

**ҚазҰУ**  
**ХАБАРШЫСЫ**  
Биология сериясы

**ВЕСТНИК**  
**КазНУ**  
Серия биологическая

АЛМАТЫ

№ 1 (47)

2011

Выходит 3 раза в год. Собственник КазНУ имени аль-Фараби

**СОДЕРЖАНИЕ:**

**БОТАНИКА**

<b>Андрианова Н.Г.</b> Фаза распускания вегетативных почек у сортов яблони в Центральном Казахстане .....	3
<b>Закирова Р.О., Кудабаяева Ш.М., Ахметова Н.Е., Ыбышева С.Д.</b> Новые географические местонахождения некоторых видов флоры Казахстана .....	5
<b>Нестерова С.Г., Айдосова С.С., Инелова З.А., Ерубасева Г.К.</b> Разнообразие мхов низкогорья хребта Кетпен .....	8
<b>Сапарбаева Н.А.</b> Іле Алатауының бөктерінде жерсіндірілген түкті наперстянканың ( <i>Scrophulariaceae</i> Juss.) биологиялық ерекшеліктері .....	12

**БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

<b>Асанакунов Б.А.</b> Получение искусственных семян растений рода <i>Scutellaria</i> методом инкапсулирования .....	15
<b>Исабекова А.С., Берилло О.А., Хайленко В.А., Иващенко А.Т.</b> Особенности связывания межгенных и интронных miRNA с mRNA гена E-кадгерина человека .....	18
<b>Карпенюк Т.А., Гончарова А.В., Цуркан Я.С.</b> Сравнительный анализ аминокислотных последовательностей белков транспорта цинка в клетках бактерий рода <i>Pseudomonas</i> .....	23
<b>Кіршібаев Е.А., Үсенбеков Б.Н., Нөкербекова Н.К., Сәрсенбаев Б.Ә.</b> Ауыр металдардың топырақтағы таралуы және олардан тазартудағы өсімдіктердің рөлі .....	27
<b>Nam S.V., Vecherko N.A., Mukhambetzhano V.K., Mursalieva V.K.</b> <i>In vitro</i> propagation from cultured apex of modern shrub rose CV. Alaska .....	30
<b>Саматова И.С.</b> Қожаяқат микроөсімдіктеріндегі <i>in vitro</i> жағдайында қарқынды өсу және қартаю процестеріне әсер етуші кейбір физиологиялық көрсеткіштердің динамикасы .....	33
<b>Джамалова Г.А.</b> Биотехнология производства биогаза из ТБО Карасайского полигона .....	39

**ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

<b>Зияева Г.К.</b> Буданды некроз генінің хромосомадағы локализациясы .....	41
<b>Тулєгенов С.</b> Наследуемость селекционируемых признаков овец породы казахский архаромеринос .....	44
<b>Тулєгенов С.</b> Скрещивание – основной метод ускоренного повышения плодovitости овец .....	46
<b>Чередниченко О.Г.</b> Стабильные аберрации хромосом при длительном культивировании лимфоцитов и в процессе становления радиоадаптивного ответа .....	49

**ГИСТОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ, КЛЕТочная Биология**

<b>Dina Al-Sadek, Waheed Abdel Azeem and Ahmad Balah</b> Histological and ultrastructural studies on adrenal cortex of Egyptian baladi goats .....	54
--	----

Основан 22.04.1992 г.  
Регистрационное  
свидетельство № 766.  
Перерегистрирован  
Министерством культуры,  
информации и общественного  
согласия Республики Казахстан  
25.11.99 г.

Регистрационное  
свидетельство №956-Ж

**Редакционная коллегия:**

Шалахметова Т.М., д.б.н., проф.,  
(научный редактор)

Тулеуханов С.Т., д.б.н., проф.,  
(зам.научного редактора)

Оразова С.Б., к.б.н.  
(ответственный секретарь)  
тел.: 377-33-29

Айдосова С.С. д.б.н.,

Айташева З.Г. д.б.н.,

Бисенбаев А.К. к.б.н., доц.

Иващенко А.Т. д.б.н., проф.,

Карпенюк Т.А. д.б.н., проф.,

Мукашева Т.Ж. д.б.н.,

Мухитдинов Н.М. д.б.н., проф.,

Нуртазин С.Т. д.б.н., проф.,

Сапаров К.А. д.б.н., проф.,

Шигаева М.Х. д.б.н., проф.,

Шулємбаева К.К. д.б.н., проф.

**Вестник КазНУ**  
**Серия биологическая**  
**№ 1 (47) 2011 г.**

ИБ № 5191

Подписано в печать 31.03.2011.

Формат 90x110 1/8.

Бумага офсетная № 1.

Печать офсетная. Уч.-изд.л. 16.

Тираж 500 экз. Заказ № 496

Цена договорная.

Издательство «Қазақ  
университеті» Казахского  
национального университет  
имени аль-Фараби.

050040, г. Алматы,

пр. аль-Фараби, 71, КазНУ.

Отпечатано в типографии  
издательства

«Қазақ университеті»

## ЗООЛОГИЯ

<b>Аблайсанова Г.М.</b> Распределение молоди промысловых и сорных рыб мелководий Капшагайского водохранилища и реки Или .....	60
<b>Байтанаев О.А., Гогель А.А., Жадрасинов Р.А., Абаев О.Ж.</b> Евразийский речной бобр ( <i>Castor fiber</i> L., 1758) в Актыубинской области .....	62
<b>Кадырбеков Р.Х.</b> К фауне тлей (Homoptera, Aphididae) тугайных биотопов реки Сырдарьи .....	65
<b>Пазылбеков М.Ж.</b> Қапшағай суқоймасындағы ақ дөңмандай балығының өрістеуші үйірінің биологиясы мен қазіргі жағдайы .....	73
<b>Тарасовская Н.Е.</b> Изучение межвидовых отношений гастроинтестинальных гельминтов у остромордой лягушки в Павлодарской области .....	76
<b>Тарасовская Н.Е.</b> Использование морфометрического анализа в изучении межвидовых отношений легочных гельминтов остромордой лягушки в Павлодарской области .....	81

## МИКРОБИОЛОГИЯ

<b>Akimbekov N.Sh., Zhubanova A.A.</b> The effect of carbonized material on human and bovine aortic endothelial cells .....	86
<b>Белгибаева А.Б., Слямова Н.Д., Дуйсембеков Б.А., Смагулова Ш.Б., Нусипбекова А.А.</b> <i>Beauveria bassiana</i> саңырауқұлақ инфекциясымен залалданған азиялық шегірткенің ішкі құрылысындағы өзіндік емес эстеразалардың өзгергіштігі .....	88
<b>Лобанова К.В., Ташпулатов Ж.Ж., Каримова Ф.А., Гулямова Т.Г.</b> Характеристика бактериородопсин синтезирующего изолята из солончака Барса Келмес .....	91
<b>Чукпарова А.У.</b> Испытание иммобилизованных на минеральные сорбенты микроорганизмов-нефтедеструкторов в аридных условиях Мангистауской области .....	96
<b>Чукпарова А.У.</b> Интенсификация деградации нефтяных углеводородов с использованием монокультур и консорциумов микроорганизмов-нефтедеструкторов .....	100

## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ, БИОФИЗИКА

<b>Абрешов С.Н.</b> Способ коррекции морфофункциональных нарушений в лимфатических узлах при аллоксановом диабете .....	105
<b>Аралбаева А.Н., Мурзахметова М.К.</b> Роль лекарственных растений в жизни и здоровье человека .....	107
<b>Бекеева С.А.</b> Морфологические аспекты воздействия гексана на ткань головного мозга крыс в условиях подострого эксперимента .....	111
<b>Бекеева С.А.</b> Воздействия гексана на морфофункциональное состояние печеночной ткани экспериментальных животных .....	114
<b>Берденова Г.Т.</b> Қазақстан халқының семіздікке шалдығуына әсер ететін факторларға анализ .....	117
<b>Кайынбаева А.К., Усербаева Ш.У., Аралбаева А.Н., Сыдыкнаби Ы., Нуримова Б.К.</b> Изменение проницаемости эритроцитарных мембран при действии четыреххлористого углерода и растительного препарата .....	120
<b>Колбай И.С., Джадранов Е.С., Джакибаева Г.Т., Сапко О.А., Кунаева Р.М.</b> Влияние экстрацеллюлярного метаболита из гриба <i>Fusarium solani</i> на развитие солидных опухолей Эрлиха и Льюиса .....	123
<b>Сейдахметова З.Ж.</b> Влияние акустического стресса на содержание эндогенного витамина С в крови самок крыс .....	126
<b>Утегалиева Р.С., Кайынбаева А.К., Аманжолова К.С., Маматаева А.Т., Нуримова Б.К.</b> Изменение проницаемости мембран эритроцитов при острой и хронической интоксикации тетрахлорметаном .....	128
<b>Фёдоров В.Н., Линник М.А., Базарбаева С.М.</b> Региональные особенности функции внешнего дыхания у мужского и женского населения Северного Казахстана .....	131

## БОТАНИКА

УДК 634.1/7

Андрианова Н.Г.

**ФАЗА РАСПУСКАНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОЧЕК  
У СОРТОВ ЯБЛОНИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ**

(Жезказганский ботанический сад Филиал Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК)

*В статье изложены результаты исследования фазы начала распускания вегетативных почек сортов яблони на экспериментальном участке Жезказганского ботанического сада. Впервые в Казахстане проводилось сравнительное ботаническое исследование сортов яблони российской, казахстанской и североамериканской селекции. Одним из факторов, определяющих возможность существования сорта в условиях Жезказганского региона, являются сроки начала вегетации.*

Жезказганский район Карагандинской области относится к зоне рискованного земледелия и характеризуется чрезвычайной сухостью климата, постоянными ветрами, очень ограниченными водными источниками, сочетая в себе все отрицательные стороны холодного климата Сибири и засушливого климата пустынь Средней Азии. По многолетним данным среднегодовая температура воздуха в Жезказгане составляет +4,3°C. Среднемесячная температура самого холодного месяца января -16,1°. Абсолютный минимум равен -50°C.

Жизнедеятельность плодовых растений делится на две части – период вегетации и период покоя. В период вегетации регистрируются следующие основные фазы: набухание и раскрытие почек, облиствение, цветение (начало и конец), созревание плодов и семян, осеннее расцвечивание листвы, листопад. Факторы, определяющие сроки наступления сезонных явлений, делятся на эндогенные и экзогенные. Первые обуславливаются наследственностью организмов, а вторые определяются внешней средой.

Период вегетации многих плодовых растений начинается с распускания вегетативных почек. У яблони, груши и других семечковых пород плодовые почки смешанные: в них заложены не только зачатки цветков, но и побегов. Весной у таких почек сначала выдвигаются кончики сложенных листочков, а затем обособленные бутоны. В фазу обособления бутонов, через 3-5 дней после начала распускания генеративных почек, обычно начинают разворачивание вегетативные почки. Из сформировавшихся в предшествующем году зачатков они дают начало розетке листьев, а из центрального конуса нарастания – побегу.

У малотребовательных к теплу плодовых культур распускание почек начинается раньше, чем у теплолюбивых [1]. Для каждого сорта имеется своя оптимальная температура [2, 3, 4]. Под влиянием погодных условий длительность фенофаз может меняться в ту или иную сторону, колебания в сроках прохождения фенофаз по годам составляют 12-14 дней [5].

**Материалы и методы**

Цель данного интродукционного исследования заключалась в выявлении сроков наступления фенофазы распускания вегетативных почек у сортов яблони и груши и в выделении групп с разными сроками начала этой фазы развития.

