что выявлена избирательная реакция растений на различные режимы электромагнитного воздействия. Снижение общей и удельной активности пероксидазы при обработке изучаемыми режимами свидетельствует об отсутствии значительной стрессовой реакции на данный вид воздействия.

Список литературы

1. Брем, А. Жизнь растений / А. Брем. – Москва: «ЭКСМО», 2010. – С. 717-718.
2. Karpovich, V.A. Application of microwave energy in modern biotechnologies / V.A. Karpovich, V.N. Rodionova, G.Ya. Slepyan // The Fourth International Kharkov Symposium “Physics and engineering of millimeter and sub-millimeter waves”: Symposium Proceedings National Academy of Sciences of Ukraine. – Kharkov, 2001. – P. 909-910.
3. Савич, И.М. Пероксидазы – стрессовые белки растений / И.М. Савич // Успехи современной биологии. – 1989. – Т. 107. – № 3. – С. 406 – 417.

Article is devoted to features of influence of an electromagnetic field of a superhigh-frequency range on agronomical qualities of seeds, growth and development of plants of *Leonurus cardiac* (L.). Processing was carried out at Institute of nuclear problems of BGU. Features of impact of preseeding impact on seeds of studied culture are revealed. The germinations intensifying rostop processes of plants and influencing structural changes of photosynthetic devices of sprouts of studied culture are established the most optimum expositions of electromagnetic influence.

Пушкина Н.В., НИУ «Институт ядерных проблем» БГУ, Минск, Беларусь, e-mail: nadyapushkina@inp.bsu.by.
Мазец Ж.Э., Белорусский государственный университет им. М. Танка, Минск, Беларусь.

УДК 577.352.332:546.47:612.111

Е.И. Слобожанина, Ю.М. Гармаза, Н.М. Козлова, А.В. Тамашевский

О ВОЗМОЖНЫХ ЦИТОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ ЦИНКА

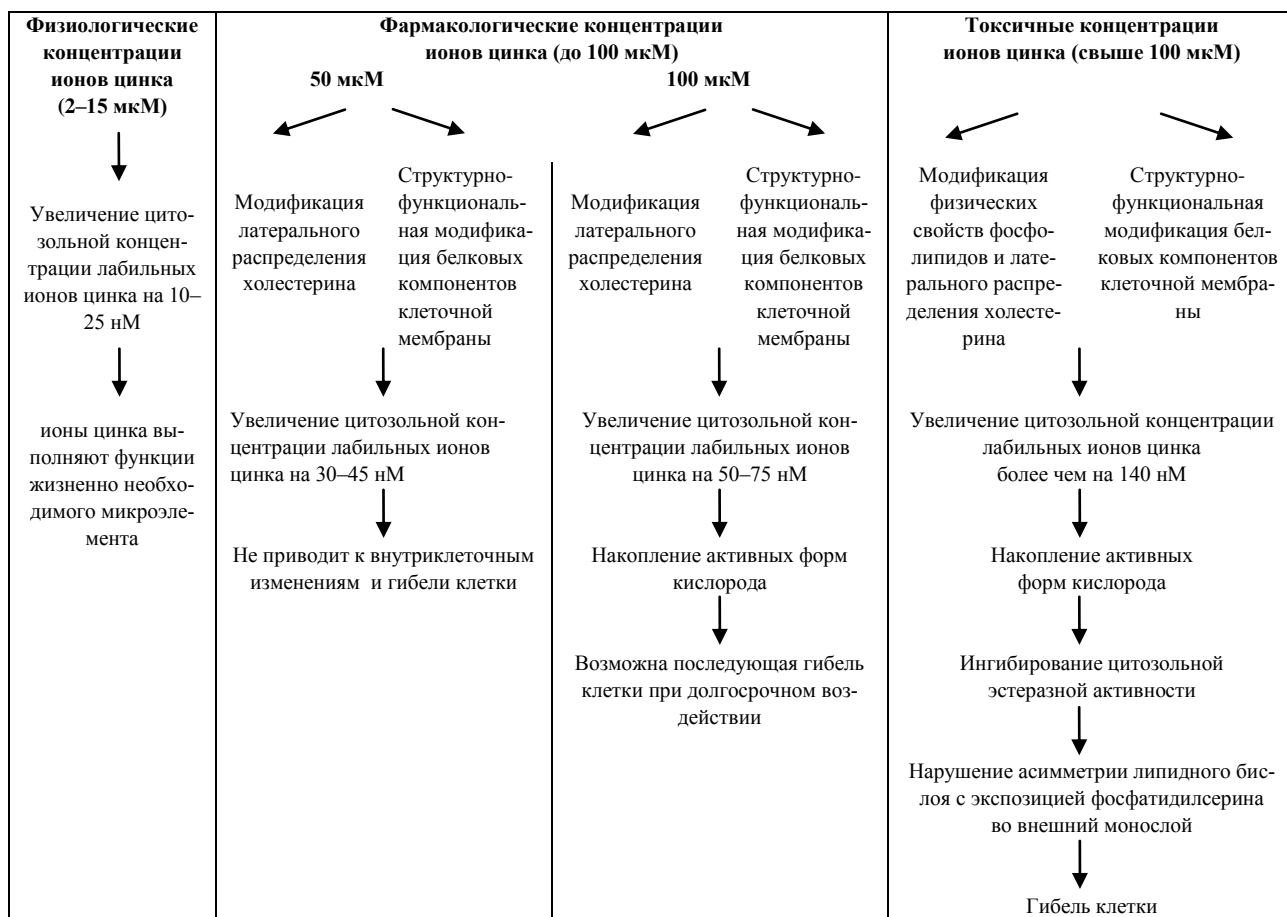
В последние годы большое внимание исследователей уделяется вопросу действия тяжелых металлов на биологические системы из-за их повсеместного присутствия в окружающей среде, возможности биоаккумуляции и взаимодействия со специфическими системами, что приводит к терагенным, нейротоксическим, кардиотоксическим и др. эффектам. Известно, что клетки крови первыми отвечают на неблагоприятные условия функционирования организма, а клеточная мембрана является главной мишенью действия металлов, включая и цинк. Цинк (Zn^{2+}) является жизненно необходимым микроэлементом, играет ключевую роль в функционировании иммунной и нервной систем, защищают от окислительного повреждения, стабилизируют клеточные мембраны, специфически связываются с различными мембранными рецепторами и белковыми транспортерами, модулируя их активность [1, 2]. Однако, сам по себе, цинк – цитотоксичен, т.к. является одним из наиболее распространенных токсичных компонентов крупномасштабного загрязнения окружающей среды (выброс оксида цинка в атмосферу происходит при высокотемпературных технологических процессах), а при ингаляционном воздействии паров, содержащих Zn^{2+} даже в низких концентрациях, выявлены серьезные нарушения здоровья человека [3]. Дефицит цинка в организме может приводить к усиленному накоплению железа, меди, кадмия, свинца, а избыток – к дефициту железа, меди и кадмия. В этой связи необходим поиск путей коррекции Zn-индуцированных нарушений, который невозможен без знаний о механизмах его воздействия на клетки.

В настоящей работе были изучены молекулярно-мембранные механизмы действия ионов цинка в физиологических (< 30 мкМ), фармакологических (50–100 мкМ) и токсичных (> 100 мкМ) концентрациях на эритроциты *in vitro*. Эритроциты человека были выбраны в качестве объекта исследования, потому что они являются подходящими клетками для оценки статуса цинка в организме (при попадании соединений цинка в кровь человека более 90% металла поступает именно в них) [4], а отсутствие ядра позволяет исключить возможные генотоксические эффекты этого микроэлемента.

В работе были использованы следующие методы: спектрофлуориметрия (“Cary Eclipse”, Varian), проточная цитофлуориметрия (FACScan, BD), атомно-силовая микроскопия (NT-206, ОДО «Микротестмашины») и атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICPE-9000, Shimadzu).

Показано, что воздействие сульфата цинка в фармакологических и токсичных концентрациях на эритроциты человека *in vitro* приводит к аккумуляции в них ионов цинка, что сопровождается увеличением уровня SH- и NH₂-групп на поверхности их мембран, а также модификацией физического состояния фосфолипидов и латерального распределения мембранного холестерина. Это играет важную роль в функционировании белков-транспортеров семейства MRP в эритроцитах (таблица).

Таблица – Предполагаемые механизмы действия ионов цинка в физиологических, фармакологических и токсичных концентрациях на эритроциты человека



Анализ поверхности мембран эритроцитов, подвергшихся воздействию ионов цинка, проведенный методом атомно-силовой микроскопии, установил зависимость между изменением “шероховатостей” профиля мембран Zn-модифицированных эритроцитов и структурным состоянием белковых компонентов на их поверхности. Полученные данные свидетельствуют о преимущественно мембранотропном действии ионов цинка на эритроциты человека, приводящем к изменению структурно-функционального состояния мембранных компонентов. Также было обнаружено, что увеличение цитозольной концентрации лабильных ионов цинка снижает жизнеспособность эритроцитов и нарушает асимметрию их липидного бислоя, что приводит к запуску процессов эриптоза, а одним из триггеров таких внутриклеточных изменений выступает дисбаланс “прооксиданты/антиоксиданты” в пользу первых.

Таким образом, можно заключить, что воздействие ионов цинка даже в микромолярных концентрациях на эритроциты человека приводит к интегрированному функционированию нескольких молекулярно-мембранных механизмов, а не единственного процесса.

Список литературы

1. Berg, J.M. The galvanization of biology: a growing appreciation for the roles of zinc / J.M. Berg, Y. Shi // Science. – 1996. – Vol. 271. – № 5252. – P. 1081-1085.

2. Yamasaki, S. Zinc is a novel intracellular second messenger / S. Yamasaki [et al.] // J. Cell Biol. – Vol. 177. – 2007. – P. 637–645.
3. Головатый, С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С.Е. Головатый. – Минск: Выш. шк., 2002. – 240 с.
4. Hambidge, M. Biomarkers of trace mineral intake and status / M. Hambidge // J. Nutr. – Vol. 133. – № 3. – 2003. – P. 948S-955S.

The received results testify about existence of regulation mechanisms of zinc homeostasis in human erythrocytes and the concentration “border” between essential and toxic properties of Zn^{2+} , failure of which can lead to the triggering of the processes of cell death. The influence of this metal even at micromolar concentrations on red blood cells leads to the integrated functioning of several molecular and membrane mechanisms but not a single process.

Слобожанина Е.И., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: slobozhanina@ibp.org.by.

Гармаза Ю.М., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Козлова Н.М., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Тамашевский А.В., Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК 577.3

В.С. Слышенков, А.А. Шевалье, О.А. Епишко, А.Г. Моисеенок

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЛУТАТИОНА И СИНАПСОСОМАЛЬНЫХ МЕМБРАН В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ N-АЦЕТИЛЦИСТЕИНА И БУТИОНИНСУЛЬФОКСИМИНА

В наших предыдущих работах [1, 2, 3] было высказано предположение о взаимном влиянии функционального состояния синапсосомальных мембран и внутриклеточной системы глутатиона. Такой подход дает возможность поиска биологически активных веществ, стабилизирующих как мембраны клетки, так и ее систему глутатиона.