Объектами исследования явились 57 сортов яблони различного происхождения: Алтай (3 сорта), средняя полоса России (25 сортов), Прибалтика (2 сорта), Сибирь (8 сортов), Урал (5 сортов), Казахстан (4 сорта), Канада (6 сортов) и США (4 сорта). Растения были завезены черенками в 2001 году и закулированы на питомнике Отдела интродукции плодовых и ягодных культур (ОИПЯК) Жезказганского ботанического сада (ЖБС) на сеянцы 'Аниса алого' и осенью 2002 г. высажены для проведения коллекционного испытания на экспериментальном участке ОИПЯК. Почвы его однородные, характерные для ЖБС и типичные для Жезказганского региона, малокарбонатные тяжелые суглинистые, с гипсоносными отложениями на глубине 40-60 см.

Особенности ритмов сезонного развития растений изучались согласно «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» (1987).

**Результаты и их обсуждение**

Метеорологические условия периода исследований (2004-2010 гг.) отличались неоднородностью (Таблица 1).

**Таблица 1** – Начало фазы распускания вегетативных почек (2004 -2009 гг.) и метеоусловия

Показатели	Многолетние данные (1981-1961)	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Средняя t° марта	-7,2	-1,1	0,4	1,2	-5,8	4,0	-2,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Средняя t° апреля	6,2	7,2	9,3	11,3	10,5	10,1	7,3
Весенний переход через 5° С	6.04 – 16.04	30.03	10.04	1.04	7.04	19.03	27.03
Весенний переход через 10° С	18.04 – 30.04	19.04	17.04	15.04	20.04	27.03	30.04
Даты начала вегетации	7.04 – 2.05	12-24.04	20-28.04	18-26.04	17-28.04	7-26.04	17.4-2.5

Самое раннее начало распускания вегетативных почек сортов яблони наблюдалось 7 апреля у канадского сорта Норкью (Таблица 2) в 2008 г. Такое раннее распускание почек сортов яблони в 2008 году связано с ранним началом весны. Самое позднее начало фенофазы отмечено 1-28 мая у сортов Хазен, Ланарк грининг (США), Горицвет (Казахстан), Пепин литовский (Прибалтика) и Россошанское золотое (Россошь, Воронежская область) в 2009 г. По результатам исследования было выделено 3 группы сортов с разными сроками начала распускания вегетативных почек: 1 – ранние (15-18 апреля, 16 сортов), 2 – средние (19-23 апреля, 25 сортов) и 3 – поздние (24-27 апреля, 16 сортов).

Таблица 2 – Средние сроки распускания (2004 – 2005 гг.) вегетативных почек некоторых сортов яблони

Наименование сорта	Группа по срокам начала вегетации	Степень зимостойкости	Происхождение сорта	Средние сроки начала вегетации
Осенняя радость	I	1	Алтай	16.4 ± 4
Румяное	I	1	Алтай	16.4 ± 4
Феникс Алтая	II	1	Алтай	23.4 ± 4
Рахат	II	2	Казахстан	23.4 ± 5
Заилийское	III	3	Казахстан	24.4 ± 3
Горицвет	III	3	Казахстан	26.4 ± 3
Норкью	I	1	Канада	15.4 ± 5
Норхей	I	1	Канада	17.4 ± 4
Норланд	I	1	Канада	18.4 ± 4
Дочь Папировки	II	1	Поволжье	20.4 ± 3
Степан Разин	II	2	Поволжье	22.4 ± 4
Суйслепское	III	3	Прибалтика	25.4 ± 3
Пепин литовский	III	3	Прибалтика	25.4 ± 3
Арктика	I	1	Сибирь	16.4 ± 4
Аленький цветочек	I	1	Сибирь	16.4 ± 5
Баганёнок	I	1	Сибирь	15.4 ± 4
Кулундинское	I	1	Сибирь	15.4 ± 5
Боровинка	II	2	Средняя полоса России	23.4 ± 3
Антоновка	II	2	Средняя полоса России	23.4 ± 4
Болотовское	II	2	Средняя полоса России	22.4 ± 4
Кандиль Орловский	II	2	Средняя полоса России	22.4 ± 4
Курнаковское	II	2	Средняя полоса России	22.4 ± 3
Васюган	II	2	Средняя полоса России	23.4 ± 4
Икша	II	2	Средняя полоса России	23.4 ± 4
Россошанское золотое	III	3	Средняя полоса России	27.4 ± 4
Хазен	III	2	США	25.4 ± 4
Уэлси	III	2	США	25.4 ± 3
Ориол	III	3	США	26.4 ± 3
Уральское наливное	I	1	Урал	15.4 ± 5
Летнее полосатое	I	1	Урал	17.4 ± 5
Аркад анисовый	II	1	Урал	20.4 ± 3
Брат Чудного	II	1	Урал	21.4 ± 3

Анализ состава групп показал, что сорта из Сибири вошли только в первую группу, а интродуценты из США и Прибалтики – в третью группу. Наибольшим разнообразием по составу отличается 2 группа (Таблица 3).

**Таблица 3** – Распределение сортов различного происхождения в группах сортов начинающих распускание вегетативных почек в разные сроки

Происхождение группы сортов	Количество сортов	Количество и процент сортов с разными сроками распускания почек		
		ранние	средние	поздние
Сибирь	8	8 (100 %)	нет	нет
Алтай	3	2 (67 %)	1(33%)	нет
Канада	6	4 (67 %)	2 (33%)	нет
Урал	5	2 (40 %)	3 (60 %)	нет
Казахстан	4	нет	2 (50 %)	2 (50 %)
Средняя полоса России	25	нет	17 (68 %)	8 (32 %)
США	4	нет	нет	4 (100 %)
Прибалтика	2	нет	нет	2 (100 %)

Полученные результаты подтверждают литературные данные о том, что плодовые культуры из регионов с холодным климатом начинают распускание почек раньше, чем растения, происшедшие из более теплых мест [1, 2].

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено: сроки наступления фазы распускания вегетативных почек в период наблюдений находились между датами 7 апреля и 2 мая, средние даты распускания 14-27 апреля.

На основании анализа сроков распускания почек выделено 3 группы сортов с разными сроками распускания вегетативных почек: 1 – ранние (14-18 апреля, 16 сортов), 2 – средние (19-23 апреля, 25 сортов) и 3 – поздние (24-27 апреля, 16 сортов).

#### Литература

1. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. – М.: Наука, 1971. – 174 с.
2. Коронатюк Е.Е. Породно-сортовой состав плодовых и ягодных насаждений. – Кишинев: ШТИИИИЦА, 1981. – 187с.
3. Драгавцев А.П., Трусевич Г.В. Южное плодоводство. – М.: Колос, 1970.– 496 с.
4. Кузнецов П.А. Плодовые деревья и кустарники. – Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1977. – 55 с.
5. Краюшкина Н.С. Яблоня. – Санкт-Петербург: Агропромиздат, 2001. – 272 с.

#### Тұжырым

Мақалада алма сұрыптар қазіргі селекциясының биологиялық ерекшеліктері Жезқазған ботаника бағының тәжірибе участкесінде зерттелген нәтижесі берілген. Үш топтағы алма сұрыптарының әр түрлі мерзімдегі вегетациясы белгіленді.

#### Summary

The results on the study of biological characters of the beginning vegetation of apple cultivars in an experimental plot in the Zhezkazgan Botanical Garden are stated in the article.

Three apple cultivars groups are chosen with different time of the beginning of vegetation.

УДК 581.

Закирова Р.О., Кудабаяева Ш.М., Ахметова Н.Е., Ыбышева С.Д.

### НОВЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ КАЗАХСТАНА

(Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК)

Приводятся данные о новых местонахождениях во флористических районах Казахстана некоторых видов, выявленных при обработке гербарных образцов.

Во время работы с гербарным фондом Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК был просмотрен и смонтирован материал, собранный и определенный ранее во время экспедиционных выездов прошлых лет. Для некоторых видов были выявлены новые местонахождения во флористических районах, ранее не приводимых по «Флоре Казахстана» [1] и в «Иллюстрированном определителе растений Казахстана» [2].

Все виды были выверены по сводкам С.К. Черепанова «Сосудистые растения СССР» [3], «Сосудистые растения России и сопредельных государств» [4]. Последовательность изложения семейств принята согласно системе А. Энглера.

В статье приводятся данные гербарных этикеток с указанием географического места, времени сбора и фамилии коллекторов. Информация, содержащаяся в этикетках, сохранена в первоначальном объеме и приводится без изменения.

**Семейство *Asparagaceae* Juss.**

***Asparagus angulofractus* Iljin**

Место сбора: Джамбульская область, низовья реки Чу. 24.08.1965 г. Демина О.М.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 16,18.

Дополнен новый район: 17.

***A. neglectus* Kar. et Kir.**

Место сбора: Павлодарская область. Лебяжский район, совхоз Бескарагайский в 10 км севернее Бескарагая, берег соленого озера. 10.07.1962 г. Михеева Н.Н.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 10а,22,23,24,25.

Дополнен новый район: 3.

**Семейство *Orchidaceae* Juss.**

***Orchis militaris* L.**

Место сбора: Восточно-Казахстанская область. Пойма реки Кендерлик, близ реки Пржевальское, болотистый луг. 30.05.1981 г.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 7а,22.

Дополнен новый район: 23.

**Семейство *Betulaceae* S. F. Gray.**

***Betula tianschanica* Rupr.**

Место сбора: Восточно-Казахстанская область. Пойма реки Кендерлик, близ села Пржевальское. 30.05.1981 г.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 24,25,25а,27,29.

Дополнен новый район: 23.

**Семейство *Polygonaceae* Juss.**

***Atraphaxis pungens* (Bieb.) Jaub. et Spach**

Место сбора: Хребет Саур, долина Ак-колка, высота 1600-1800 м 19.07.1967 г. Степанова Е.Ф.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 4,12,22.

Дополнен новый район: 23.

***Polygonum minus* Huds.**

Место сбора: Джамбульская область, низовья реки Чу. 23.08.1965 г. Демина О.М.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 1,2,3,4,5,6,7,7а,9,10,10а, 11,11а,12, 13,14,23, 24,28,29.

Дополнен новый район: 17.

**Семейство *Chenopodiaceae* Vent.**

***Kochia iranica* Bornm.**

Место сбора: Целиноградская область, озеро Кургальджино река Каражар, между двумя кладбищами. 28.06.1976 г. Турганбекова. А.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 6,8,13,14,15,16,17,18,20.

Дополнен новый район: 10.

***Suaeda dendroides* (C. A. Mey.) Moq.**

Место сбора: Западный чинк Устюрта, колхоз Каражар, дно высов шей реки. 26.05.1986 г. Веселова П.В.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 6,7,13б,14,24,25.

Дополнен новый район: 13.

***Anabasis ramosissima* Minkw.**

Место сбора: Хребет Каражар, северо-западный массив каменисто-щебнистый склон. 29.06.1978 г. Байтенов М.С.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 9,10,11,14,15,16,18, 20.

Дополнен новый район: 28.

***Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge**

Место сбора: Северный склон Манрака, обнажения белых глин. 18.07.1966 г.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 7а,25,26,28.

Дополнен новый район: 23.

**Семейство *Caryophyllaceae* Juss.**

***Silene alexandrae* B. Keller.**

Место сбора: Кунгей Алатау, ущ. Шет-Мерке по южному склону скалы. 06.07. 1982 г. Кудабаяева Г.М., Данилов М.П.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 12,16,23,24,26.

Дополнен новый район: 25.

***Silene altaica* Pers. (*Silene fruticlosa* (Pall.) Schischk)**

Место сбора: Вдоль трассы Караганда-Балхаш. Солонная пустыня. 27.07.1982 г. Демина М., Фисюн В.В.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 5,7а,9,10,10а,11,11а,12, 22,23,24.