В данной работе представлены результаты исследований взаимосвязи изменения параметров синапсосомальной мембраны и системы глутатиона в условиях действия ее модификаторов: бутионинсульфоксимиона и N-ацетилцистеина.

Эксперименты были выполнены *in vitro* на грубой (P_2) синапсосомальной фракции. Синапсосомы были получены из больших полушарий головного мозга интактных крыс линии Вистар (Wistar CRL:(WI)WU BR) методом дифференциального центрифугирования [1, 2, 3]. Вся процедура выделения проходила при 4°C.

Препараты синапсосом инкубировались 30 мин при 37°C и перемешивании с 5 мМ (конечная концентрация) N-ацетилцистеином (АЦ) – предшественником синтеза глутатиона, после чего отмывались Трис-буфером, содержащим 0,32 М сахарозу, для исключения прямого действия соединения. Затем часть проб в тех же условиях подвергалась 60-ти минутному действию бутионинсульфоксимиона (БСО) – ингибитора синтеза глутатиона в концентрации 0,5 мМ. Контрольные пробы инкубировались при тех же условиях и такое же время, но без добавок. Инкубация проводилась в среде NTK (150 мМ NaCl, 10 мМ Tris-HCl, 5 мМ KCl, pH 7,4).

В синапсосомальной фракции определялось содержание восстановленного (ГSH) и окисленного (ГSSG) глутатиона, активность глутатионзависимых ферментов: глутатионредуктазы и глутатион-S-трансферазы [1, 2, 3]. В отмытых препаратах синапсосомальных мембран анализировали содержание сульфгидрильных (–SH) и дисульфидных (–SS–) групп, холестерина, общих фосфолипидов и активность мембраносвязанных ферментов: Na^+ , K^+ -АТФазы, ацетилхолинэстеразы (АХЭ). Все результаты были статистически обработаны. Результаты представлены как среднее ($n=5$) ± стандартное отклонение (SD). Степень достоверности различий рассчитывали, используя t-тест Стьюдента, причем вероятную разницу принимали при $P<0,05$.

Инкубация синапсосом с АЦ сопровождалась достоверным ростом уровня восстановленного глутатиона и уменьшением его окисленной формы, что приводило к падению окислительно-восстановительного потенциала системы глутатиона то есть к повышению ее восстановительной способности. При этом отмечен достоверный рост общего глутатиона на фоне неизменной активности глутатионредуктазы и незначительного увеличения активности глутатионтрансферазы. Это в совокупности может указывать на его незначительный синтез (таблица 1).

Таблица 1 – Окислительно-восстановительное состояние системы глутатиона синапсом в условиях инкубации с ее модуляторами

Группы	GSH нмоль/мг белка	GSSG нмоль/мг белка	GSH/ GSSG	Общий глутатион, нмоль/мг белка
Контроль	7,64 ± 0,90	0,93 ± 0,10	8,45 ± 0,98	9,33 ± 1,06
АЦ	11,01 ± 2,08*	0,61 ± 0,05*	16,49 ± 2,12*	13,38 ± 1,19*
АЦ+БСО	6,23 ± 0,78*■	0,93 ± 0,06■	6,16 ± 0,90*■	8,27 ± 0,99■

Примечание – * $P < 0,05$ относительно контроля, ■ $P < 0,05$ относительно группы "АЦ".

Более значительные изменения наблюдались в соотношениях сульфгидрильных и дисульфидных групп белков синапсомальной мембраны. Так, N-ацетилцистеин активно восстанавливал дисульфидные группы до тиоловых. Следствием явилось значительное снижение редокс потенциала мембранных белков синапсом, что могло повысить восстанавливающую способность системы глутатиона (таблица 2).

Таблица 2 – Состояние тиол-дисульфидных групп белков синапсомальных мембран в условиях инкубации с модуляторами системы глутатиона

Группы	группы –SH, нмоль/мг белка	группы –SS–, нмоль/мг белка	–SH/–SS–	Общее содержание, нмоль/мг белка
Контроль	69,19 ± 6,74	26,28 ± 2,10	2,59 ± 0,20	126,26 ± 15,78
АЦ	113,10 ± 13,48*	4,94 ± 0,39*	22,86 ± 1,26*	118,74 ± 14,37
АЦ+БСО	75,44 ± 5,87■	22,31 ± 2,61*■	3,12 ± 0,12*■	120,05 ± 6,09

Примечание – * $P < 0,05$ относительно контроля, ■ $P < 0,05$ относительно группы "АЦ"

Описанные изменения в окислительно-восстановительных свойствах системы глутатиона и мембранных белков послужили фактором стабилизации, интегральности синапсомальной мембраны. Так из таблицы 3 видно, что под действием АЦ растет соотношение фосфолипиды/холестерин и активность Na,К-АТФазы.

Таблица 3 – Уровень общих фосфолипидов, индекс фосфолипиды/холестерин, активность ацетилхоинэстеразы, Na⁺,K⁺-АТФазы синапсомальных мембран в условиях инкубации с модуляторами системы глутатиона

Группы	ФЛ, мкмоль/мг белка	ФЛ/ХС	АХЭ, нмоль АТХ/мин/мг белка	Na ⁺ , K ⁺ -АТФаза, мкмоль Фн/час/мг белка
Контроль	651,78 ± 79,44	356,98 ± 28,35	37,13 ± 3,10	1,48 ± 0,20
АЦ	704,06 ± 95,91	479,23 ± 54,24*	35,23 ± 4,83	1,87 ± 0,22*
АЦ+БСО	565,46 ± 69,77	307,57 ± 43,22■	29,31 ± 2,16*	1,02 ± 0,14*■

Примечание – * $P < 0,05$ относительно контроля, ■ $P < 0,05$ относительно группы "АЦ"

При сочетанном воздействии на синапсомы N-ацетилцистеина и бутионинсульфоксимины повышается редокс потенциал системы глутатиона из-за снижения содержания восстановленной и повышения его окисленной формы. Уменьшается и уровень общего глутатиона, поскольку прекращается его незначительный синтез и растет потребление в глутатионтрансферазной реакции в результате активации этого фермента. Такие изменения в системе глутатиона приводят к снижению SH и повышению -SS- групп мембранных белков и в результате к повышению их окислительно-восстановительного потенциала. Следствием этого явилось снижение соотношения фосфолипиды/холестерин и активности Na,К-АТФазы, что может указывать на увеличение жесткости синапсомальной мембраны и потери ее интегральности.

Таким образом, представленные данные указывают на определенные сопряжения состояния внутриклеточной системы глутатиона с состоянием синапсомальной мембраны на уровне их окислительно-восстановительной способности.

Список литературы

1. Слышенко, В.С. Защитные эффекты липоевой кислоты при окислительном поражении синапсом / В.С. Слышенко, А.А. Шевалье, А.Г. Мойсеенок // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. – 2007. – № 4. – С. 25-29.
2. Слышенко, В.С. Влияние L-метионина на состояние системы глутатиона и синапсомембранных мембран в условиях индукции свободных радикалов / В.С. Слышенко, А.А. Шевалье, А.Г. Мойсеенок // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 2. Прыродазнаўчыя навукі. – 2006. – № 2 (41). – С. 130-134.
3. Слышенко, В.С. Предупреждение пантотенатом нарушений системы глутатиона и показателей состояния синапсомембранной мембраны при моделировании окислительного стресса / В.С. Слышенко, А.А. Шевалье, А.Г. Мойсеенок // Нейрохимия. – 2006. – Т. 23, №3. – С. 1-5.

It was shown, that parameters of glutathione redox system of rat brain synaptosomes and synaptosomal membrane functional are connected at a level redox activity.

Слышенко В.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: slysz@tut.by.

Епишко О.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Шевалье А.А., Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Гродно, Беларусь.

Мойсеенок А.Г., Гродно, Беларусь.

УДК 575.116.12

А.Н. Тарасюк

ОЦЕНКА БИОБЕЗОПАСНОСТИ НЕКОТОРЫХ АНТИБИОТИКОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЧАСТОТЫ РЕКОМБИНАЦИИ У ДРОЗОФИЛЫ

Антибиотики широко применяются в медицине для профилактики и лечения различных заболеваний. Нерациональное их назначение, зачастую с использованием максимальных доз, неоправданное увеличение курса лечения и кратности применения препаратов – все это приводит к развитию побочных реакций у организма, нередко носящих тяжелый характер. Поэтому вопросы оценки биобезопасности антибиотиков являются актуальными. Наиболее серьезными последствиями действия антибиотиков на организм человека являются разнообразные генетические нарушения. Накопление генетических нарушений в популяциях человека в долгосрочной перспективе ведёт к ухудшению здоровья и репродуктивной способности, возрастанию генетического груза [1]. Традиционными методами оценки генетической активности является выявление мутагенного и канцерогенного действия факторов. Однако не менее важным показателем, характеризующим генетическую активность, является способность изменять частоту рекомбинации. Рекомбинация является основным источником генетической изменчивости, поэтому существенное отклонение её частоты в большую или меньшую сторону ведёт к нарушению сложившегося баланса и негативным последствиям для человеческих популяций [2]. Оценка изменений частоты рекомбинации при действии того или иного фактора позволяет судить о его генетической активности.

Целью работы явилось изучение влияния трёх распространённых антибиотиков различной природы – ампициллина, стрептомицина и эритромицина – на частоту мейотической рекомбинации (кроссинговера) у дрозофилы для оценки их биобезопасности.

В исследовании были использованы две лабораторные линии *Drosophila melanogaster* L. из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики Брестского государственного университета им. А.С.Пушкина:

1) 113 – мутантная линия, несущая три рецессивных сцепленных гена в хромосоме 1 (X): *y*(yellow) – жёлтое тело, локус 0; *cut* – обрезанные крылья, локус 20,0; *v* (vermillion) – ярко-красные глаза, локус 33,0;

2) *Canton S* – линия дико типа, несущая доминантные аллели приведенных выше генов: *y*⁺ – серое тело; *cut*⁺ – нормальные крылья; *v*⁺ – красные глаза.

Для определения частоты кроссинговера между сцепленными генами *y*, *cut*, *v* проводилось скрещивание данных линий в направлении 113 х *Canton S*. Полученные гибриды F₁ выращивались на стандартной питательной среде следующего состава: вода – 350 мл, дрожжи – 40 г, манная крупа – 13 г, сахар – 13 г, агар-агар – 4,5 г, в пенициллиновых флаконах с объёмом среды 5 мл. Опыт проводился в 5 повторностях. В ходе эксперимента

антибиотики добавлялись непосредственно в питательную среду для выращивания дрозофилы в количествах, обеспечивающих их определённую концентрацию. Использовались 3 варианта концентрации каждого из антибиотиков. Для ампициллина: 8,5 мкг/мл – максимальная доза при поступлении через ЖКТ; 25,8 мкг/мл – максимальная концентрация в плевральной жидкости; 37 мкг/мл – максимальная доза при внутривенном введении. Для стрептоцида: 5 мг % – максимальная концентрация в моче; 12 мг % – максимальная концентрация в плазме крови; 84 мг % – повышенная концентрация. Для эритромицина: 1,8 мкг/мл – максимальная концентрация в крови при использовании ректальных свечей; 4 мкг/мл – максимальная доза при поступлении через ЖКТ; 13 мкг/мл – максимальная доза при внутривенном введении [3].