Дополнен новый район: 16.

**Семейство *Ranunculaceae* Juss.**

***Adonis vernalis* L.**

Место сбора: Центральный Казахстан. Целиноградская область, озеро Кургальджино. Ур. Каражар по пути следования в поселок Кургальджино. 01.07.1976 г. Тургамбекова А.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 2,3,6,22.

Дополнен новый район: 10.

**Семейство *Fabaceae* Lindl.**

***Caragana bongardiana* (Fisch. et Mey.) Pojark.**

Место сбора: Северный склон Манрака, обнажение белых глин. 18.07.1966 г. Степанова Е.Ф.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 10,11,12.

Дополнен новый район: 23.

***Astragalus anisomerus* Bunge**

Место сбора: Ур. Ассы, старое русло реки Ассы (только на каменистых местах). 06.06.1982 г. Курочкина Л.Я.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 28,29.

Дополнен новый район: 25.

***Oxytropis trichophysa* Bunge**

Место сбора: Хр. Манрак. Водораздел. 09.07.1972 г. Степанова Е.Ф.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 22.

Дополнен новый район: 23.

***Glycyrrhiza korshinskyi* Grig.**

Место сбора: Джамбульская область. Низовья реки Чу. 13.08.1963 г. Демина О.М.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 2,6,7,7а, 9,10,10а, 13,13б.

Дополнен новый район: 17.

**Семейство *Euphorbiaceae* Juss.**

***Euphorbia inderiensis* Less. ex Kar. et Kir.**

Место сбора: Зап. ТШ. Хр. Каржантау, пос. Первомайка, пойма реки 17.08.1992 г. Веселова П.В.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 6,7,8,9,10,13,13б, 17,18, 19,20,21,24,25,26,28.

Дополнен новый район: 29.

**Семейство *Onagraceae* Juss.**

***Epilobium anagallidifolium* Lam. (*E. alpinum* L.)**

Место сбора: Ур. Ассы, пойма реки Ассы. Каменистое место. 07.07.1982 г. Курочкина Л.Я.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 22,23,24.

Дополнен новый район: 25.

**Семейство *Apiaceae* Lindl.**

***Aulacospermum anomalum* (Ledeb.) Ledeb.**

Место сбора: Перевал от Новотроицка. Хр. Тарбагатай, сев. склон. ущ. реки. 28.09.1958 г. Степанова Е.Ф.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 22,24,25.

Дополнен новый район: 23.

***A. simplex* Rupr. (*A. rupestre* M. Pop.)**

Место сбора: Семипалатинская область, хр. Тарбагатай, зап. пос. Подгорного. 13.08.1953 г. Степанова Е.Ф.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 24,25,29.

Дополнен новый район: 23.

***Ferula dubjanskyi* Korov. ex Pavl.**

**(*F. dshaudshatmyr* Korov.)**

Место сбора: Центральный Казахстан. Целиноградская область, ур. Каражар, озеро Кургальджино, пос. Базарал. 30.06.1976 г. Тургамбекова А., Кармышева Н.Х.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 9,13,16,17,18,20.

Дополнен новый район: 10.

**Семейство *Limoniaceae* Lincz.**

***Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze**

Место сбора: Мангышлак. Окрестности Нового Узеня. Белоземельно-попынно многолетняя солончаковая пустыня. 01.05.2000 г. Данилов М.П.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 2,5,6,7,8,9,10,10а,11,14, 15,16,17,18, 23.

Дополнен новый район: 13б.

**Семейство *Asteraceae* Dumort.**

***Artemisia santolinifolia* (Pamp.) Turcz. ex Krasch.**

Место сбора: Павлодарская область. Ермакский район, совхоз Кирова. 13.08.1963 г.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 10,11,11а,22,23,24,25,25а, 27,29.  
Дополнен новый район: 3.

***Jurinea serratuloides* Пјин**

Место сбора: Семипалатинская область. Восточный берег озера Алакуль. Горы западнее пос. Жарбулак в 18 км ущ. Арасан. Степанова Е.Ф. 23.06.1958 г.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 12,23.  
Дополнен новый район: 18.

***Centaurea ruthenica* Lam.**

Место сбора: Западно-Казахстанская область. Междуречье реки Бим-Узень в 2 км по югу от жилой бани. 28.07.1958 г. Лушпа О. У.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 1,2,3,4,6,10,10а,11,12,18, 22,23,24,25,26,27,28,29.  
Дополнен новый район: 13б.

***Chondrilla ambigua* Fisch. ex Kar. et Kir.**

Место сбора: Павлодарская область. Ермакский район, совхоз Кирова, прирусловая пойма, песчаное понижение. 28.07.1963 г. Гипрозем.

Районы, указанные во «Флоре Казахстана»: 4,6,7,8,9,10,12,13,14,15, 16,17,18,22,24.  
Дополнен новый район: 3.

По итогам обработки материала гербарный фонд Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК был пополнен образцами различных видов из флористических районов, для которых эти растения ранее не приводились – 27 видов из 13 семейств.

В целом новинки приводятся для следующих флористических районов 3,10,13,13б,16,17,18,23,25,28,29. Наибольшее количество географических новинок приходится на 23 район Тарбагатай, 10 район Западный мелкосопочник, 3 район Иртыш, 17 район Муюн-кум, 25 район Заилийский Кунгей Алатау, 28 район Каратау, 16 район Бетпақдала, 29 район Западный Тянь-Шань, 13б район Северный Устюрт. и 18 район Балхаш-Алаколь.

**Литература**

1. Флора Казахстана 1-9 т.т. (1958-1966гг.).
2. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Алма-Ата: «Наука», 1969.- Т. 1.- 664 с.; 1972 - Т. 2.- 572 с.
3. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Ленинград: «Наука».- 1981. - 510 с.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. Санкт-Петербург.- 1995. - 990 с.

**Тұжырым**

Бұл мақалада гербарий үлгілерін тігу және оларды жәшіктеріне орналастыру барысында кейбір түрлерге (алдында көрсетілмеген флористикалық аймақтар) және жаңа орналасу нүктелері туралы ақпарат берілді.

**Summary**

The information about new habitats of regions of Kazakhstans some species of plans, which was seen in time of prepare herf specimens is given.

**УДК 582.32**

**Нестерова С.Г., Айдосова С.С., Инелова З.А., Ерубаетова Г.К.**

**РАЗНООБРАЗИЕ МХОВ НИЗКОГОРЬЯ ХРЕБТА КЕТПЕН**

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Определено биологическое разнообразие листостебельных мхов низкогорья хребта Кетпен. Рассмотрены вопросы экологии и географии.*

Хребет Кетпен является крайней северо-восточной ветвью Северного Тянь-Шаня. Он представляет собой сравнительно невысокое горное сооружение с абсолютными высотами, не превышающими 4000 м. [1]. Система Кетпена начинается к востоку от долины р. Чарын горами Кулуктау, далее расширяется и образует резко выраженную орографическую единицу, возвышающуюся к югу от Илийской долины. Хребет лишен современного оледенения, видны лишь следы древнеледниковой деятельности [1].

Хребет Кетпен относится к пустынной климатической зоне. Главные черты этой зоны — резко выраженная континентальность: продолжительное жаркое лето, суровая для данной широты зима, крайне скудные условия увлажнения, чрезвычайная сухость воздуха. Количество осадков ничтожно мало — 117 мм (станция Дубун), причем распределены они неравномерно. При значительном количестве осадков теплого периода (43%) большая часть их выпадает в виде сильных ливней в начале и конце сезона. На месяцы с



наибольшими температурами приходится минимум осадков. В горах наблюдается четко выраженная вертикальная климатическая зональность.

Хребет Кетпен принадлежит к Северо-Тяньшаньской геоботанической провинции. Хребет Кетпен удален от влажных атлантических воздушных масс. Близость пустынь обуславливают широкое распространение на Кетмене пустынных и степных ландшафтов. Всю подгорную равнину занимают эфемерово-поляннне пустыни и полупустыни, поднимаясь до уровня 1200 м, а степи покрывают не только предгорья, но и горную ступень до 1700 м, врезаясь в субальпийский пояс.

Типы почв, характерные для хребта Кетпен представлены в сборнике «Почвы Казахской ССР» [2].

Биологических исследований в этом регионе проведено недостаточно [3,4], а публикаций по разнообразию мхов низкогорья не имеется.

Учитывая глобальное значение мхов в природе и народном хозяйстве, весьма слабую изученность их и необходимость пополнения сводки по споровым растениям Казахстана была поставлена цель: изучить флору мхов низкогорья хребта Кетпен, оценить современное состояние мхов, составить список мохообразных, для сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия мохообразных данного региона.

#### Материалы и методика

В ходе работы были использованы гербарные образцы листостебельных мхов, собранных в 2005 и 2010 гг. во время экспедиций. Сборы проводились в низкогорье хребта Кетпен на высотах от 1200 до 1480 м. над ур. м.

При выполнении работы использован маршрутный метод исследования. При определении растений использовался сравнительно – анатомо-морфологический метод определения растений. Применялись различные определители [5-10]. Также использована стандартная методика при полевых геоботанических исследованиях.

#### Результаты и их обсуждение

На основании оригинальных и литературных материалов нами впервые представлен конспект флоры листостебельных мхов низкогорья хребта Кетпен, включающий 19 видов, относящихся к 10 родам и 10 семействам.

Конспект охватывает класс листостебельных мхов (Bryopsida). Характеристика дана по единой схеме: латинское название вида, распространение вида в Казахстане, экологическая характеристика. Для каждого вида также указан фитогеографический элемент.

Отдел Мохообразные – Bryophyta

Класс листостебельные мхи – Bryopsida

Подкласс Бриевые мхи - Bryidae

I. Fam. *Ditrichaceae* Limpr. in Rabenh.

1. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. На песчаной почве, на почве между камней, на стволе ели, на разрушенном пне. Чаще в средних и нижних поясах гор, редко в высокогорье, на высотах 1100-3500 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (на почве, низкогорье на высотах 1100 -1480 м), Казахстанский Алтай, Джунгаро-Тарбагатай, Центральный Казахстан. Ксерофит. Космополитный вид.

II. Fam. *Pottiaceae* Schimp.

2. *Tortula mucronifolia* Schwaegr. На скалах, покрытых мелкоземом, в расщелинах скал, изредка на стволах деревьев, часто в средних поясах гор и высокогорьях, реже в предгорья и низкогорьях, на высотах 700–4300м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (низкогорье на камнях, на высоте 1480 м), Джунгаро-Тарбагатай, Мезофит. Арктоальпийский вид.

3. *Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn. et al. На почве, скалах и камнях, покрытых мелкоземом, красных песчаниках, изредка на стволах деревьев, часто в подгорных равнинах, предгорьях и средних поясах гор, реже в высокогорьях, на высотах 1350 – 4500 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве, на высоте 1350 м), Казахстанский Алтай, Джунгаро-Тарбагатай, Центральный Казахстан, Сырдарья. Ксерофит. Аридный вид.

4. *Tortula norvegica* (Web. f.) Wahlend. ex Lindb. На почве, скалах, в расщелинах скал, заполненных перегноем, в основании стволов деревьев, изредка на корнях, часто в высокогорьях, реже в средних поясах гор и низкогорьях, на высотах 1100 – 4200 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве, на высоте 1300 м), Казахстанский Алтай. Ксерофит. Арктоальпийский вид.

III. Fam. *Trichostomaceae* Chen.

5. *Barbula cylindrica* (Tayl.) Schimp. На почве, скалах, камнях, покрытых мелкоземом, в расщелинах скал, на красных песчаниках, часто в средних поясах гор, реже в низкогорьях, на высотах 1200 – 2200 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве, на высоте 1300 м). Ксерофит. Аридный вид.

IV. Fam. *Grimmiaceae* Arnott.

6. *Grimmia ovalis* (Hedw) Lindb. (= *G. commutata* Hueb). На сухих освещенных гранитных скалах, валунах и камнях, часто в горах и высокогорьях, реже в предгорьях на высотах 850-3400 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на камнях, на высотах 1300-1350 м), Казахстанский Алтай. Ксерофит, реже ксеромезофит. Монтанный вид.

7. *G.alpestris* (Web. et Mohr) Schleich. ex Nees. На сухих скалах, камнях, в расщелинах скал, часто в высокогорьях, реже в средних поясах гор и низкогорьях, на высотах 1350 – 4300 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на камнях, на высоте 1350 м), Казахстанский Алтай. Ксерофит. Арктоальпийский вид.

8. *G.patens* (Hedw.) Bruch et Schimp. На сухих или сырых скалах, камнях, преимущественно на свободных от извести породах. Хребет Кетпен (в низкогорье на камнях, на высоте 1350 м). Ксерофит, ксеромезофит.

V.Fam. *Bryaceae* Schwaegr.

9. *Bryum caespiticium* Hedw. На почве, на известковых скалах покрытых мелкоземом, в расщелинах скал, на гранитах, под камнями, на почве среди камней у реки, часто в подгорных равнинах, предгорьях, реже в средних поясах гор и высокогорьях, на высотах 300-4500 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на высоте 1480 м), Казахский Алтай. Ксерофит. Аридный вид.

10. *B. argenteum* Hedw. На песчаной и глинистой почве, на камнях и скалах, покрытых мелкоземом, на обнаженных субстратах, изредка на гнилой древесине, часто в горах, реже в предгорьях и высокогорьях, на высотах 800-4450 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (на песчаной почве, в низкогорье на высоте 1200 м), Казахский Алтай, Центральный Казахстан, Джунгаро-Тарбагатай. Ксеромезофит. Космополитный вид.

11. *B. uliginosum* (Brid.) Bruch et Schimp. На почве по берегам речек и ручьев, в высокогорьях, реже в низкогорьях, на высотах 1350, 2800- 3000 м. Хребет Кетпен (в низкогорье на почве, на высоте 1350 м). Мезофит. Бореальный вид.

12. *B.elegans* Nees ex Brid. На известковых скалах, покрытых почвой, в расщелинах скал, изредка на стволах деревьев, часто в высокогорьях, реже в средних поясах гор и низкогорьях, на высотах 1480 – 4800 м. Тянь-Шань, Кетменьтау (в низкогорье на камнях, на высоте 1480 м). Ксерофит. Арктоальпийский вид.

13. *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn. et al. На известняковых туфах, мокрых скалах, заболоченных лужайках, на влажной песчано-глинистой почве, по берегам речек и ручьев, часто в средних поясах гор, реже в высокогорьях и низкогорьях, на высотах 1200 – 4500 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на камнях на берегу реки, на высоте 1480 м), Казахский Алтай. Гигрофит. Бореальный вид.

VI.Fam. *Mniaceae* Schwaegr.

14. *Mnum medium* Bruch et Schimp. На почве по берегам рек, у родников, в средних поясах гор, реже в высокогорьях, на высотах 1300-1400, 2900 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве на берегу реки, на высоте 1480 м), Казахский Алтай, Джунгаро-Тарбагатай. Гигрофит. Бореальный вид.

VII. Fam. *Orthotrichaceae* Arnott

15. *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwaegr. На камнях, на скалах, на гнилой древесине, часто в средних поясах гор, реже в высокогорьях, на высотах 1100-1900 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (на камнях, в низкогорье на высоте 1200 м), Казахский Алтай, Джунгаро-Тарбагатай. Ксерофит. Монтанный вид.

VIII. Fam. *Amblystegiaceae* G. Roth.

16. *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. На влажных камнях, скалах, на гниющей древесине, на почве, в затененных местах, часто в средних поясах гор и низкогорьях, реже в высокогорьях, на высотах 1300 – 3700 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве, на высоте 1300 м), Казахский Алтай. Мезофит. Неморальный вид.

IX. Fam. *Brachytheciaceae*

17. *Brachythecium turgidum* (Hartm.) Kindb. На сазоболотах, в заболоченных местах, у минеральных источников, по берегам речек и ручьев, часто в средних поясах гор, низкогорьях, реже в высокогорьях, на высотах 1200 – 4200 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на почве у реки, на высоте 1480 м), Казахский Алтай. Мезофит. Арктоальпийский вид.

X. Fam. *Hypnaceae* Schimp.

18. *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. На почве, у основания стволов, на камнях, под камнями, на скалах, на гнилой древесине, часто в горах и высокогорьях, реже в предгорьях, на высотах 1400-4400 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на гнилой древесине, на высоте 1480 м), Казахский Алтай. Ксеромезофит. Арктоальпийский вид.

19. *H.pallescens* (Hedw.) P. Beauv. На пнях в ельниках, на камнях, покрытых почвой, на высотах 1350 – 2100 м. Тянь-Шань, хребет Кетпен (в низкогорье на камнях, покрытых почвой, на высоте 1350 м), Джунгаро-Тарбагатай. Мезофит.

В бриофлоре низкогорья хребта Кетпен выделены следующие географические элементы: арктомонтанный (арктоальпийский или арктогорный), монтанный, бореальный, неморальный, аридный и космополитный (таблица 1).

**Таблица 1** - Географические элементы мхов низкогорья хребта Кетпен

Элемент	Количество видов
Арктмонтанный	6
Монтанный (горный)	2
Бореальный	3
Неморальный	1
Аридный	3
Космополитный	2

Арктомонтанный (арктоальпийский или арктогорный) вид. Это виды, распространенные, с одной стороны в Арктике, а с другой стороны в высокогорных областях земного шара. Встречаются в лесном и степном поясах. Произрастают на скалисто-каменистых субстратах. Арктомонтанный элемент составляет 35%.

Монтанный (горный) элемент включает виды мхов, распространенных в горах северного полушария. Мхи приурочены к скально-каменистым местообитаниям. К монтанному элементу относятся 2 вида, что составляет 12% от общего числа видов.

Под бореальным элементом понимают виды, распространенные в зоне хвойно-таежных лесов Голарктики. Произрастают на почве, на стволах деревьев, на скалах и камнях в лесах. В низкогорье хребта Кетпен бореальный элемент составляет 18%.

Неморальный элемент. Этот элемент объединяют виды, распространенные в широколиственных лесах северного полушария. В основном произрастают в виде эпифитов, эпиксиллов и эпилитов, в микрониахах с повышенной влажностью воздуха. В бриофлоре низкогорья хребта Кетпен неморальный элемент составляет 5% от общего числа видов.

**Таблица 2** - Экологические элементы мохообразных хребта Кетпен

Семейства	Ксерофиты	Мезофиты	Ксеромезофиты	Гигрофиты
	Количество видов	Количество видов	Количество видов	Количество видов
Ditrichaceae	1			
Pottiaceae	2	1		
Trichostomaceae	1			
Grimmiaceae	3		1	
Bryaceae	2	1	1	1
Mniaceae				1
Ortrotrichaceae	1			
Amblystegiaceae		1		
Brachytheciaceae		1		
Hypnaceae		1	1	
ИТОГО	10	5	3	2

Аридный элемент - это виды, распространение которых связано с аридными, субаридными районами Голарктики. Произрастают по освещенным склонам гор, в каменистых ущельях, на скалистых берегах рек. К аридному элементу относятся 3 вида, что составляет 18% от общего числа видов мхов низкогорья хребта Кетпен.

Космополитный элемент – это виды, имеющие широкий ареал распространения. Этот элемент составляет 12%.

Анализ экологической специализации мохообразных низкогорья хребта Кетпен показал, что самыми распространенными группами являются мезофиты и ксерофиты, редко встречаются ксеромезофиты и гигрофиты (таблица 2).

Во флоре низкогорья хребта Кетпен группа ксерофитов составляет 50% (10 видов), мезофитов – 25% (5 видов), ксеромезофитов – 15% (3 вида) и гигрофитов – 10% (2 вида). Следует отметить, что мхи в силу ряда особенностей обладают широкой экологической амплитудой и могут обитать в разных местообитаниях и относиться к разным экологическим группировкам. Так, *Grimmia patens* в разных экологических условиях ведет себя то, как ксерофит, то, как ксеромезофит.

Преобладание ксерофитов (видов устойчивых к недостатку влаги) объясняется специфичностью хребта, так как он не имеет пояса вечных льдов и как следствие этого реки очень маловодны, количество осадков ничтожно мало и распределение их неравномерно. Единственными источниками питания рек являются снег и грунтовые воды.

Таким образом, определено биологическое разнообразие мхов низкогорья хребта Кетпен. Выявлено, что флора мхов представлена 19 видами из 10 семейств и 10 родов. Ведущими семействами флоры являются: *Bryaceae* - 5 видов, *Grimmiaceae* и *Pottiaceae* - по 3 вида каждое и *Hypnaceae* - 2 вида. Остальные семейства содержат по 1 виду каждое.

Экологический анализ мхов низкогорья хребта Кетпен показал, что 75% бриофлоры составляют ксерофиты и мезофиты. Преобладание двух противоположных экологических типов во флоре мхов низкогорья хребта Кетпен – мезофитов и ксерофитов связано с резко выраженными геоморфологическими чертами и внутриконтинентальным расположением территории.

Во флоре низкогогорья хребта Кетпен выделены следующие географические элементы: арктомонтанный (6 видов), аридный и бореальный (по 3 вида каждый), космополитный (азональный) и монтанный (горный) - по 2 вида каждый, неморальный (1 вид).

#### Литература

1. Ассинг И.А., Полузеров Н.А. Почвенно-геохимические исследования в казахстанской части Тянь-Шаня. -Алма-Ата. 1973.-134 с.
2. Почвы Казахской ССР. -Алма-Ата. вып. 4,1962.
3. Нестерова С.Г. Листостебельные мхи среднегорья Кетменьтау // Вестник КазНУ им.аль-Фараби, сер. биол. №1 (22), 2004. С.35-37.
4. Нестерова С.Г., Гриб Н.А. Флора мхов высокогорья Кетменьтау //Развитие ботанической науки в Центральной Азии и ее интеграция в производство. Мат.межд.науч.конф. (16-17 сентября 2004 г.). Ташкент.2004. с.46-47.
5. Абрамова А.Л., Савич-Любицкая Л.И., Смирнова В.Н. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. -Л. 1961. -715 с.
6. Бардунов Л.В. Определитель листостебельных мхов Центральной Сибири. -Л., 1969.-306 с.
7. Абрамова И.И., Волкова Л.А. Определитель листостебельных мхов Карелии. -М., 1998. -390 с.
8. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Т.1.-М., 2003. - С.1-608.
9. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Т.2.М., 2004. - С.609-944.
10. Ignatova E. & J.Munoz The genus *Grimmia* Hedw. (*Grimmiaceae*, *Musci*) in Russia. //Arctoa. -Moscow. Vol.13, 2004. - P.101-182.

#### Тұжырым

Кетпен тауының төменгі етегіндегі жанырақсабакты қыналардың биологиялық алуантүрлілігі анықталды. Экология және географияның сұрақтары қарастырылған.

#### Summary

It was determined the biological variety of Mosses of Low Mountain the Ketpen range. It was considered problems of ecology and geography.