Для гибридов F₁ далее проводилось анализирующее скрещивание, после чего учитывалась численность различных фенотипических классов в потомстве. На основе полученных данных по общепринятым формулам рассчитывались частоты кроссинговера и их стандартные ошибки [4]. Результаты приведены в таблице.

Таблица – Влияние некоторых антибиотиков на частоту кроссинговера в зоне у-ν хромосомы I(X) дрозофилы

Антибиотик	Концентрация антибиотика	Число особей в потомстве	Частота кроссинговера в сегментах:		
			<i>y-cut</i>	<i>cut-ν</i>	<i>y-ν</i>
	контроль	1371	12,40 ± 0,89	10,28 ± 0,82	22,39 ± 1,13
ампициллин	8,5 мкг/мл	719	13,21 ± 1,26	10,01 ± 1,12	22,67 ± 1,56
	25,8 мкг/мл	680	10,88 ± 1,19	11,03 ± 1,20	21,03 ± 1,56
	37 мкг/мл	654	11,77 ± 1,26	7,80 ± 1,05	19,57 ± 1,55
стрептоцид	5 мг %	1298	14,95 ± 0,99	9,86 ± 0,83	24,65 ± 1,20
	12 мг %	1311	11,59 ± 0,88	10,53 ± 0,85	22,12 ± 1,15
	84 мг %	гибель мух	–	–	–
эритромицин	1,8 мкг/мл	407	11,55 ± 1,58	11,30 ± 1,57	20,88 ± 2,01
	4 мкг/мл	540	13,15 ± 1,45	11,67 ± 1,38	22,96 ± 1,81
	13 мкг/мл	527	11,01 ± 1,36	11,95 ± 1,41	22,96 ± 1,83

Анализ данных таблицы показывает, что ни один из антибиотиков не оказывает существенного влияния на частоту кроссинговера, что подтверждает их биобезопасность и допустимость применения (отличия от контроля статистически не значимы, в соответствии с t-критерием Стьюдента). В то же время следует отметить определённую генетическую активность антибиотиков, которая носит характер тенденций. В общем виде они таковы: небольшие концентрации антибиотиков в большинстве случаев приводят к незначительному увеличению частоты кроссинговера, тогда как высокие обуславливают уменьшение данного показателя. Поэтому применение исследуемых антибиотиков в высоких концентрациях всё же может иметь негативные последствия, состоящие в снижении уровня рекомбинации и увеличении генетического груза (рекомбинации являются основным механизмом элиминации неблагоприятных мутаций из популяций).

Список литературы

1. Гераськин, С.А. Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг / С.А. Гераськин, Е.И. Сарапульцева, Л.В. Цаценко [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 208 с.
2. Жученко, А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции / А.А. Жученко, А.Б. Король. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
3. Антибиотики: общая характеристика лекарств, группы антибиотиков // Основные группы антибиотиков и их представители, механизмы действия, антибиотики широкого спектра действия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.polimed.ru/antibiotics-post-001. – Дата доступа: 10.10.2011.
4. Рокицкий, П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1983. – 448 с.

Influence of three antibiotics (ampycillin, streptocide, erythromycin) on crossing-over frequency in zone *y-ν* of drosophila I chromosome was investigated. It found out, that high concentration of these substances can led to reduction of crossing-over frequency in drosophila. The possible genetic effects of such reduction are discussed.

Тарасюк А.Н., Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: zoology@brsu.brest.by.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 11 – 13 ЛЕТ СО СКОЛИОЗОМ И НАРУШЕНИЕМ ОСАНКИ

Сколиоз является одним из самых распространенных заболеваний школьников. Быстрое прогрессирование искривления позвоночника при сколиозе и нарушении осанки отмечается во все периоды роста ребенка. Известно, что деформация позвоночника, которая сопровождается значительными изменениями костных элементов позвоночника, грудной клетки у детей, приводит к нарушению нормальной иннервации внутренних органов грудной и брюшной полости [1, 2], что может приводить к изменению функции внешнего дыхания. Как правило, при поражении одного отдела дыхательного аппарата нарушается и функция всей системы, к этой системе относится дыхательная мускулатура, в результате ухудшается вентиляция легких. Эти патологические изменения неблагоприятно сказывается на функциональных возможностях всего организма.

С целью выявления характера изменений показателей деятельности системы внешнего дыхания у детей со сколиозом и нарушением осанки было обследовано 50 школьников 11 – 13 лет (дети со сколиозом – 1-я группа и дети с нарушением осанки – 2-я группа) гимназии № 56 г. Гомеля. Исследование функции внешнего дыхания у детей со сколиозом 1-2 степени и детей с нарушениями осанки проводили на компьютерном спирометре «МАС-1» в утренние часы.

Параметры легочной вентиляции не являются жестко детерминированными и отличаются значительной вариабельностью [3], поэтому полученные фактические величины всегда сопоставляются с должными значениями, которые коррелируют с ростом, возрастом и полом ребенка. В компьютерном спирометре «МАС-1» для расчета должных величин заведены нормативы R. Knudsen (1983) [4]. Анализ полученных результатов исследования проводился с использованием программ статистической обработки Excel и «STATISTICA 7.0». Для анализа нормальности распределения применяли критерий Колмогорова-Смирнова. Для определения статистической значимости различий использовали t-критерий Стьюдента. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Важным показателем, отражающим функциональные возможности систем внешнего дыхания в целом, является величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Анализ полученных результатов показал, что фактические величины ЖЕЛ у обследованных детей первой и второй групп соответствовали должным значениям (ДЖЕЛ), исключение составили девочки 11 – 13 лет со сколиозом (таблица).

Таблица – Величина жизненной емкости легких у детей со сколиозом и с нарушением осанки ($M \pm m$), $n = 50$

Показатель	11-13 лет			
	1 группа		2 группа	
	М	Д	М	Д
ЖЕЛ, л	3,26 ± 0,16	2,28 ± 0,09	3,29 ± 0,16	3,04 ± 0,13
ДЖЕЛ, л	3,54 ± 0,17	3,06 ± 0,06	3,52 ± 0,13	3,05 ± 0,07
ЖЕЛ/ДЖЕЛ, %	92,4 ± 2,0	74,9 ± 1,8	93,3 ± 2,2	99,5 ± 2,6

Примечание: М – мальчики, Д – девочки; * – различие между фактической и должной величиной достоверно при $p < 0,05$

При анализе результатов спирографии особое внимание уделяется оценке величины форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), так как она является одной из основных проб, отражающих состояние проходимость воздухоносных путей и позволяющих получить информацию о механических свойствах дыхательной системы.

Для установления уровня нарушений бронхиальной проходимости и выявления возможной дисфункции периферических дыхательных путей у обследуемых детей был проведен более полный количественный анализ кривой форсированного выдоха с определением скоростных показателей, в частности средней объемной скорости (СОС) форсированного выдоха на участке от 25 до 75 % ФЖЕЛ (СОС₂₅₋₇₅). Величина СОС в меньшей степени зависит от произвольного усилия обследуемого ребенка и более объективно отражает проходимость воздухоносных путей, тогда как ОФВ₁ отражает главным образом скорость выдоха в начальной и средней части ФЖЕЛ и не зависит практически от скорости в конце форсированного выдоха. Так, средняя объемная скорость форсированного выдоха в интервале от 25 до 75 % ФЖЕЛ дает представление о прохождении воздуха в бронхах среднего калибра, тогда как СОС₇₅₋₈₅ отражает проходимость воздуха в бронхах мелкого калибра.

При анализе величин $СОС_{25-75}$ было установлено более низкое значение этих показателей у детей со сколиозом по сравнению со школьниками, имеющими нарушения осанки. Полученные результаты могут свидетельствовать как о более выраженном сопротивлении прохождения воздуха в бронхах среднего и мелкого калибра у детей со сколиозом, так и о снижении силы дыхательной мускулатуры у них. На возможное снижение силы дыхательной мускулатуры у детей со сколиозом указывает величина времени форсированного выдоха, которое у детей первой группы значительно ниже, чем у детей второй группы.

Таким образом, проведенное обследование детей школьного возраста 11-13 лет со сколиозом позволило установить, что функциональные изменения состояния внешнего дыхания являются результатом сколиотической болезни. При этом вентиляционная функция легких у школьников со сколиозом характеризуется снижением скорости потока воздуха по бронхиальному дереву на уровне средних и мелких бронхов.

Список литературы

1. Анохин, М.И. Спирография у детей: монография / М.И. Анохин. – М.: Медицина, 2003. – 116 с.
2. Поляев, Б.А. Коррекция нарушений осанки в процессе физического воспитания учащихся: практ. руководство / Б.А. Поляев, А.Г. Румянцев, Г.Е. Иванова, И.Т. Выходец. – М.: РАСМРБИ, 2003. – 127 с.
3. Альбамасова, Е.А. Сколиоз (этиология, патогенез, семейные случаи, прогнозирование и лечение) / Е.А. Альбамасова, Р.Р. Ходжаев. – Ташкент: Изд-во мед. литературы им. Абу Али ибн Сина, 1995. – 200 с.
4. Бийдалова, Н.Ф. Методы оценки физического развития в комплексной оценке состоянии здоровья школьников / Н.Ф. Бийдалова, Т.С. Копосова, Л.В. Тендитная, Н.Н. Кононюк. – М., 1987. – 64 с.

Research of a state of pneumatic paths and the size of vital capacity of lungs reflecting functionality of system of an external respiration, at children with a scoliosis and with bearing infringement is conducted. It is positioned that ventilating function of lungs at children with a scoliosis is characterised by decrease in rate of flow of air on a bronchial tree at level centre and small a bronchus.

Фащенко Я.И., Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь, e-mail: yana0205.88@mail.ru.

Ларионова О.В., Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь.

УДК 581.13:616.1

Н.Ю. Царик, Н.П. Канунникова

НАРУШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сердечно-сосудистые заболевания в настоящее время являются наиболее частой причиной смертности людей, причем с каждым годом они поражают все более молодых людей, зачастую не достигших пенсионного возраста. Наиболее распространенным симптомом повреждения сосудов являются атеросклеротические изменения их стенок, поэтому профилактика развития атеросклероза приобретает особую актуальность в современных условиях.

Основную массу резервных липидов человеческого организма составляют триацилглицерины, которые участвуют в защите внутренних органов человека от механических повреждений. Глицерофосфолипиды являются важнейшими структурными компонентами клеточных мембран или липопротеидов плазмы крови. При расщеплении жиров образуются преимущественно свободные высшие жирные кислоты, моноацилглицерины и глицерол. Сложные эфиры холестерина расщепляются до жирной кислоты и свободного холестерина.

Триглицериды, фосфолипиды, холестерол практически не растворимы в воде, и их перенос кровью осуществляется в виде липопротеидных комплексов. Основными фракциями липопротеидных комплексов крови являются хиломикроны, липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеиды низкой и очень низкой плотности (ЛПНП и ЛПОНП), а также липопротеиды промежуточной плотности (ЛППП).

Избыток холестерина в мембранах клеток изменяет их микровязкость и нарушает тем самым работу трансмембранных транспортных систем. Однако сейчас известно, что сам по себе высокий уровень холестерина еще не приводит к развитию атеросклероза. Преобладание в крови концентрации холестерина ЛПОНП+ЛППП+ЛПНП над содержанием холестерина в ЛПВП свидетельствует о том, что в клетках перифери-

ческих тканей накапливается холестерол и возникает угроза развития атеросклеротического процесса. Холестеролевый коэффициент атерогенности характеризует соотношение этих потоков. И только совместное накопление в крови ЛПВП и холестерина, сопровождающееся повышением коэффициента атерогенности, является пусковым фактором развития атеросклероза.

Нами были проанализированы результаты биохимического анализа плазмы крови больных, проходивших обследование в лаборатории Сморгонской районной больницы за 6 месяцев 2011 года. Были изучены такие показатели липидного обмена, как уровень общего холестерина, содержание триглицеридов, общих липидов, ЛПВП и ЛПНП, а также коэффициент атерогенности.

Установлено, что за данный промежуток времени данные показатели измерялись у 192 человек. Соотношение мужчин и женщин среди них было примерно 50:50. У 38 из них (20% обследованных) все показатели липидного обмена соответствовали нормальным значениям. У остальных были обнаружены отклонения отдельных липидных показателей. Средний возраст составил 55 лет у лиц с нарушениями липидного обмена, тогда как средний возраст лиц без отклонений данных показателей был немного меньше – 51 год. Интересно отметить, что среди обследованных оказались люди с выраженным ожирением, и отклонения липидных показателей были выявлены лишь у людей старше 40 лет.

У 5% пациентов был повышен только уровень общего холестерина, что, очевидно, еще не свидетельствует о наличии патологии, но может быть расценено как угроза ее развития. 36% обследованных имели повышенный уровень общего холестерина и ЛПНП, повышенный коэффициент атерогенности, что зачастую сопровождалось понижением содержания ЛПВП. Известно, что подобные отклонения свидетельствуют о высоком риске развития атеросклероза или об уже развившемся склеротическом повреждении стенок сосудов. Изменения этих показателей в сторону нормальных значений являются важным критерием эффективности проводимого лечения и играют большую роль в профилактике сосудистых нарушений. Обращает на себя внимание тот факт, что у 45% обследованных был выявлен аномально высокий уровень триглицеридов в крови, который в ряде случаев сопровождался повышением коэффициента атерогенности. Повышение триглицеридов крови является показателем несбалансированности пищевого рациона и излишнего поступления липидов с пищей. Подобный характер питания опасен не только возможностью развития ожирения, но и потенциальным развитием атеросклеротических повреждений стенок сосудов.

Учитывая тот факт, что в настоящее время основной причиной смертности населения в Беларуси являются сердечно-сосудистые патологии, необходимо обратить особое внимание на исследования показателей липидного обмена у людей старше 55 лет. С людьми более молодой возрастной группы необходимо проводить широкую разъяснительную работу о важности правильного питания, ограничения количества липидов в дневном рационе, расширении перечня потребляемых пищевых продуктов как источников энергии и недопущении потребления излишних калорий.

Список литературы

1. Патологическая физиология / под ред. Н.Н. Зайко, Ю.В. Быця. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 635 с.
2. Недзьведь, М.К. Патологическая анатомия и патологическая физиология / М.К. Недзьведь, Ф.И. Висмонт, Т.М. Недзьведь. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 272 с.
3. Начала физиологии / под ред. А.Д. Ноздрачева. – Санкт-Петербург, 2002. – 1088 с.

Accumulation of low density lipoproteins and increase of atherogenic coefficient in blood plasma play an important role in development of atherosclerotic changes of blood vessel walls. We studied lipid status parameters in the blood of patients in Smorgon's hospital during 6 months in 2011. The parameters were examined in 192 men. Changes of the lipid metabolism were observed in 154 persons (80%, men/women correlation is 50/50). The average age of them was 55 years old, whereas the average age of the person with normal parameters of the lipid metabolism was about 51. 45% of the examined patients had a high level of triglycerides and high atherogenic coefficient. It means that these men had overestimated lipid level in nutrition.

Царик Н.Ю., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Канунникова Н.П., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь,
e-mail: n.kanunnikova@grsu.by.

ДЕМЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Сердечно-сосудистые заболевания, наравне с онкологическими заболеваниями и диабетом, прочно удерживают первенство среди самых распространенных и опасных болезней XX века, а теперь уже и XXI века. Свирепствовавшие в прежние времена страшнейшие эпидемии чумы, оспы, тифа ушли в прошлое, но их место не осталось пустым. Новым временам соответствуют и новые заболевания.

Сердечно-сосудистые заболевания являются краеугольным камнем современной медицины, оставаясь наиболее частой причиной смертности и ограничения жизнедеятельности в промышленно развитых странах [1, 2].

Целью настоящей работы явилось выявление демэкологических особенностей заболеваний сердечно-сосудистой системы человека на примере пациентов Государственного учреждения «Республиканский клинический госпиталь инвалидов Великой Отечественной войны им. П.М. Машерова» (терапевтический госпиталь, Боровляны).

Исследования проводились в период с 01.01.2012 по 30.06.2012 гг. на базе Государственного учреждения «Республиканский клинический госпиталь инвалидов Великой Отечественной войны им. П.М. Машерова».

Проведенные исследования показали, что пациентами госпиталя за исследованный период стали 5330 человек: артериальной гипертензии подвержены 3510 человек, стенокардии напряжения – 1813 человек, острому инфаркту миокарда – 7 человек. Таким образом, по распространённости в госпитале среди сердечно-сосудистых заболеваний первое место занимает артериальная гипертензия, второе – ишемическая болезнь сердца – стенокардия напряжения, третье – инфаркт миокарда.

Половозрастная характеристика заболеваний сердечно-сосудистой системы следующая:

- 40-49 лет: мужчин – 63 человека, женщин – 7 человек,
- 50-59 лет: мужчин – 157 человек, женщин – 22 человека,
- 60-69 лет: мужчин – 446 человек, женщин – 455 человек,
- 70-79 лет: мужчин – 820 человек, женщин – 1038 человек,
- 80 и старше: мужчин – 1126 человек, женщин – 1196 человек.

Летальность составила: 60 – 69 лет – женщин – 1 человек, 70 – 79 лет – женщин – 2 человека, 80 и старше – мужчин – 5 человек, женщин – 2 человека.

Статистика заболеваемости по областям: Минск – 2032 человека, Минская область – 2109 человек, Витебская область – 105 человек, Могилёвская – 96 человек, Гродненская – 361 человек, Гомельская – 94 человека, Брестская – 533 человека.

В результате проведения анализа статистических данных заболеваний сердечно-сосудистой системы, были сделаны следующие выводы:

1. Риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы у мужчин выше, чем у женщин, но с возрастом данные различия уменьшаются.
2. У женщин в менопаузе риск сердечно-сосудистых заболеваний выше.
3. Самую опасную группу риска для развития заболеваний сердечно-сосудистой системы составляют мужчины старше пятидесяти пяти лет и женщины старше шестидесяти пяти лет.

Сердечно-сосудистые заболевания являются самой частой причиной смерти у людей в Республике Беларусь. Особенно страдают ими люди пожилого возраста. По результатам проведения анализа частоты заболеваемости среди регионов Республики Беларусь выявлено, что наибольшая встречаемость патологии выявилась в Минской области, а меньшая – в Гомельской и Могилевской областях.

Список литературы

1. Болдуева, С.А. Ишемическая болезнь сердца у женщин: только ли возрастные различия с мужчинами / С.А. Болдуева, Н.С. Третьякова // Проблемы женского здоровья. – 2006. – № 1. – С. 64–77.
2. Омеляненко, М.Г. Эндотелиальная дисфункция и ишемическая болезнь сердца у женщин молодого и среднего возраста / М.Г. Омеляненко. – Москва-Иваново, 2008. – 112 с.

Investigated demecological features of diseases of system of blood circulation of the person on an example of patients of therapeutic hospital (Belarus). It is revealed, that risk of development of diseases of system of blood circulation at men above, than at women, but with the years the given distinctions decrease. For development of diseases of system of blood circulation make the most dangerous group of risk of the man is more senior fifty five years, women – are more senior sixty five years. The greatest occurrence of a pathology has come to light in the Minsk area, and smaller – in the Gomel and Mogilyov areas.

Чернушевич К.И., Республиканский клинический госпиталь инвалидов Великой Отечественной войны им. П.М. Машерова, Минская область, Беларусь, e-mail: Kristinchik125@mail.ru.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.bashun@grsu.by.

УДК 577.127.2:604.6

Е.К. Шематорова, И.Ю. Словохотов, Д.Г. Шпаковский, С.Г. Спивак, Г.В. Шпаковский

НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОН-ТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИТОХОНДРИЙ*

До недавнего времени считалось, что стероидные гормональные системы животных и растений принципиально различны. Опровержением этой догмы могло стать создание и исследование модельных трансгенных растений, экспрессирующих кДНК генов стероидогенных белков животного происхождения – прежде всего локализованного в митохондриях и уникального для Animalia цитохрома P450_{SCC} (CYP11A1), который совместно с двумя другими компонентами митохондриальной электрон-транспортной цепи, аденодоксином (ADX) и аденодоксин-редуктазой (ADXР), катализирует гидроксилирование холестерина с превращением его в прегненолон – общий предшественник всех стероидных гормонов животных. Именно такая пионерская работа, в которой впервые показано функциональное родство стероидогенных систем Plantae и Animalia in vivo, была выполнена сразу на двух модельных объектах, табаке *Nicotiana tabacum* и наперстянке *Digitalis purpurea*, учёными трёх институтов (ИБОХ НАНБ, ИГиЦ НАНБ и ИБХ РАН) академий наук Беларуси и России в 2000-2010 гг. [1, 2]. Установлено, что в трансгенных растениях синтезируется прегненолон, а содержание в них прогестерона превышает его количество в растениях дикого типа. Изучение четырёх поколений трансгенных растений табака показало, что они, по сравнению с растениями дикого типа, имеют сокращенный период вегетативного развития (раннее цветение и созревание семян), увеличенную биомассу и повышенную продуктивность (количество и качество семян), а также повышенный иммунитет к фитопатогенам. В свою очередь, трансгенные растения наперстянки пурпурной обладают повышенной способностью к биосинтезу кардиотонических стероидных гликозидов.

Поскольку уникальный только для животных ключевой фермент стероидогенеза CYP11A1 функционирует в митохондриях вместе с FAD-содержащим флавопротеидом ADXR (аденодоксинредуктазой) и [2Fe-2S]-ферредоксином ADX (аденодоксином), важно было понять, какие белки выполняют функцию этих партнёров цитохрома P450_{SCC} в растениях – тем более, что даже существование митохондриальных цитохромов у растений до сих пор не доказано. Для ответа на этот вопрос мы с помощью методов биоинформатики определили наиболее консервативные по аминокислотной последовательности районы ADX и ADXR различных видов животных в сравнении с соответствующими последовательностями растений, для которых установлена структура всего генома (*Arabidopsis thaliana*, *Oryza sativa*, *Populus trichocarpa* и *Zea mays*). Для филогенетического и биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей растений использовали самые современные базы данных и подходы, описанные в изданной в 2007 году монографии по биоинформатике растений из серии *Methods in Molecular Biology*, Vol. 406 (Ed. J.M. Walker) [3]. Этот анализ структурной консервативности ферредоксинов и ферредоксинредуктаз митохондриального типа (MFDX и MFDXR) в мире растений позволил установить, что наиболее близкими по структуре к соответствующим белкам стероидогенеза животных (ADX и ADXR) являются MFDX и MFDXR из растений семейств Solanacea (паслёновые) и Scrophulariaceae (норичниковые). На основании этих данных мы сконструировали наборы маловырожденных праймеров и олигонуклеотидных зондов для поиска интересующих нас последовательностей в предварительно выделенных нами препаратах геномной и комплементарной ДНК из ряда видов растений из этих семейств. Суммарную РНК

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 10-04-90051) и программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» (направление «Функциональная геномика»).