#### Сапарбаева Н.А.

### ЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ БӨКТЕРІНДЕ ЖЕРСІНДІРІЛГЕН ТҮКТІ НАПЕРСТЯНКАНЫҢ (*Scrophulariaceae* Juss.) БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

(ҚР БҒМ Ботаника және фитоинтродукция институты)

Мақалада Ле Алатауының тау бөктерінде жерсіндірілген *Digitalis lanata* Ehrh. өсімдігінің биологиялық ерекшелігі қарастырылған. Сондай-ақ, мақалада жерсіндірілген өсімдіктің фенологиясы, маусымдық өсіп-дамуы келтірілген.

Дәрілік өсімдіктерді зерттеу жұмыстары орта ғасырдан бері жалғасын тауып келеді, сол уақыттан бері тереңдетіліп зерттелуде және қазіргі таңға дейін оларды зерттеудің ғылыми негізін жасау жұмыстары жалғасуда. Сондықтан қазіргі таңда фитотерапияға деген сұраныс артуда. Қазіргі заман талабына сай фитотерапия мен фармакология дамып келеді.

Қазіргі таңда Қазақстанда отандық фармацевтік өнеркәсіптің өркендеуінің алғашқы сатысында «Республиканың медицина мекемелерін және халқын отандық дәрі-дәрмектік препараттармен қамтамасыз ету үшін фитопрепараттар әзірлеу және өнеркәсіпке енгізу» мақсатындағы мемлекеттік ғылыми-техникалық бағдарлама әзірленуде. Осы бағдарламаны әзірлеу және шешу барысында өте құнды биологиялық белсенді қосылысты және сирек кездесін, сондай-ақ шикізаты жойылып бара жатқан дәрілік өсімдіктерді жерсіндіру мәселелерін қарастыру өте өзекті болып табылады.

Сондай жоғары биологиялық белсенді қосылысты өсімдіктердің қатарына түкті наперстянканы (*Digitalis lanata* Ehrh.) жатқызуға болады. Түкті наперстянкадан алынатын дәрілік препараттар жүрек және қан тамырлары ауруларына пайдаланылатын бірден-бір дәрілік препараттардың бірі болып табылады [1].

Түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) Сабынкөктер (*Scrophulariaceae* Juss.) тұқымдасына жататын көпжылдық шөптесін өсімдік.

Дәрілік мақсатқа түкті наперстянканың жапырағы пайдаланылады. Түкті наперстянкадан алынатын дәрілік препараттар жүрек соғуын реттейді және қан тамырлары жүйесінің жұмысын жақсартады. Оның жапырағында гликозидтердің 30-дан аса түрлері кездеседі [2,3,4]. Осы 30-дан аса гликозидтердің ішінде фармакологиялық қасиеті жоғары препараттардың бірі «дигиланид», «ланатозид». Осы қасиеттеріне орай, Еуропаның бірқатар елдерінде (Швейцария, Венгрия, Чехословакия, Польша және т.б.) бұл препараттарды түкті наперстянканың мәдени түрде жерсіндірілген шикізатынан, яғни өндірістік деңгейде өндіре бастады. Осы уақытта наперстянканың шикізатына деген сұраныстың артуына байланысты Бүкілодақтық дәрілік өсімдіктер

институтына карасты Краснодар тәжірибелік алаңында өсімдікті жерсіндіру жұмыстары қарақынды жүрді. Ғалымдардың зерттеу жұмыстарының нәтижесінде өсімдіктер құрамындағы биологиялық белсенді қосылыстардың, яғни ланатозид көрсеткіштерінің өсімдіктің жас құрамына, шикізатын жинау мерзіміне және өсу жағдайларына тікелей қатысты екендігі анықталды [3].

Түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) Балқан түбегінің таулы аймақтарында өседі. Бұрынғы ТМД территориясында Карпат тауларында, Молдовия және Злотий Чимишлийск аудандарының еменді ормандарында өте сирек кездеседі [4,5].

Түкті наперстянканы мәдени түрде жерсіндіруге климаттық табиғи жағдайлары қолайлы аудандар: Солтүстік Кавказ, Қырым, Украина және Молдавия [5]. Наперстянканың табиғи шикізаты өте шектеулі болғандықтан, қазіргі таңда аталмыш түрді Украина және Краснодар өлкесінде бұл туыстың 4 түріне қарқынды жерсіндіру жұмыстары жүргізілуде [4].

Осындай наперстянкадан алынатын дәрілік препараттар мен мол өнімдерді ескере отырып, біз түкті наперстянканы Қазақстанның Оңтүстік-шығысында, яғни Іле Алатауының бөктерінде (Бас ботаникалық бақта) жерсіндіру жұмыстарын қолға алдық. Тұқымдық материал Украинадан алынды.

Зерттеу мақсаты - осы өңірде жерсіндірілген түкті наперстянканың (*Digitalis lanata* Ehrh.) өсіп-дамуын, өнімділігін, биологиялық ерекшеліктерін және жерсіндірудің оңтайлы жолдарын анықтау.

Өсімдік тұқымының өсуі мен өсу энергиясын анықтау М.К. Фирсовтың [6] әдістемелік нұсқауы бойынша жүргізілді. Өсімдіктердің үлкен даму циклындағы органдарының құрылымдық өзгеруін систематикалық бақылау Т.А. Работновтың [7] және И.Г. Серебряковтың [8] әдістемелік нұсқауы бойынша жүргізілді.

Лабораториялық жағдайда зерттеу объектісінің лабораториялық өнгіштігі мен тұқымының сапасын анықтауға тәжірибелер жүргізілді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аталмыш өсімдіктердің тұқымының лабораториялық өнгіштігі мен өсу энергиясы арасында айтарлықтай айырмашылықтар бар екендігі анықталды. Түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) тұқымының лабораториялық өнгіштігі 88,0%-дан 98,0%-ға дейін өзгеріп, тұқымның орташа өнгіштігі 85,5%-ды құрады.

Зерттеу жұмыстары барысында өсімдіктер тұқымдарының лабораториялық және далалық өнгіштігі арасында айтарлықтай айырмашылықтар бар екендігі анықталды. Ашық грунттағы көктемгі егістен кейінгі түкті наперстянканың далалық өнгіштігі орташа есеппен 80-85%-ды құрады.

Зерттеу объектісіне жүргізілген далалық тәжірибелер мен фенологиялық бақылаулар Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі Ботаника және фитоинтродукция институтының тәжірибелік алаңында жүргізілді. Зерттеу объектісіне екі егістік жұмыстары жүргізілді: көктемгі және күздік. Жүргізілген тәжірибе жұмыстарының екеуі де, яғни көктемгі және күздік егістік те оңтайлы нәтижелер берді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, аталмыш өсімдіктерді егуге ең қолайлы мерзім сәуір айының екінші жартысы болып табылады.

Түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) – көпжылдық шөптесін өсімдік, тамыры кіндік тамырлы, тамыры бірнеше қосалқы тамырларға тармақталған. Сабағы жалғыз және тік. Ұзындығы 80-150 см. Тамыр маны және сабағының төменгі жағындағы жапырақтары ұзынша ланцет тәрізді болып келеді. Гүлшоғыры – қоңырқай, күлтесі сары түсті, ұзын пирамида тәрізді шашақ. Жемісі – конус тәрізді екі ұялы қорапша, ұзындығы 8-12 см.

Түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) тұқымының лабораториялық өнгіштігі 88,0%-дан 98,0%-ға дейін өзгеріп, тұқымның орташа өнгіштігі 85,5%-ды құрады. Тұқымы өте ұсақ, ұзындығы 1-1,5 мм және ені 0,5-1,0 мм. 1000 тұқымының салмағы 0,3-0,5 г.

**Кесте 1** – Екі жылдық *Digitalis lanata*–ның генеративті өркендерінің морфометриялық көрсеткіштері

№ р/с	Өркендер саны	Өркендер ұзындығы, см	Бір өркендегі жапырақ саны	Жапырақ ұзындығы, см			Жапырақ ені, см		
				Жоғарғы	Ортаңғы	Төменгі	Жоғарғы	Ортаңғы	Төменгі
1	6	61	26	9,2	15,9	25,8	1,6	1,5	1,4
2	10	57	26	8,0	18,5	24,2	1,8	1,5	1,4
3	6	62	36	10,5	18,5	28	1,7	1,8	1,7
4	6	65	24	7,2	17,5	24,2	1,8	1,5	1,4
5	11	60	22	8,0	17,3	23,3	1,2	1,3	1,0
Орт.	8+1,1	61+1,3	26,8±2,4	8,58+0,5	17,5+0,5	25,1±0,8	1,62±0,1	1,5±0,08	1,4+0,1

Түкті наперстянканың дамуының екінші жылында былтырғы жержатаған жапырақтары өскен ортадан наурыздың үшінші онкүндігінде (25.03) жас жапырақтар өсе бастады. Жас жапырақтардың ұзындығы 4,0-4,5, ені 1,0-1,3 см. Жалпы саны 5-6. Өсімдіктің жержатаған жапырақтырының қарқынды өсуі репродуктивті өркендер өскенше жалғасты. Алғашқыда репродуктивті өркендер баяу өсіп, кейіннен олардың өсуі қарқынды жүрді. Және де, олардың орташа тәуліктік өсуі 2-4 см-ге жетті. Бұл мерзімде әрбір особьте алтыға дейін жанама өркендер дамып, олардың ұзындығы 35-55 см – ге жетті (1 кесте).

Наперстянканың өркендері өсуінің ең жоғарғы көрсеткіші өсімдіктің репродуктивті органдары пайда болғанша жалғасты. Мамыр айының бірінші онкүндігінде (10.05) өсімдіктер генеративті фазаға көшті.

Өсімдіктердің жаппай гүлшанақтануы мамыр айының үшінші онкүндігінде (23.05) байқалды. Ал мамыр айының соңында (31.05) өсімдіктердің жаппай гүлдеуі байқалды. Екі аптадан кейін (18.06) өсімдіктердің басым бөлігі жемістену фазасына көшті. Наперстянканың жаппай жемістенуі маусымның 25-нде байқалды. Наперстянканың тұқымы масаққа топтасып орналасқан екі ұялы қорапшада дамиды және төменнен жоғары қарай базипетальді бағытта жүреді. Тамыз айының басында (05.08), яғни осы мерзімде өсімдіктің жапырақ және тұқымдық өнімділігі анықталды. Екіжылдық түкті наперстянка жапырағының шикізаттық массасының өнімділігі тиісінше, 180-235 г, ал 1 м<sup>2</sup>-дегі өнімділігі 340-400 г. Гүлдеу кезеңіндегі өсімдіктің шикізаттық өнімділігі 35 ц/га. Ал тұқымдық өнімділігі 15-37 г, 1 м<sup>2</sup>-дегі өнімділігі 170-200 г. Екі жылдық өсімдіктің вегетациялық кезеңі 120-130 күнді құрады (2 кесте).