экстрагировали из замороженных и гомогенизированных в жидком азоте листьев растений с помощью TRIzol-метода (Invitrogen) и очищали с использованием набора Qiagen RNeasy MinElute Cleanup kit (Qiagen). Синтез полноразмерных кДНК проводили по методу SMART [4], используя систему гнездовых SMART-праймеров с различающимися SfiI-сайтами (на 5'- и 3'-концах кДНК) и Long-Distance ПЦР-амплификацию [5] для синтеза второй цепи и получения двухцепочечной кДНК. Для отбора и анализа клонов использовались современные варианты методов гибридизации нуклеиновых кислот, полимеразной цепной реакции и секвенирования ДНК.

В результате, нами впервые структурно охарактеризованы основные компоненты митохондриальной электрон-транспортной цепи растений: клонированы и установлена структура кДНК и генов аденодоксин-подобных ферредоксинов табака, томата, картофеля семейства Solanaceae и наперстянки *Digitalis purpurea* семейства Scrophulariaceae. Установлено, что у растений семейства Solanaceae имеются два разных гена ферредоксинов митохондриального типа (MFDX1 и MFDX2), имеющие сходную экзон-интронную структуру (содержат по 8 экзонов) и кодирующие предшественники аденодоксин-подобных белков, различающиеся прежде всего по структуре N-концевого участка белка (кодируется первым и вторым экзонами), соответствующего лидерному пептиду. Определена первичная структура кДНК и гена, кодирующего белок MFDXR *Nicotiana tabacum*, структурно родственной ADXR животных. Полученные результаты указывают на несомненное сходство электрон-транспортных цепей P450-зависимых монооксигеназ в митохондриях животных и растений.

Сконструированы и амплифицированы представительные кДНК-клонотеки табака и наперстянки, совместимые с дрожжевой двухгибридной системой Interaction Trap, и с использованием этой системы найдены первые белки-партнёры впервые обнаруженных нами митохондриальных ферредоксинов MFDX1 и MFDX2 табака. Одним из самых сильных партнёров обоих ферредоксинов оказался DAG-подобный [6] белок из совсем недавно охарактеризованного у арабидопсиса семейства факторов редактирования РНК в органеллах растений MORF [7].

Список литературы

1. Картель Н.А., Шпаковский Г.В., Спивак С.Г., Бричкова Г.Г., Ярмолинский Д.Г., Бердичевец И.Н., Манешина Т.В. Патент РФ на изобретение № 2237717 «Рекомбинантная плаزمида рGBP450f для получения трансгенных растений и способ получения трансгенных растений табака с повышенной продуктивностью и устойчивостью к грибным фитопатогенам». Заявка № 2002134424/13. Приоритет от 20.12.2002. Зарегистр. 10.10.2004.
2. Спивак, С.Г. Некоторые особенности метаболизма стероидов в трансгенных растениях табака *Nicotiana tabacum*, несущих к ДНК *CYP11A1* цитохрома P450_{SCC} из коры надпочечников быка / С.Г. Спивак, И.Н. Бердичевец, Р.П. Литвиновская, С.В. Драч, Н.А. Картель, Г.В. Шпаковский // Биоорганическая химия. – 2010. – Т. 36.– № 2. – С. 241-250.
3. Edwards, D. Plant Bioinformatics (Methods and Protocols) / Ed. D. Edwards.– Totowa, New Jersey: Humana Press, 2007. – 552 p.
4. Zhu, Y.Y. Reverse transcriptase template switching: a SMART approach for full-length cDNA library construction / Y.Y. Zhu, E.M. Machleder, A. Chenchik, R. Li, P.D. Siebert // Biotechniques. – 2001. – V. 30. – № 4. – P. 892–897.
5. Barnes, W.M. PCR amplification of up to 35-kb DNA with high fidelity and high yield from lambda bacteriophage templates / W.M. Barnes // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1994. – V. 91. – № 6. – P. 2216–2220.
6. Chatterjee, M. DAG, a gene required for chloroplast differentiation and palisade development in *Artirrhinum majus* / M. Chatterjee, S. Sparvoli, C. Edmunds, P. Garosi, K. Findlay, C. Martin // EMBO J. – 1996. – V. 45. – № 16. – P. 4194–4207.
7. Takenaka, M. Multiple organellar RNA editing factor (MORF) family proteins are required for RNA editing in mitochondria and plastids of plants / M. Takenaka, A. Zehrmann, D. Verbitskiy, M. Kugelmann, B. Hartel, A. Brennicke // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2012. – V. 109. – № 13. – P. 5104–5109.

Novel components of the electron transfer chain of plant mitochondria were for the first time cloned and characterized. It was established that plants of the Solanaceae family have two different genes with similar exon-intron structures (all contains 8 exons) encoding mitochondrial type ferredoxins (MFDX) and one gene for mitochondrial ferredoxin reductase (MFDXR). Interacting partners of the mitochondrial ferredoxins MFDX1 and MFDX2 of tobacco, including members of the MORF (DAG) family of proteins, were for the first time uncovered. The results obtained point out on profound relatedness of electron transfer chains of P450-dependent monooxygenases in mammalian and plant mitochondria.

Шематорова Е.К., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Словохотов И.Ю., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Шпаковский Д.Г., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Шпаковский Г.В., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Спивак С.Г., Институт биоорганической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: sve-spivak@mail.by.

УДК 577.1 & 577.214.(337+622)

Г.В. Шпаковский, Д.Г. Шпаковский, Е.К. Шематорова

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УСКОРЕННОГО ПРОГРЕССИВНОГО РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ, ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫХ ГЕНОМОВ НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА*

В постгеномную эру биологии стало очевидным, что основными источниками генетической изменчивости организмов на молекулярном уровне являются репликативные процессы и экспрессия генетического материала. При этом представляется несомненным, что наиболее существенное влияние на скорость и результаты эволюционного процесса способны оказывать изменения в структуре и функциях самых базовых компонентов этих систем (репликативной и экспрессионной), если, конечно же, таковые будут позволены естественным отбором. Именно такого рода модификации двух незаменимых компонентов важнейших молекулярно-биологических процессов, транскрипции и репарации MMR, мы обнаружили в 2001 – 2004 гг. в геноме человека [1, 2]. Дальнейшее изучение молекулярной эволюции генов *POLR2J* системы транскрипции и *PMS2* системы репарации MMR показало, что появление и совершенствование генетической структуры обоих этих генных семейств чётко коррелируют с основными этапами биологической эволюции высших приматов. Это позволяет рассматривать семейства генов *PMS2* и *POLR2J* в качестве удобных и достоверных молекулярных маркеров антропогенеза [3].

Фактически, нами впервые определены генетические маркеры для всех известных на сегодня основных этапов биологической эволюции высших приматов. Так, формирование антропоидной ветви эволюции (семейство Pongidae) и её отделение от линии маркушек Старого Света (Old World Monkey), происходившие в период 22-20 Муа (миллионов лет назад), сопровождались возникновением семейства генов *PMS2* системы репарации MMR с формированием паралогов типа *PMS2CL* ($\varphi 0$) и *PMS2NL-b\alpha* [2, 3]. Разделению антропоидной ветви на азиатскую (гиббоны и орангутаны, Asian Lesser & Great Apes) и африканскую (гориллы, шимпанзе и гоминиды) во многом способствовали возникновение семейства генов *POLR2J* системы транскрипции и появление первых генов-паралогов типа *PMS2NL-b\beta* системы репарации MMR – события, произошедшие в интервале 12-10 Муа [3].

Процессы формирования истинно гоминидной ветви эволюции и её отделения от линии современных африканских обезьян (African Great Apes), происходившие примерно 7-5 Муа, были во многом обусловлены появлением в новых, эволюционно молодых генах *POLR2J* b-типа уникальной мутации на границе первого и второго экзонов (возникновение эволюционного предшественника гена *POLR2J3 Homo sapiens*), обеспечившей возможность формирования особых транскрипционных комплексов с новыми свойствами [3, 4]. И, наконец, при завершении формирования рода *Homo* и окончательном его отделении от линии австралопитеков (в период от 3 до 1 Муа) происходила эволюционная подгонка положения на хромосоме (отдаление от мастер-гена *POLR2J1* в результате переноса *POLR2J3* → *POLR2J2*) и совершенствование структуры регуляторных участков для обеспечения оптимальной экспрессии человек-специфичных генов *POLR2J*, а также множественная амплификация в геноме человека паралогов типа *PMS2NL-b\beta* системы репарации MMR с завершением формирования новой, тройственной системы PMS2L-полипептидов [2, 3].

Действительно, нами впервые установлено, что изоформы hRPB11b α и hRPB11c α (115 а.о.) [1] являются минорными по сравнению с hRPB11a (117 а.о.) субъединицами РНК-полимеразы II, входят в состав специфических РНК-полимеразных комплексов человека и участвуют в координации транскрипции с последующими этапами генной экспрессии (транспорт мРНК из ядра в цитоплазму к транслирующим рибосомам) [4]. Поскольку среди партнёров hRPB11b α и hRPB11c α оказались и новые, ранее не описанные компоненты протеома человека, названные нами eIF3m [4] и COMM4d, мы провели поиск партнёров и этих белков. Среди таких парт-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 10-04-01100) и программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» (направление «Функциональная геномика»).

нёров оказались субъединица eIF3f фактора инициации трансляции hEIF3, предшественник двух нейропептидов preproGAL (препрогаланин), важные регуляторы репликативного цикла клетки E2F1, 14-3-3 и ING5, а также ряд белков шапероновых комплексов, прежде всего TRiC (TCP1 ring complex). Новый компонент протеома человека, особый (укороченный) вариант ядерной рибонуклеазы III DROSHA (RNASEN), найден и при поиске партнёров минорных субъединиц hRPB11b β и hRPB11c β (116 а.о.), которые, как показано нами, прежде всего участвуют в биогенезе и регуляции функционирования микроРНК – другом способе влияния на экспрессию генетического материала. Партнёрами более крупных изоформ hRPB11b γ и hRPB11c γ (158 а.о.; см. [1]) оказались тканеспецифичный для регуляторных Т-клеток белок SATB1 и один из белков кадхеринового комплекса, протоонкоген CTNNB1 (β -катенин).

Другим подтверждением существования у человека новых транскрипционных комплексов может служить обнаруженное нами частичное перекрывание спектра взаимодействий у изучаемых минорных изоформ РНК-полимеразы II *Homo sapiens* [hRPB11b α (hRPB11c α) и hRPB11b γ (hRPB11c γ)] и ряда белков протеома человека, с ними взаимодействующих. Так, например, оба впервые описанные нами в качестве партнёров изоформ hRPB11b α и hRPB11c α белки, eIF3m β [4] и COMMD4d, взаимодействуют с белком-шаперонином CCT4, а eIF3m β , подобно изоформам hRPB11b γ и hRPB11c γ , имеет в качестве одного из своих партнёров ещё и белок CTNNAL1 из семейства катенинов (см. выше).