**Кесте 2** – Екі жылдық *Digitalis lanata*-ның репродуктивті көрсеткіштері

№ р/с	Өнімділігі, г			Өсімдіктің 1м <sup>2</sup> -дегі өнімділігі, г		
	Жапырағы		Тұқымы	Жапырағы		Тұқымы
	Кеппеген салмағы	Құрғақ салмағы		Кеппеген салмағы	Құрғақ салмағы	
1	200	40,5	30,2	800	260,5	212
2	220	43,8	30,2	720	249,3	184
3	207	34,7	23,0	700	247,5	174
4	183	38,5	25,3	730	251,2	178
5	234,5	45,2	37,5	750	257,3	186
Орт.	208,8±8,4	40,5±1,8	35,3±3,9	740±16,9	253,2±2,2	186,8±6,6

Қорытындылай келе, түкті наперстянка (*Digitalis lanata* Ehrh.) тұқымының лабораториялық өнгіштігі 88,0%-дан 98,0%-ға дейін өзгеріп, тұқымның орташа өнгіштігі 85,5%-ды құрады. 1000 тұқымның салмағы 0,3-0,5 г.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, түкті наперстянка вегетациялық дамуының бірінші жылында виргинильдік кезеңнің барлық жастық құрылымдарынан өтеді, бірақ генеративті фазаға ауыспайды. Іле Алатауының бөктерінде жерсіндірудің екінші жылында, яғни өсімдік онтогенезінің барлық даму сатыларынан өтеді және толыққанды дамып жетілген тұқымдар береді.

Екіжылдық түкті наперстянка жапырағының шикізаттық массасының өнімділігі, 180-235 г, ал 1 м<sup>2</sup>-дегі өнімділігі 340-400 г. Гүлдеу кезеңіндегі өсімдіктің шикізаттық өнімділігі 35 ц/га. Ал тұқымдық өнімділігі 15-37 г, 1 м<sup>2</sup>-дегі өнімділігі 170-200 г. Екі жылдық өсімдіктің вегетациялық кезеңі 120-130 күнді құрайды. Осы алынған зерттеу нәтижелерін қорытындылай келе, өсімдікті осы өңірде өсірудің ұсыныстарын жасауға толық мүмкіндік береді.

#### Әдебиеттер

1. Руководство по работе с лекарственными растениями. Алматы, 1999. - С. 164-168.
2. Атлас лекарственных растений СССР. М.: Медгиз, 1954.
3. Соболевская К.А. Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока. Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1965.
4. Чернобай Н.Х., Власова Г.В., Гулый Е.В., Либизов Н.И. Влияние сроков уборки и условий сушки на качество сырья наперстянки шерстистой // Раст. рес. - 1969. - Т.5.- Вып. 2. - С.213-219.
5. Ляликов С.И. Лекарственная флора Молдавии. Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1968. - С.119-120.
6. Фирсова М.К. Методы определения качества семян. М., 1959. - 224 с.
7. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника. - 1950. - Вып.6. - С.7-204.
8. Серебряков И.Г. Учение о жизненных формах на современном этапе // Итоги науки и техники. Ботаника. - М., - 1972. - С. 84-169.

#### Резюме

В статье приведены интродукции *Digitalis lanata* Enrh. в условиях предгорной зоны Заилийского Алатау. Представлены сведения по фенологии, ритмам сезонного роста и развития. Результаты исследований показали возможность выращивания наперстянки шерстистой и н. крупноцветковой в условиях предгорной зоны Заилийского Алатау.

#### Summary

The information for introduction of *Digitalis lanata* Enrh. under natural conditions submountain zone of Trans Ili Alatau is given in the article. The modern data for phonologic and period of time over seasonal increase and development is showed. The research results show us that we can cultivate the *Digitalis lanata* Enrh. under natural conditions submountain zone of Trans Ili Alatau.

УДК 631.522.23(04)

Асанакунуов Б.А.

ПОЛУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СЕМЯН РАСТЕНИЙ РОДА *Scutellaria*  
МЕТОДОМ ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ

(Институт биотехнологии НАН Кыргызской Республики)

*Инкапсулирование является одним из перспективных методов сохранения гермоплазмы растений. Наши исследования направлены на получение искусственных семян растений рода Scutellaria, а также регенерации искусственных семян путем высаживания в полустерильные условия.*

В последнее время интенсивно развиваются технологии получения искусственных семян из размножаемых *in vitro* растений. Данная технология позволяет получать большое количество однородного растительного меристемного материала, обладающего способностью к формированию целого растения. Искусственные семена могут служить способом сохранения генетического материала редких видов растений, тем самым способствуя сохранению биоразнообразия [1]. Кроме того, они являются удобной формой обмена стерильным растительным материалом в исследовательских целях.

Технология искусственных семян перспективна для размножения сельскохозяйственных культур. Размножение некоторых видов культур не принесло успехов вследствие гетерозиготности семян, их мелкого размера, наличия недоразвитого эндосперма, требования семян в микоризных грибах для прорастания (напр. орхидей), а также в случае некоторых бессемянных сортов культур, таких как виноград, арбуз и др. Некоторые из этих видов могут размножаться вегетативными способами, однако технология вегетативного *in vivo* размножения является трудоемкой и дорогостоящей. Разработка технологии получения искусственных семян рассматривается как эффективный альтернативный метод размножения некоторых важных сельскохозяйственных культур, а также элитных видов растений с высокой коммерческой ценностью [2].

Термин "искусственное семя" часто определяется как аналог ботанического семени, состоящего из соматического эмбриона, окруженного искусственной семенной оболочкой [3]. Это определение основано на схожести соматического эмбриона с зиготным в морфологическом, физиологическом и биохимическом отношении [4]. Redenbaugh et al. отмечают, что соматический эмбрион, заключенный в искусственную семенную оболочку, наиболее эквивалентен незрелому зиготному эмбриону [3]. У многих видов растений в незрелом эмбрионе на этой стадии все еще присутствует эндосперм [5], ткань эндосперма разрушается, когда зиготный эмбрион достигает стадии полной зрелости. Следовательно, соматический эмбрион должен быть окружен не только искусственной семенной оболочкой, но также и искусственным эндоспермом для того, чтобы быть определенным как аналог ботаническому семени, состоящему из соматического эмбриона [1].

Технология получения искусственных семян заключается в инкапсулировании апикальных и пазушных меристем с целью продолжительного сохранения в условиях низких положительных температур [6]. Целью нашей работы являлась разработка протоколов получения "искусственных семян" эндемиков, редких и хозяйственно ценных видов растений Кыргызстана.

**Материалы и методы**

Объектами исследований служили 5 видов растений рода *Scutellaria*: *Scutellaria adenostegia* Briq., *Scutellaria andrachnoides* Vved., *Scutellaria comosa* Juz., *Scutellaria lanipes* Juz., и *Scutellaria pycnoclada* Juz.

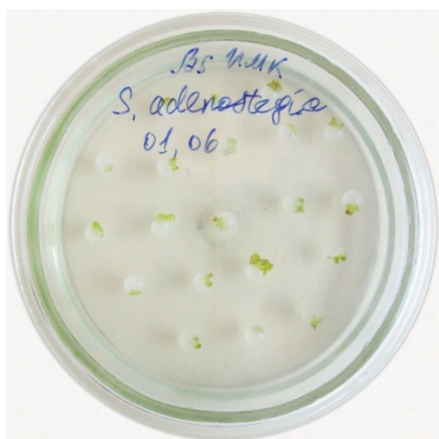
Семена были простерилизованы по общепринятой методике [7] и посажены на питательную среду Мурасиге и Скуга (MS) для проращивания. Далее проростки размножались микрочеренкованием на среде Гамборга (B-5) для получения растительного материала для опыта. Часть эксплантов выращивалась только при +18-22°C, другая часть проходила холодовую закалку при +3-5°C в течение 1 месяца.

Для получения искусственных семян отбирались апикальные и латеральные почки. Растения разрезали на микрочеренки размером 1,5-2 мм длиной, на которых присутствовали апикальные или по 2 латеральные меристемы. Микрочеренки суспендировали в небольшом количестве 3%-ного раствора альгината натрия на среде B-5 с добавлением 1 мг/л индоллил-масляной кислоты. Затем эту суспензию стерильной пипеткой помещали в 100 мМ раствор хлористого кальция на среде MS для затвердевания геля и образования бусинок. Бусинки отмывали от хлористого кальция в жидкой среде MS и помещали в стерильную чашку Петри без среды. Часть искусственных семян сразу же подвергали проращиванию (контроль). Остальные хранили при +3-5°C [8]. Жизнеспособность проверялась после 1, 2, 3 и 5 месяцев хранения.

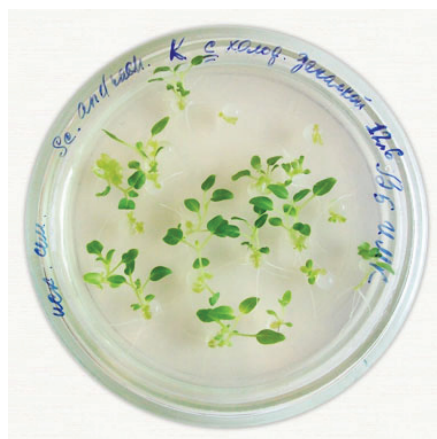
**Результаты и их обсуждение**

Было посажено по 40 искусственных семян каждого вида полученных от эксплантов не прошедших и прошедших холодовую закалку (таблица). Как видно из таблицы, образование побегов у искусственных семян видов *S. adenostegia*, *S. andrachnoides*, *S. comosa* и *S. lanipes*, не прошедших холодовую закалку, в контроле не превышает 30%, у *S. pycnoclada* образование побегов не наблюдалось. После 1 и 2 месяцев хранения искусственных семян, полученных от растений, не прошедших холодовую закалку образования побегов не

наблюдалось ни у одного из пяти видов. Искусственные семена практически полностью развивались в каллус (Рисунок 1).



**Рисунок 1** - Образование каллуса у искусственных семян *S. adenostegia*, полученных от растений, не прошедших холодовую закалку



**Рисунок 2** - Побеги искусственных семян, полученных из эксплантов *S. andrachnoides*, прошедших холодовую закалку

**Таблица** - Жизнеспособность искусственных семян, полученных от растений, не прошедших и проходивших холодовую закалку

Вид	Срок хранения	Без холодной заделки		После холодной заделки	
		кол-во проросших семян	жизнеспособность, %	кол-во проросших семян	жизнеспособность, %
1	2	3	4	5	6
<i>S. adenostegia</i>	контроль	6	15	18	45
	1 месяц	0	0	16	40
	2 месяца	0	0	18	45
	3 месяца	-	-	14	35
	5 месяцев	-	-	12	30
<i>S. andrachnoides</i>	контроль	10	25	40	100
	1 месяц	0	0	38	95
	2 месяца	0	0	35	88
	3 месяца	-	-	36	90
	5 месяцев	-	-	33	83
<i>S. comosa</i>	контроль	12	30	23	58
	1 месяц	0	0	21	53
	2 месяца	0	0	22	55
	3 месяца	-	-	18	45
	5 месяцев	-	-	15	38
<i>S. lanipes</i>	контроль	4	10	21	53
	1 месяц	0	0	20	50
	2 месяца	0	0	16	40
	3 месяца	-	-	12	30
	5 месяцев	-	-	9	23
<i>S. pycnoclada</i>	контроль	0	0	26	65
	1 месяц	0	0	24	60
	2 месяца	0	0	21	53
	3 месяца	-	-	18	45
	5 месяцев	-	-	12	30

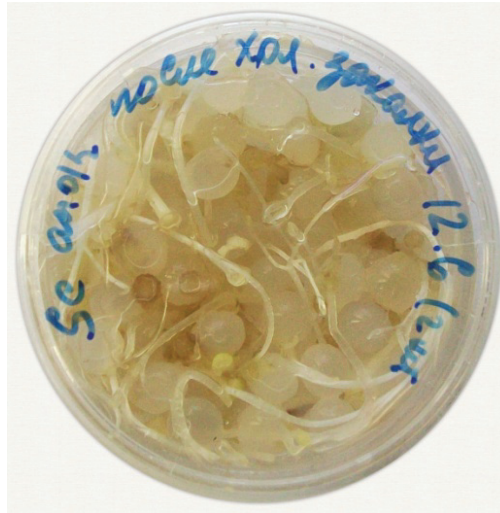
Холодовая закалка растений в течение короткого периода (до 6 недель) значительно повышает выживаемость меристем [9,10]. Образование побегов в контроле у искусственных семян из растений прошедших холодовую закалку повышается (таблица) и превышает 50% у видов *S. comosa*, *S. lanipes* и *S. pycnoclada*, а у *S. andrachnoides* побеги дали все семена (Рисунок 2).