В настоящее время нами проводится поиск генов *Homo sapiens*, в транскрипции которых участвует РНК-полимераза II, содержащая минорные изоформы hRPB11b α или hRPB11c α в своем составе. С помощью метода ПЦР в реальном времени и ряда других подходов мы показали, что некоторые из транскриптов гена *CLN3*, ответственного за болезнь Баттена, считываются именно такими новыми транскрипционными комплексами. Эти комплексы по-другому взаимодействуют с транскрипционными факторами Spi-B, KLF6 и Sp1 и, в результате, считывают ген *CLN3* с нового, дистального промотора, частично расположенного в первом интроне 3'-некодирующей области (3'-UTR).

Таким образом, нами предложена оригинальная концепция молекулярного антропогенеза, основанная на том, что для обеспечения возможности практически неограниченного прогресса наших отдалённых предков в направлении разумного существа понадобились пусть и небольшие по количеству, но глубинные по смыслу изменения таких системообразующих процессов живой клетки, как MMR-репарация (репарация однонуклеотидных и/или очень коротких замен [mismatches], вставок и делеций [indels]) и транскрипция ДНК. Показано, что эти изменения привели, в частности, к формированию новых систем регуляции генной экспрессии и репликативных процессов — этих важнейших источников генетической изменчивости на нашей планете.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 10-04-01100) и программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» (направление «Функциональная геномика»).

Список литературы

1. Шпаковский, Д.Г. Новые гены на хромомоме 7 человека: биоинформационный анализ кластера генов из семейства *POLR2J*. / Д.Г. Шпаковский, Е.К. Шематорова, Г.В. Шпаковский // Биоорганическая химия. – 2004. – Т. 30. – № 4. – С. 621-625.
2. Шпаковский, Д.Г. Семейство генов *PMS2* человека: происхождение, молекулярная эволюция и биологический смысл / Д.Г. Шпаковский, Е.К. Шематорова, Г.В. Шпаковский // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 408. – № 5. – С. 699-703.
3. Шематорова, Е.К. Семейства генов *PMS2* и *POLR2J* как молекулярные маркеры эволюции высших приматов / Е.К. Шематорова, Д.Г. Шпаковский, Г.В. Шпаковский // Генетика. – 2010. – Т. 46. – № 9. – С. 1254-1257.
4. Прошкин, С.А. Минорная изоформа субъединицы РНК-полимеразы II человека hRPB11 (*POLR2J*) взаимодействует с несколькими субъединицами фактора инициации трансляции eIF3 / С.А. Прошкин, Е.К. Шематорова, Е.А. Сулова, Г.М. Прошкина, Г.В. Шпаковский // Биохимия. – 2011. – Т. 76. – № 8. – С. 1195-1200.

Mechanisms of rapid progressive evolution of the complex, highly organized eukaryotic genomes will be discussed, and original concept of the molecular anthropogenesis will be presented. It based on the assumption that even relatively small, but very subtle changes of such basal molecular cell processes as mismatch repair (MMR) and transcription were absolutely essential for rapid evolution of early hominoids in the direction to intellectual creature.

Шпаковский Г.В., Институт биоорганической химии им. академиком М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Шпаковский Д.Г., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

Шематорова Е.К., Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: gvs@ibch.ru.

УДК 612.172.1

Ю.Б. Якимович, Н.П. Канунникова

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНЕМИЙ КАК СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Анемии, развивающиеся в результате дефицита железа в организме, достаточно часто встречаются в настоящее время [1, 2]. По данным ВОЗ, около 1 миллиарда человек на Земле имеют дефицит железа [3]. Даже в развитых странах Европы и Северной Америки железодефицитной анемией страдают 7,5 – 11% всех женщин детородного возраста, а у 20 – 25% наблюдается скрытый тканевой дефицит железа. Анемия может быть самостоятельным заболеванием или сопутствующим симптомом многих внутренних заболеваний, инфекционных и онкологических болезней и, несомненно, наличие анемии утяжеляет протекание и осложняет лечение основного заболевания.

Железодефицитная анемия является общенациональной проблемой систем здравоохранения различных стран. Если в странах Западной Европы и США вопросы, связанные с дефицитом Fe, во многом решаются благодаря реализации программы ВОЗ «Гемоглобиновое оздоровление населения», то для ряда государств дефицит Fe остается серьезной медико-социальной проблемой [2]. Несмотря на возросший интерес врачей к этой проблеме и большой арсенал лекарственных средств для лечения, число больных железодефицитной анемией неуклонно растет. Учитывая данные многолетних исследований, возможно, это связано с неадекватным ведением латентного дефицита железа, неправильным назначением терапевтических доз, отсутствием достаточного по времени этапа поддерживающей терапии, недостаточно активным проведением профилактических мероприятий в группах риска [2].

Нами был проведен сравнительный анализ наличия анемий у больных, находившихся на лечении в пульмонологическом и ревматологическом отделениях Гродненской областной клинической больницы в течение трех месяцев 2012 года. Всего за это время был обследован 631 человек, из них нарушения содержания эритроцитов, гемоглобина и других характеристик эритроцитарного статуса были выявлены у 117 человек, что составляет 18,5%. Из них было 45 мужчин и 72 женщины. Чаще всего нарушения эритроцитарного статуса выявлялись у пациентов в возрасте 50 – 70 лет (38% мужчин и 44% женщин), а в возрасте 30 – 50 лет – у 22% мужчин и 29% женщин. Группа женщин 18 – 30 лет составила лишь 5%, а группа мужчин – 13% случаев.

Среди пациентов с явлениями анемии преобладали городские жители – 62%, что свидетельствует о лучшей насыщенности микро- и макроэлементами, а также витаминами пищевого рациона сельских жителей. В то же время наиболее выраженные случаи эритропении со снижением содержания эритроцитов ниже 3 млн/мл обнаружены именно у жителей деревень, возраст которых превышает 70 – 75 лет. Уровень гемоглобина у таких пациентов снижался до 107 – 96 и даже 44 – 56 г/л. Резко уменьшались также показатели гематокрита, тогда как содержание гемоглобина в эритроцитах могло быть повышенным в том случае, когда эти изменения наблюдались на фоне выраженной эритропении. Степень анизоцитоза при этом могла повышаться до 23,4 (в норме она не превышает 14), что можно расценить как следствие компенсаторной активации эритропоэза. Как правило, столь глубокие нарушения эритроцитарного статуса отмечались у больных с хроническими obstructивными заболеваниями легких и, несомненно, они отягощали течение и затрудняли выздоровление таких пациентов.

Снижение содержания эритроцитов и гемоглобина встречаются и у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (76% всех выявленных случаев), но эритропения и сдвиг уровня гемоглобина при этом менее выражены и не достигают такой степени рецессии, как у больных с бронхолегочной патологией. В то же время обращает на себя внимание тот факт, что выраженное снижение содержания эритроцитов и гемоглобина у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями отмечается у более молодых людей, зачастую трудоспособного возраста.

Таким образом, группой риска по развитию анемий, в том числе и железодефицитных анемий, являются люди в возрасте после 50 лет, в первую очередь, женщины, и особенно городские жительницы. Среди лечебно-профилактических мероприятий для данного контингента обязательными должны быть рекомендации по пра-

вильному питанию с обеспечением повышенного содержания железа и витаминов в пищевом рационе, учитывая тот факт, что у людей преклонного возраста достаточно часто наблюдаются явления атрофического гастрита, ухудшающие всасывание питательных веществ, витаминов и микроэлементов из пищеварительного тракта в кровь. Своевременное выявление нарушений эритроцитарного статуса и обеспечение в организме физиологически необходимого уровня железа и витаминов, в первую очередь витамина В12, который содержится только в продуктах животного происхождения, может не только предотвратить развитие анемии, но и улучшить общее состояние здоровья, не допустить развитие или облегчить выздоровление в случае наличия многих других заболеваний.

Список литературы

1. Воробьев, П.А. Анемический синдром в клинической практике / П.А. Воробьев. – М.: Ньюдиамед, 2001. – 168 с.
2. Максимович, Н.Е. Патология крови и методы ее диагностики: пособие для студентов медико-диагностического факультета / Н.Е. Максимович [и др.]; под общ. ред. Н.Е. Максимовича. Гродно: ГрГМУ, 2011. – 311 с.
3. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Десятый пересмотр (МКБ-10). – Женева, ВОЗ, 1995. – Т. 1, 2.

We studied erythrocyte parameters in bloods of patients with the lung or cardiovascular diseases in the Grodno regional hospital during 3 months in 2012. The blood parameters were examined in 631 patients, and changes of the erythrocyte status were found in 117 men (18,5%). 45 men and 72 women were among them. Changes of the erythrocyte and hemoglobin levels were observed in patients 50-70 years old more often (38% men and 44% women). Anemia cases were more often in town residents than in village inhabitants. Nevertheless, the most profound cases of anemia were observed in the village residents which had more than 70-75 years old.

Якимович Ю.Б., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Канунникова Н.П., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: n.kanunnikova@grsu.by.

УДК 616.981.21/958.7

С.И. Янкович, Г.И. Индушко

САЛЬМОНЕЛЛЁЗ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2007 ПО 2011 гг.

В мире широко распространён сальмонеллёз, особенно высока заболеваемость в экономически развитых странах [1] и также широкое распространение имеет бессимптомное бактерионосительство сальмонелл. Заражение человека от больного или бактерионосителя возможно не только через пищу, но и контактно-бытовым путём, что приводит к увеличению бессимптомного бактерионосительства [2]. Современная эпидемиология сальмонеллёза характеризуется постоянным ростом заболеваемости людей и животных и увеличением числа серотипов сальмонелл, вызывающих эти заболевания [3]. Следовательно, данная проблема в настоящее время является актуальной.

Целью нашей работы было исследование заболеваемости сальмонеллёзом людей и бактерионосительство сальмонелл людьми в Гродненской области в период с 2007 г. по 2011 г.

Анализировали серотипы сальмонелл, факторы их передачи больным и бактерионосителям, контингент больных и бактерионосителей, их возраст, время года выявления.

В работе использовали данные ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

Установлено, что основными возбудителями сальмонеллёза как у больных, так и у бактерионосителей являются сальмонеллы *S. enteritidis* (83% и 55% соответственно) и *S. typhimurium* (10% и 20% соответственно).

Среди факторов передачи сальмонелл больным 85% приходится на долю пищевых продуктов (37% – мясные продукты, 31% – куриные яйца и изделия из них, 3% – рыбные продукты, 14% – другие продукты), 3% – на контактно-бытовой путь. Фактор передачи инфекции не установлен для 12% заболевших сальмонеллёзом в Гродненской области в период с 2007 г по 2011 г и для 89% бактерионосителей (что закономерно). У 6% носителей сальмонелл выявлен контактно-бытовой путь и у 5% – это были пищевые продукты.

Контингент больных сальмонеллёзом: рабочие и сельскохозяйственное население – 34%; пенсионеры и неработающие – 14%; неорганизованные дети – 27%; школьники – 9%; дети, посещающие дошкольные учреж-

деня – 12%; учащиеся ссузов и вузов – 4%. У бактерионосителей, в основном, наблюдается сходная картина: рабочие и сельскохозяйственное население – 28%; пенсионеры и неработающие – 26%; неорганизованные дети – 29%; школьники – 3%; дети, посещающие дошкольные учреждения – 13%; учащиеся ссузов и вузов – 1%.

Чаще всего в Гродненской области за исследованный период болели сальмонеллёзом дети – 46% всех заболевших. Из них в возрасте до 2 лет – 28%, от 3 до 6 лет – 11%; от 7 до 14 лет – 7%. Из всех выявленных носителей сальмонеллёза дети составили 41%.

Наибольшее число заболевших сальмонеллёзом наблюдалось в июне, июле, августе и сентябре – 39% (в среднем по 10%), в остальное время года заболеваемость была менее выражена (в среднем по 6%). Выявление бактерионосителей сальмонеллёза было достаточно равномерным в течение года (в среднем – по 8%).

Список литературы

1. Титов, Л.П. Проблемы инфекционной патологии XXI века / научн. ред.-проф., член-корр. НАН Беларуси Л.П. Титов. – Минск: ГУ «НИИ Эпидемиологии и микробиологии» ГУ «НИИЭМ». Изд-во: филиал №1 РУП «БДП», 2004. – 405 с.
2. Чистенко, Г.И. Эпидемиология. Противоэпидемиологические мероприятия в очагах инфекционных болезней: учеб. пособие / Г.И. Чистенко. – Минск: Новое знание, 2007. – 365 с.
3. Покровский, В.И. Сальмонеллёзы (этиология, эпидемиология, клиника и профилактика) / В.И. Покровский, В.А. Килессо, Н.Д. Ющук [и др.]. – Ташкент: Медицина, 1989. – 334 с.

We studied the salmonellosis incidence and Salmonella bacteriocarrier people in the Grodno region over five years. Salmonella serotypes analyzed and factors of their patients and transfer baktereonositelyam, a contingent of patients and baktereonositeley, their age, the salmonellosis incidence and identifying carriers of salmonella, depending on the season.

Янкович С.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Индушко Г.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gindush@grsu.by.

СОДЕРЖАНИЕ

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА	3
Kolanko K. MATERIAŁY DO BIOTY POROSTÓW GRĄDZIKÓW W BIEBRZAŃSKIM PARKU NARODOWYM	3
Matwiejuk A. ZAGROŻENIE I OCHRONA POROSTÓW W POLSCE	5
Акназаров Х.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПАМИРА И ВОПРОСЫ ЕГО ОХРАНЫ	7
Апашева Л.М., Лобанов А.В., Душков В.Ю., Комиссаров Г.Г. ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА	9
Башмакова Е.Б., Радюкина Н.Л. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТВЕТ РАСТЕНИЙ <i>MIMULUS GUTTATUS</i> DC НА СОВМЕСТНОЕ ДЕЙСТВИЕ NiSO ₄ И ZnSO ₄ В ИЗБЫТОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ	10
Белый П.Н. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИШАЙНИКАМ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ МИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (БЕЛАРУСЬ)	11
Белый П.Н. ПЕРВАЯ НАХОДКА ФЕРТИЛЬНОГО ОБРАЗЦА <i>SETRELIA OLIVETORUM</i> (<i>PARMELIACEAE</i> , <i>ASCOMYCOTA</i>) – РЕДКОГО ВИДА ДЛЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ БЕЛАРУСИ	13
Болботунов А.А. ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ, СОСНЫ И ЕЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОЙ И ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТЕЙ	15
Волкова Г.А. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ВИДЫ ЛУКОВ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ В БОТАНИЧЕСКИЙ САД ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УрО РАН	17
Волкова С.А., Горовой П.Г. СТОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ТРИБЫ <i>LIGUSTICEAE</i> (<i>APIACEAE</i>)	18
Высоцкий Ю.И., Мерзвинский Л.М., Мартыненко В.П. НОВЫЕ НАХОДКИ ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛАНДШАФТНОМ ЗАКАЗНИКЕ «СИНЬША»	20
Гапиенко О.С., Трухоновец В.В., Шапорова Я.А. МИКОРИЗНЫЕ АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ	22
Голубков В.В., Белый П.Н., Цуриков А.Г., Яцына А.П. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛИШАЙНИКА <i>SETRARIA ISLANDICA</i> (<i>PARMELIACEAE</i> , LICHENIZED <i>ASCOMYCOTA</i>) В БЕЛАРУСИ	24
Еловичева Я.К. ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ	25
Ерема И.А., Бахар Ю.А., Жебрак И.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУНГИЦИДА «ФУНДАЗОЛ» ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ <i>CLEMATIS TANGUTICA</i> KORSH.	27

Ермохин М.В., Вершицкая И.Н., Пугачевский А.В. РЕДКИЕ БИОТОПЫ БЕЛАРУСИ – ВЫДЕЛЕНИЕ И ОХРАНА	29
Жебрак И.С., Власевич Н.В., Антончик О.С. ИЗУЧЕНИЕ СИМБИОЗА АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ НА КОРНЯХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВ <i>BRASSICACEAE</i> BURNETT. И <i>POACEA</i> BARNHART.....	31
Карпук В.В. АНТАГОНИЗМ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ И МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТОГО ЯВЛЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	33
Картыжова Л.Е., Алещенко З.М., Семенова И.В., Клименко О.Е., Клименко Н.Н. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПЛОДОВОГО ПИТОМНИКА САЖЕНЦЕВ АЛЫЧИ И АБРИКОСА	35
Кердяшкин А.В., Говорухина С.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИТОМЕЛИОРАЦИИ НАРУШЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КОСШАГЫЛ»	37
Климчик Г.Я., Мухуров Л.И. СУКЦЕССИИ ПОДПОЛОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СВЯЗИ С ПРОВЕДЕНИЕМ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК	38
Кокорева И.И., Лысенко В.В., Нестерова С.Г. ПРОБЛЕМЫ РЕКРЕАЦИИ И СОХРАНЕНИЯ ГОРНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ИЛЕ-АЛАТАУСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ (СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)	40
Кокорева И.И., Лысенко В.В., Отрадных И.Г., Съедина И.А. РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ И СОХРАНЕНИЕ ИХ ГЕНОФОНДА В ПРИРОДЕ И КУЛЬТУРЕ	42
Колесников С.В. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЛП «ЗУЕВСКИЙ» С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	44
Коновалова Т.И. УНИКАЛЬНОСТЬ ГЕОСИСТЕМ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ	45
Коцан В.В. МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ГИС ДРЕВОСТОЯ	46
Лабоха К.В., Борко А.Ч. ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ В ПОДЗОНЕ ГРАБОВО-ДУБОВО- ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ	48
Миронова Л.Н., Реут А.А. ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>RAEONIA</i> L. В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ГОРОДА УФЫ	50
Морозова Т.В., Скибинская А.Н. ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАРИТЕТНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ «ТОЛТРОВСКАЯ СТЕНКА»	52
Погоцкая А.А., Суходольская В.А., Ащипу А.В. АНАТОМИЧЕСКИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЛИСТЬЕВ ЯСНОТКИ БЕЛОЙ (<i>LAMIUM ALBUM</i>) И КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (<i>URTICA DIOICA</i>)	54
Порядина Л.Н. РЕДКИЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ВЕРХОЯНСКОЙ ГОРНОЙ СИСТЕМЫ	56
Прибыловская Н.С., Булак Ж.А. ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА БЕЛОЕ (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)	58

Росицкая Н.В. АДАПТАЦИЯ ХВОИ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. К ВОДНОМУ СТРЕССУ	60
Рыковский Г.Ф., Шабета М.С. К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ БРИОФЛОРЫ ПОДЗОНЫ ДУБОВО- ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ	61
Сакович А.А., Рыковский Г.Ф. АНАЛИЗ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ МОХООБРАЗНЫХ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ ФОРТИФИКАЦИЙ ЛИНИИ МОЛОТОВА (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)	63
Селевич Т.А., Счежик О.Р. СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. ГРОДНО	65
Солдатенко А.В., Добруцкая Е.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЗНООБРАЗИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР РАЗНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ ПО НАКОПЛЕНИЮ РАДИОНУКЛИДОВ	67
Табаленкова Г.Н., Далькэ И.В. ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА <i>ORCHIDACEAE</i> НА ЮЖНОМ ТИМАНЕ	68
Тимушева О.К., Зайнуллина К.С. РОЛЬ ЭПИН-ЭКСТРА В ЗЕЛЕНОМ ЧЕРЕНКОВАНИИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	70
Цхойдзе Т.К., Чаидзе Ф.Э., Брегвадзе М.А., Концелидзе Н.М. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ БАТУМСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА	72
Широков А.И., Хрынова Т.Р., Мишукова И.В. СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ННГУ	74
Яцына А.П. ЛИХЕНОБИОТА ПАРКА «ИГНАТИЧИ» (БЕЛАРУСЬ)	76
СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА	78
Brzeziński M., Mętrak M. POND SELECTION AND BREEDING PHENOLOGY OF AN AMPHIBIAN COMMUNITY IN POST-AGRICULTURAL LANDSCAPE IN NE POLAND	78
Moroz M.S. MAINTENANCE OF BIOLOGICAL VARIETY OF USEFUL INSECTS BY OPTIMIZATION OF EXPERIMENTAL TECHNOCENOSIS	78
Булухто Н.П., Короткова А.А. ПИЛИЛЬЩИКИ РОДА <i>ARGE</i> г. ТУЛЫ И ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)	80
Гончарик Ю.М. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ДНЕПР В РАЙОНЕ ГОРОДА МОГИЛЕВА	81
Дюрдь И.П., Янчуревич О.В., Рыжая А.В. К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ (<i>BUFO VIRIDIS</i> LAURENTI, 1768) НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)	82
Епишко О.А., Епишко Т.И., Слышенков В.С. АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО STR – ЛОКУСАМ	84