Нами были продолжены наблюдения за жизнеспособностью искусственных семян, хранящихся при низкой температуре (Таблица). У семян всех видов после 5 месяцев жизнеспособность снизилась незначительно. В период от 4 до 5 месяцев хранения у них началось формирование этиолированных побегов с



редуцированными листьями, появлялись корни (Рисунок 3). Жизнеспособность искусственных семян оставалась на высоком уровне, но в процессе длительного (более 4-х месяцев) хранения эти семена начинали давать побеги, и дальше хранить их было нельзя. Побеги были высажены в камеру и выращивались на свету, все они развились в зеленые растения с хорошо развитыми корнями. Для увеличения сроков хранения семян необходимо применять другие способы обработки.

Кроме проращивания искусственных семян в стерильных условиях нами был проделан опыт по высаживанию семян в полустерильные условия в почву. При посадке в почву незащищенных семян окончилась неудачей, все они заразились и погибли. Богатый питательными веществами альгинатный “эндосперм” искусственных семян нуждается в защите от бактериального и грибного заражения [11]. Нами предпринята попытка нанести второй, защитный слой. Для нанесения защитного слоя на искусственные семена при высаживании их в почву были приготовлены 100 мл 3% раствора альгината на среде В-5 без гормонов и в него внесены 150 мг фундазола и 100 мг клафорана.



**Рисунок 3** - Образование этиолированных побегов у искусственных семян *S. andrachnoides* после 4-х месяцев хранения

На заранее полученные искусственные семена *S. andrachnoides* и *S. lanipes* был нанесен второй защитный слой, и они были высажены в горшочки с простерилизованной почвой, смешанной с песком. Для поддержания влажности верхнего слоя почвы горшочки прикрывали слоем полиэтилена и ежедневно опрыскивали стерильной водой. Из 20 семян *S. andrachnoides* нами были получены 9 растений, выход растений *S. lanipes* был намного ниже (всего 5 растений).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности дальнейших исследований метода получения искусственных семян с изучением условий инкапсулирования и режимов обработки растений.

#### Литература

- 1 Khor E. and Loh C. *Artificial Seeds. Applications of Cell Immobilisation Biotechnology, Vol. 8B, Part 5, 2005, P.527-537*
- 2 Saiprasad G. *Artificial Seeds and their Applications. Resonance, Vol. 6, Num. 5,2001, P.39-47.*
- 3 Redenbaugh K., Fujii J.A. and Slade D. *Encapsulated plant embryos. In: Mizrahi A. (Ed.) Advances in biotechnological processes. Vol. 9. Liss, New York, USA; 1988, P.225-248.*
- 4 Redenbaugh K. et al. *Somatic seeds: encapsulation of asexual plant embryos. Bio/Technol. 4,1981, P.797-801.*
- 5 Esau K. *Anatomy of Seed Plants. John Wiley & Sons, New York, USA, 1977.*
- 6 Matsumoto T., Takahashi C., Sakai A. and Nako Y. *Cryopreservation of in vitro-grown apical meristems of hybrid statice by three different procedures. Scientia Horticulturae, Vol. 76,1998, P.105-114.*
- 7 Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. *Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев.: «Наукова думка», 1980, 486 с.*
- 8 Adriani M. et al. *Effect of different treatments on the conversion of 'Hayward' kiwifruit synthetic seeds to whole plants following encapsulation of in vitro-derived buds. New Zealand J. of Crop and Horticultural Science, Vol. 28, 2000, P.59-67.*
- 9 Brison M., De Boucaud T. and Dosba F. *Cryopreservation of in vitro grown shoot tips of two interspecific Prunus rootstock. Plant Sci. 105,1995, P. 235-242.*
- 10 Stushnoff C. *Cryopreservation of apple genetic resources. Can. J. Plant Sci. 67, 1987, P.1151-1154.*
- 11 Ganapathi T. R. et al. *Regeneration of plants from alginate-encapsulated somatic embryos of banana cv. 'rasthali' (Musa spp. AAB group). In vitro Cell Dev Biol -Plant, v.37,2001, P.178-181.*

### Тұжырым

Жасанды қабық жасау өсімдік гермоплазмаларын сақтауда ең бір болашағы бар әдіс. Біздің зерттеулеріміз *Scutellaria* өсімдігінің жасанды тұқымын алып оны жартылай залалсыздандырылған ортада қайталан өсіріп шығаруға бағытталған

### Summary

Encapsulation is one of the promising methods of plant germplasm conservation. Our study is directed at producing of artificial seeds of *Scutellaria* genus plant species and artificial seed regeneration by planting in semi-sterile conditions.

УДК 577.21

Исабекова А.С., Берилло О.А., Хайленко В.А., Иващенко А.Т.

## ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ МЕЖГЕННЫХ И ИНТРОННЫХ miRNA С mRNA ГЕНА Е-КАДЕРИНА ЧЕЛОВЕКА

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

Установлено, что на mRNA гена Е-кадгерина (*CDH1*) человека действуют 29 межгенных miRNA и 15 интронных miRNA. Вычислены значения скоры и величины свободной энергии связывания miRNA с участками 3'-нетранслируемой области mRNA гена *CDH1*. Выявлены особенности связывания изученных miRNA с этой областью mRNA гена *CDH1*.

Эпителиальный кадгерин (Е-кадгерин) – основной трансмембранный белок, обеспечивающий клеточную адгезию. Е-кадгерин является кальций зависимым гликопротеином с трансмембранным участком и высоко консервативным цитоплазматическим фрагментом. Мутации в гене Е-кадгерина (*CDH1*) коррелируют с развитием рака пищевода, желудка, толстой кишки, легких, щитовидной железы, молочной железы, яичника, печени [1-6]. Нарушение экспрессии гена *CDH1* в опухоли сопровождается увеличением пролиферации, повышением инвазивной и метастазирующей активности [7, 8]. Выявлены мутации вызывающие альтернативный сплайсинг pre-mRNA гена *CDH1* [1].

В последние годы установлена важная регуляторная роль микроРНК (miRNA) в посттранскрипционной регуляции экспрессии большого числа белок-кодирующих генов. Многие miRNA участвуют в возникновении онкологических заболеваний и могут использоваться в качестве диагностических маркеров [7-9]. В связи с этим представляется важным выявить miRNA которые могут взаимодействовать с mRNA гена *CDH1* и регулировать его экспрессию. Цель настоящей работы заключалась в выявлении межгенных и интронных miRNA взаимодействующих с mRNA гена *CDH1*, а также изучения характеристик их связывания с mRNA.

### Материалы и методы

В качестве материала использованы нуклеотидные последовательности mRNA гена *CDH1* человека (*Homo sapiens*), взятые из GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) build 37.2. Нуклеотидные последовательности miRNA и их pre-miRNA получены из базы данных miRBase (<http://mirbase.org>). Информация о роли и функции генов взята из GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). miRNA, которые связываются с mRNA гена *CDH1*, взяты из базы данных microRNA.org. (<http://www.microRNA.org/microRNA/home/do>). Межгенными считали miRNA, гены которых локализованы между белок-кодирующими или другими генами (не генами miRNA) расположенными на одной или на комплементарных нитях ДНК, а также на нити комплементарной белок-кодирующему или другому гену. Интронными считали miRNA, которые кодируются в интронах белок-кодирующих генов. Для поиска интронных miRNA была разработана программа miRNA Finder 0.9.4 (<http://sites.google.com/site/malaheenee/software>). С помощью этой программы находили miRNA, которые имеют свое происхождение из интронов и действуют на ген *CDH1*. Для расчета скоры и энергии гибридизации использовали программу Miranda 3.3a (<http://mirbase.org>).

### Результаты и их обсуждение

Созданная база данных по 29 межгенным miRNA и 15 интронным miRNA взаимодействующих с mRNA гена *CDH1* приведена на таблицах 1 и 2. Из представленных данных видно, что гены miRNA, входящие в одно семейство, могут локализоваться не только в разных участках хромосомы, но и в разных хромосомах. Например, гены miRNA семейства let-7 локализованы в хромосомах 9 (let-7a-1, let-7d и let-7f), 11 (let-7a-2), 12 (let-7i) и 19 (let-7e). Гены miR-10a и miR-10b кодируются в хромосомах 17 и 2, гены miR-18a и miR-18b локализованы в хромосомах 13 и X, гены miR-199a-1 и miR-199b-5p кодируются в хромосомах 19 и 9, а гены miR-219-1 и miR-219-2 локализованы в хромосомах 6 и 9, соответственно (таблица 1). Такое расположение генов miRNA создает возможность сохранения регуляции экспрессии гена *CDH1* гомологичными miRNA в случае мутации miRNA в одном из сайтов.

Другим примером «помехоустойчивости регуляции» к мутациям служит следующий факт. На хромосоме 14 в участке с 101489662 по 101521828 нуклеотид локализованы гены нескольких межгенных miRNA: miR-329-1, miR-329-2, miR-382, miR-411, miR-485, miR-495 и miR-544 (Таблица 1).

**Таблица 1** - Локализация и нуклеотидная последовательность межгенных miRNA, действующих на mRNA гена *CDHI*

hsa-pre-miRNA	Хромосома и локализация pre-miRNA	miRNA	Нуклеотидная последовательность miRNA
1	2	3	4
let-7a-1	9: 96938239-96938318 [+]	let-7a	UGAGGUAGUAGGUUGUAUAGUU
let-7a-2	11: 122017230-122017301 [-]	let-7a	UGAGGUAGUAGGUUGUAUAGUU
let-7d	9: 96941116-96941202 [+]	let-7d	AGAGGUAGUAGGUUGCAUAGUU
let-7e	19: 522196039-52196117 [+]	let-7e	UGAGGUAGGAGGUUGUAUAGUU
let-7f-1	9: 96938629-96938715 [+]	let-7f	UGAGGUAGUAGAUUGUAUAGUU
let-7i	12: 62997466-62997549 [+]	let-7i	UGAGGUAGUAGUUUGUCUGUU
mir-10a	17: 46657200-46657309 [-]	miR-10a	UACCCUGUAGAUCGAAUUUGUG
mir-10b	2: 177015031-177015140 [+]	miR-10b	UACCCUGUAGAACCGAAUUUGUG
mir-18a	13: 92003005-92003075 [+]	miR-18a	UAAGGUGCAUCUAGUGCAGAUAG
mir-18b	X: 133304071-133304141 [-]	miR-18b	UAAGGUGCAUCUAGUGCAGUUAG
mir-23a	19: 13947401-13947473 [-]	miR-23a	AUCACAUUGCCAGGGAUUUCC
mir-143	5: 148808481-148808586 [+]	miR-143	UGAGAUGAAGCACUGUAGCUC
mir-146a	5: 159912359-159912457 [+]	miR-146a	UGAGAACUGAAUCCAUGGGUU
mir-146b	10: 104196269-104196341 [+]	miR-146b-5p	UGAGAACUGAAUCCAUGGGCU
mir-197	1: 110141515-110141589 [+]	miR-197	UUCACCACCUUCUCCACCCAGC
mir-199a-1	19: 10928102-10928172 [-]	miR-199a-5p	CCCAGUGUUCAGACUACCUGUUC
mir-199b	9: 131007000-131007109 [-]	miR-199b-5p	CCCAGUGUUUAGACUACCUGUUC
mir-219-1	6: 33175612-33175721 [+]	miR-219-5p	UGAUUGUCCAAACGCAAUUCU
mir-219-2	9: 131154897-131154993 [-]	miR-219-5p	UGAUUGUCCAAACGCAAUUCU
mir-296	20: 57392670-57392749 [-]	miR-296-3p	GAGGGUUGGGUGGAGGCUCUCC
mir-329-1	14: 101493122-101493201 [+]	miR-329	AACACACCCUGGUUAACCCUCUUU
mir-329-2	14: 101493437-101493520 [+]	miR-329	AACACACCCUGGUUAACCCUCUUU
mir-371	19: 54290929-54290995 [+]	miR-371-5p	ACUCAAAACUGUGGGGGCACU
mir-382	14: 101520643-101520718 [+]	miR-382	GAAGUUGUUCGUGGUGGAUUCG
mir-411	14: 101489662-101489757 [+]	miR-411	UAGUAGACCGUAUAGCGUACG
mir-485	14: 101521756-101521828 [+]	miR-485-5p	AGAGGCUGGCCGUGAUGAAUUC
mir-495	14: 101500092-101500173 [+]	miR-495	AAACAAACAUGGUGCACUUCUU
mir-544	14: 101514995-101515085 [+]	miR-544	AUUCUGCAUUUUUAGCAAGUUC
mir-599	8: 100548864-100548958 [-]	miR-599	GUUGUGUCAGUUUAUCAAAC