Іваноў У.У. ДА ВЫВУЧЭННЯ <i>DOLOMEDES PLANTARIUS</i> (CLERCK 1757) У БЕЛАРУСІ	86
Конакова Т.Н., Колеснікова А.А. ЖУЖЕЛИЦЫ (<i>COLEOPTERA: CARABIDAE</i>) РЕСПУБЛІКІ КОМІ	88
Коновалова А.В., Кордікова А.С. ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗІЯ ВОДНЫХ І ОКОЛОВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)	90
Кудрын А.А., Лаптева Е.М. СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ ДОЛИНЫ р. ПЕЧОРА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)	92
Кузьмина Н.С., Смотрич Я.Р. ПИТАНИЕ ЧЕРНОМОРСКОГО МЕРЛАНГА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ г. СЕВАСТОПОЛЯ В 2011 – 2012 гг.	94
Леонтьева О.А., Николаев В.И., Глазов П.М., Тишков А.А. БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВАЛДАЙСКИЙ»	96
Лукин В.В. ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ МИГРАЦИОННЫЕ КОРИДОРЫ ДЛЯ НАСЕКОМЫХ	98
Лукина И.И. ЛИНЕЙНЫЕ И ВЕСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ <i>PERSCOTTUS GLENII</i> DUBOWSKI, 1877 В МАЛЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСІ	99
Лях Ю.Г., Морозов А.В. СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗІЯ СРЕДИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ БЕЛАРУСІ ПУТЕМ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	101
Мамонтов С.Н., Булухта Н.П. ЖУКИ-СТАФИЛИНЫ (<i>STAPHYLINIDAE</i>) ЗАСЕЧНОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	103
Морозов А.В., Лях Ю.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И УТИЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА	104
Наумчик А.В., Зыкова Т.В. ЭКОЛОГИЯ ЗУБРА ОСИПОВИЧСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ	105
Ненашев Р.А., Гулаков А.В. СОДЕРЖАНИЕ ¹³⁷ Cs и ⁹⁰ Sr В ОРГАНИЗМЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ КАРПОВЫХ РЫБ	107
Пенькевич В.А., Анисимова Е.И. МОЛЛЮСКИ – ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ХОЗЯЕВА ТРЕМАТОД ДИКИХ КОПЫТНЫХ В ПОЛЕССКОМ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ	109
Сауткин Ф.В. КОМПЛЕКС ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (<i>INSECTA: HYMENOPTERA</i>) – ФИТОФАГОВ РОЗ И ШИПОВНИКОВ (<i>ROSA L.</i>) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСІ	111
Сахвон В.В., Янчуревич О.В. ЗНАЧЕНИЕ ИРГИ КОЛОСИСТОЙ (<i>AMELANCHIER SPICATA</i>) ДЛЯ ПТИЦ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД ГОДА	112
Федосов Е.В., Караман Н.К., Котенкова Е.В. СИНХРОНИЗАЦИЯ АКТИВНОСТИ У КРОЛЬЧАТ В ПРЕПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОД – СТРЕМЛЕНИЕ К ДОСТИЖЕНИЮ ОПТИМУМА УРОВНЯ СТРЕССА?	114

<i>Хлус Л.Н., Солонинко А.В.</i> МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ <i>XEROPICISTA KRYNICKII</i> KRYN. ИЗ ФЕОДОСИИ	116
<i>Юрченко Д.Г.</i> БЕШЕНСТВО ДИКИХ ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	118
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА	120
<i>Lazniewska J., Milowska K., Gabryelak T.</i> MURINE NEUROBLASTOMA CELL RESPONSE TO PHOSPHORUS AND VIOLOGEN- PHOSPHORUS DENDRIMERS	120
<i>Milowska K.</i> ASSOCIATION BETWEEN PESTICIDES AND PARKINSON'S DISEASE. THE PROTECTIVE ROLE OF DENDRIMERS	121
<i>Moroz M.S., Maksin V.I.</i> FEATURES OF ADAPTATION SYNDROME OF USEFUL INSECTS AT NANOCORRECTION MINERAL RATIONS	123
<i>Olchowik-Grabarek E., Święcicka I., Mavlanov S., Abdulladjanova N., Zamaraeva M.</i> HEMOTOXIN – NEUTRALIZING ACTIVITY OF TANNINS FROM SUMAC LEAVES (<i>RHUS TYPHINA</i> L.)	125
<i>Rodacka A.</i> THE SIGNIFICANCE OF THE OXIDATIVELY MODIFIED GLYCERALDEHYDE-3-PHOSPHATE DEHYDROGENASE IN NEURODEGENERATIVE DISEASES	127
<i>Sekowski S., Liszka O., Cheval N., Astachov V., Walter M.V., Malkoch M., Fahmi A.</i> HYPER-BRANCHED POLYESTER POLYMERS IN SYNTHESIS AND STABILIZATION OF HYBRID NANO-MATERIALS BASED ON INORGANIC NANOPARTICLES	128
<i>Sekowski S., Zukowska I., Gabrielska J., Przystalski S., Zamaraeva M.</i> INFLUENCE OF TRIPHENYLLEAD AND UVB ON BIOPHYSICAL PARAMETERS OF LIPOSOMES MEMBRANES	130
<i>Strumilo S., Czerniecki J., Tylicki A., Czyzewska U., Siemieniuk M.</i> ENZYMATIC DIFFERENCES OF RELATED ANIMALS DURING ADAPTATION THEIR METABOLISM TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS	132
<i>Авер Ж.К., Мандрик К.А.</i> СОСТОЯНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН С ХРОНИЧЕСКОЙ ФЕТОПЛАЦЕНТАРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	134
<i>Байко Е.Ю., Башун Н.З.</i> АУКСОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ТРЕХ ПОКОЛЕНИЙ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ВО ВРЕМЕНИ	136
<i>Богдевич А.И., Карелин С.И., Каревский А.Е., Мандрик К.А.</i> СОСТОЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ У БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ	137
<i>Болотник Е.В., Алексеева Л.И., Неуймин С.И.</i> ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ РОДА <i>PRUNELLA</i> L. (LAMIACEAE LINDL.)	139
<i>Бут-Гусаим Р.И., Флюрик Е.А., Леонтьев В.Н., Семак И.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА НАСТОЙКИ ТРАВЫ ПУСТЫРНИКА (<i>LEONURUS</i> L.)	141

Бухарина И.Л., Кузьмин П.А., Гибадулина И.И. СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНОСРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ)	143
Василевич С.В., Спивак Е.А., Акулич А.В. ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА РОСТ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ	144
Войтенко Л.В., Мусатенко Л.И. ФИТОГОРМОНЫ В ПРОЦЕССЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОСУДИСТЫХ СПОРОВЫХ РАСТЕНИЙ	146
Дорохова И.И. СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ТКАНЯХ МОРСКОГО ЕРША	148
Дремук И.А., Шалыго Н.В. АКТИВНОСТЬ АЛКОГОЛЬДЕГИДРОГЕНАЗЫ В КОРНЯХ ЯЧМЕНЯ (<i>HORDEUM VULGARE</i>) ПРИ СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ИЗБЫТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ	150
Дроздов С.П., Холопцева Е.С. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕРМОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ РАСТЕНИЙ	151
Евдокимова О.В., Кабашишникова Л.Ф. ДЕЙСТВИЕ ФТОРИДА НАТРИЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ЯЧМЕНЯ (<i>HORDEUM VULGARE</i> L.)	153
Емельянчик С.В. УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙРОГЛИИ КОРЫ МОЗГА КРЫС ПРИ ОТВЕДЕНИИ ЖЕЛЧИ	155
Капылова Л.В., Абрамчик Л.М., Кабашишникова Л.Ф. ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ И ФИТОПАТОГЕННОГО ИНФИЦИРОВАНИЯ	157
Кириллова О.М., Кириллова В.Р. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ВРОЖДЁННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА У ДЕТЕЙ В г. БОБРУЙСКЕ	159
Кириллова О.М., Кириллова В.Р. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЁГКИХ ЖИТЕЛЕЙ ЗЕЛЬВЕНСКОГО РАЙОНА	160
Кириллова О.М., Кириллова В.Р. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗОМ В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	162
Лаптиева Л.Н., Янковская А.Г., Индушко Г.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ	163
Лушников Т.А. ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА НЕКОТОРЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	165

Максимова О.А., Башун Н.З. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КРОВИ У ЛИЦ С НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ	167
Максин В.И., Каплуненко В.Г., Копилевич В.А., Косинов Н.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ БИОСОВМЕСТИМЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ, ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	168
Мехвалиева У.А., Бабаев Г.Г., Байрамов Ш.М., Алиева Д.Р., Гулиев Н.М. ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В МЕТАБОЛИЗМЕ CO ₂ В ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ОРГАНАХ C ₄ -РАСТЕНИЯ АМАРАНТА (<i>AMARANTHUS CRUENTUS</i> L.)	170
Мишаткина Т.В. БИОЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА	171
Нейска Н.И., Башун Н.З. ПОЛОВО-ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОРОНКИ И КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЗУБОВ ЧЕЛОВЕКА	173
Павлович Н.В., Калько Е.И. ЛЕВЫЙ ЛАТЕРАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ КАК ФАКТОР РИСКА НЕЗАВЕРШЕННОЙ АДАПТАЦИИ К БЕРЕМЕННОСТИ У РЕЗУС-ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЖЕНЩИН	174
Павлович Н.В., Дейкало Т.Ю., Вяжель Ю.В., Рудак А.И. ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРИ АЛКОГОЛИЗМЕ	175
Парамонова Н.В. ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАЗМАЛЕММЫ И МЕМБРАН ХЛОРОПЛАСТА ПРИ ДЕЙСТВИИ NaCl ПОСЛЕ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОВНЯ ЖЕЛЕЗА В СРЕДЕ	177
Парамонова Н.В. РАЗВИТИЕ ПЛАСТОГЛОБУЛ В ХЛОРОПЛАСТАХ ХРУСТАЛЬНОЙ ТРАВКИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ЖЕЛЕЗА В СРЕДЕ И ДЕЙСТВИЯ NaCl	179
Паценко А.А. НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ СВОЙСТВА ТЕТРАГИДРОИЗОХИНОЛИНОВЫХ АЛКАЛОИДОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МОЗГА КРЫС.....	180
Пашенко И.Ю., Башун Н.З. ДЕМЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ОТДЕЛЕНИЯ НЕФРОЛОГИИ УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА»	182
Плявго К.В., Адамович Е.А., Коваленчик И.Л., Канунникова Н.П. ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПАНТОТЕНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ У КРЫС	184
Пушкина Н.В., Мазец Ж.Э. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АГРОНОМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ ПУСТЫРНИКА СЕРДЕЧНОГО (<i>LEONURUS CARDIAC</i>)	185
Слобожанина Е.И., Гармаза Ю.М., Козлова Н.М., Тамашевский А.В. О ВОЗМОЖНЫХ ЦИТОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ ЦИНКА	187
Слышенков В.С., Шевалье А.А., Епишко О.А., Моисеенок А.Г. СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЛУТАТИОНА И СИНАПТОСОМАЛЬНЫХ МЕМБРАН В УСЛОВИЯХ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ N-АЦЕТИЛЦИСТЕИНА И БУТИОНИНСУЛЬФОКСИМИНА	189

Тарасюк А.Н. ОЦЕНКА БИОБЕЗОПАСНОСТИ НЕКОТОРЫХ АНТИБИОТИКОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЧАСТОТЫ РЕКОМБИНАЦИИ У ДРОЗОФИЛЫ	191
Фащенко Я.И., Ларионова О.В. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 11 – 13 ЛЕТ СО СКОЛИОЗОМ И НАРУШЕНИЕМ ОСАНКИ	193
Царик Н.Ю., Канунникова Н.П. НАРУШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У БОЛЬНЫХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	194
Чернушевич К.И., Башун Н.З. ДЕМЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА	196
Шематорова Е.К., Словохотов И.Ю., Шпаковский Д.Г., Спивак С.Г., Шпаковский Г.В. НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭЛЕКТРОН-ТРАНСПОРТНОЙ ЦЕПИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИТОХОНДРИЙ	197
Шпаковский Г.В., Шпаковский Д.Г., Шематорова Е.К. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УСКОРЕННОГО ПРОГРЕССИВНОГО РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ, ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫХ ГЕНОМОВ НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА	199
Якимович Ю.Б., Канунникова Н.П. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНЕМИЙ КАК СОПУТСТВУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	201
Янкович С.И., Индушко Г.И. САЛЬМОНЕЛЛЁЗ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 2007 ПО 2011 ГГ.	202