С одной стороны это может свидетельствовать о повышенной вероятности нарушения регуляции экспрессии гена *CDHI* сразу несколькими miRNA в случае возникновения мутаций изменяющих экспрессию генов всех miRNA на отрезке длиной 32167 нуклеотидов, а с другой стороны уменьшается вероятность нарушения этой регуляции точечными мутациями, поскольку в участке кодируется несколько miRNA.

Из данных таблицы 2 следует, что интронные miRNA, действующие на mRNA гена *CDHI*, происходят из pre-mRNA 15 белок-кодирующих генов. Следовательно, трансляция белка E-кадгерина зависит от экспрессии этих генов.

**Таблица 2** - Локализация и нуклеотидная последовательность интронных miRNA, связывающихся с mRNA гена *CDHI*

hsa-pre-miRNA	Хромосома и локализация pre-miRNA	Ген с miRNA	miRNA	Последовательность нуклеотидов miRNA
let-7f-2	X: 53584153-53584235 [-]	HUWE1	let-7f	UGAGGUAGUAGAUUGUAUAGUU
let-7g	3: 52302294-52302377 [-]	WDR82	let-7g	UGAGGUAGUAGUUUGUACAGUU
mir-98	X: 53583184-53583302 [-]	HUWE1	miR-98	UGAGGUAGUAAGUUGUAUUGUU
mir-139	11: 72326107-72326174 [-]	PDE2A	miR-139-5p	UCUACAGUGCACGUGUCUCCAG
mir-185	22: 20020662-20020743 [+]	C22ORF25	miR-185	UGGAGAGAAAGGCAGUCCUGA
mir-224	X: 151127050-151127130 [-]	GABRE	miR-224	CAAGUCACUAGUGGUUCCGUU
mir-23b	9: 97847490-97847586 [+]	C9ORF3	miR-23b	AUCACAUUGCCAGGGAUUUACC
mir-326	11: 75046136-75046230 [-]	ARRB1	miR-326	CCUCUGGGCCUUCUCCAG
mir-330	19: 46142252-46142345 [-]	EML2	miR-330-5p	UCUCUGGGCCUGUGUCUUAGGC
mir-338	17: 79099683-79099749 [-]	AATK	miR-338-3p	UCCAGCAUCAGUAUUUUGUUG
mir-339	7: 1062569-1062662 [-]	C7ORF50	miR-339-5p	UCCUGUCCUCCAGGAGCUCACG
mir-340	5: 179442303-179442397 [-]	RNF130	miR-340	UUUUAUAGCAUAGAGACUGAUU
mir-362	X: 49773572-49773636 [+]	CLCN5	miR-362-3p	AACACACCUAUUCAAGGAUUC
mir-504	X: 137749872-137749954 [-]	FGF13	miR-504	AGACCCUGGUCUGCACUCUAUC
mir-590	7: 73605528-73605624 [+]	EIF4H	miR-590-3p	UAAUUUAUGUAUAAGCUAGU

Таким образом, 44 miRNA связывающиеся с участками 3'-нетранслируемой области (3'-UTR) mRNA гена *CDH1*, могут изменять синтез E-кадгерина. Представляется важным выяснить каковы особенности взаимодействия этих miRNA с mRNA гена *CDH1*.

Приведенные на таблицах 3 и 4 характеристики взаимодействия интронных и межгенных miRNA с mRNA *CDH1* оцениваемые по скору (С) и энергии гибридизации ( $\Delta G$ ) свидетельствуют, что между этими величинами существует связь с коэффициентом корреляции равным -0,51 ( $p < 0,0006$ ). Для оценки взаимодействия miRNA с mRNA в сравнительном аспекте необходима количественная оценка этого взаимодействия. Поскольку величины скоры и энергии гибридизации являются характеристиками одного свойства - взаимодействия miRNA с mRNA, мы предложили оценивать эту связь учитывая обе характеристики в относительных величинах, то есть в процентах. Для этого максимальные величины скоры и энергии гибридизации для каждой характеристики принимали за 100% и по отношению к этим величинам оценивали величины скоры и энергию гибридизации взаимодействия всех miRNA с mRNA. В качестве общего критерия брали половину суммы значений скоры и энергии гибридизации в процентах. На таблицах 3 и 4 приведены эти данные для межгенных и интронных miRNA.

Из приведенных данных следует, что взаимодействие miR-544 с mRNA в одном из двух сайтов характеризуется большими величинами скоры и энергии гибридизации, что может привести сильному связыванию miR-544 с mRNA, блокирующему синтез белка, или к разрезанию mRNA *CDH1* в этом сайте. Рассмотрев данные по связыванию межгенных и интронных miRNA (таблицы 3 и 4), можно говорить о большой вероятности подавления экспрессии гена *CDH1*, а в случае мутаций в miRNA или mRNA усиливающих их взаимодействие возможно даже разрезание mRNA. Вполне вероятно, что под влиянием miRNA существенно нарушается экспрессия гена *CDH1* при онкозаболеваниях различных локализаций.

**Таблица 3** - Характеристики взаимодействия интронных miRNA с сайтами mRNA гена *CDH1* человека

hsa-miRNA	Схема взаимодействия miRNA и mRNA	Величина скоры, С	$\Delta G$ , ккал/моль	$(C + \Delta G)/2$ , %
let-7f	3' uugauauguuagauGAUGGAGu 5'               5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-14,16	71,5
let-7g	3' uugacauguuuugauGAUGGAGu 5'               5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-15,79	75,0
miR-23b	3' ccauuagggaccgUUACACUa 5'               5' cucuuuuuuuuAAUGUGAa 3'	140	-7,89	58,0
miR-98	3' uuguuauguugaauGAUGGAGu 5'               5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-13,91	71,0
miR-139-5p	3' gaccCUCUGGCACGUGACAUc 5'           :                   5' guaGAGA-AUGU-CACUGUAGu 3'	163	-22,42	96,1
miR-185	3' agucCUUGACGGAA----AGAGAGGu 5'     :                       5' guuaGUAUAGCUUUUAUCUCUCUCCa 3'	145	-18,8	83,0
miR-224	3' uugCCUUGGU-GAUCACUGAAc 5'     :                       5' uggGCAGCUAUCCAGUGACUUG 3'	157	-22,04	93,5
miR-326	3' gaccuccuuccccGGGUCUCC 5'                           5' ccaucuuuggccuCCCAGAGu 3'	140	-14,14	71,5
miR-330-5p	3' cggauucuguguccGGGUCUCu 5'                               5' ucccaucuuuggccuCCCAGAGu 3'	141	-23,15	91,2
miR-338-3p	3' guUGUUUAG-UGAC--UACGACCu 5'   : :                           5' ugAUGAUGUCUACAGAAAUGCUGGc 3'	146	-12,84	70,4
miR-339-5p	3' gcacucGAGGACCUCCUGUCCU 5' :   : :                       5' uuuuuuuUUUUUUUAAGACAGGGu 3'	163	-22,42	96,1
miR-340	3' uuaGUCAGAGUACGAAAUUu 5' :                               5' uuaUACUCUCUCCACUUUAUAg 3'	151	-11,43	68,8
miR-340	3' uuagUCAGAGUACGAAAUUu 5'     :       :                   5' ucaaAGAUGCAU--UUUUUAa 3'	162	-14,9	79,5
miR-362-3p	3' acUUAGGAACUUUACCACAA 5'                               5' ucAUUACUACACU-GGUGUGUc 3'	146	-14,29	73,6
miR-504	3' cuaucucacgUCUGGUCCCAg 5'                               5' uuuuuuuuuAGA-CAGGGUCu 3'	146	-17,89	81,3

При анализе сайтов взаимодействия miRNA с mRNA установлено, что в 2D структуре mRNA ее 3'-UTR образует многочисленные контакты с экзонами 3, 4, 5, 9, 10, 11, 14, 15 и 16. Однако сайты взаимодействия miRNA с mRNA находятся в контакте только с 3, 4, 5, 14 и 15 экзонами, а средняя часть 3'-UTR не содержит мишеней для интронных и межгенных miRNA. В ряде случаев сайты mRNA, связывающие межгенные и интронные miRNA, практически совпадают, то есть разные по происхождению miRNA конкурируют между собой за регуляцию экспрессии гена *CDHI*. Например, гены miRNA семейства *let-7* локализованы в хромосомах 3, 9, 11, 12, 19 и X, причем гены *let-7f-2* и *let-7g* локализованы в интронах двух разных генов. Однако, сайт-мишень в mRNA *CDHI* для всех *let-7* один. В интроне гена *HUWE1* локализованы гены miR-98, *let-7f-2* и эти miRNA взаимодействует в одном сайте mRNA *CDHI*. Нуклеотидные последовательности miR-98 и *let-7f-2* имеют высокую гомологию, одинаковую величину сгора и близкие значения энергии гибридизации (таблицы 3 и 4), что дает основание считать ее членом семейства *let-7*, а не отдельной miRNA.

**Таблица 4 - Характеристики взаимодействия межгенных miRNA с сайтами mRNA гена *CDHI* человека**

hsa-miRNA	Схема взаимодействия miRNA и mRNA	Величина сгора, C	$\Delta G$ , kcal/mol	$(C + \Delta G)/2$ , %
1	2	3	4	5
<i>let-7a</i> mRNA	3' uugauauguuggauGAUGGAGu 5'                 5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-14,01	71,2
<i>let-7d</i> mRNA	3' uugauacguuggauGAUGGAGa 5'                 5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-12,88	68,8
<i>let-7e</i> mRNA	3' uugauauguuggaGGAUGGAGu 5'                 5' ugauugaggugggUCUACCUCa 3'	141	-16,12	76,0
<i>let-7f</i> mRNA	3' uugauauguuagauGAUGGAGu 5'                 5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-14,16	71,5
<i>let-7i</i> mRNA	3' uugucguguuuugauGAUGGAGu 5'                 5' ugauugagguggguCUACCUCa 3'	140	-15,05	73,4
miR-10a mRNA	3' guguuuu <b>agc</b> cuagaUGUCCCAu 5'                 5' uuuuuuuuuuuuagACAGGGUc 3'	140	-11,43	65,6
miR-10b mRNA	3' guguuuuAAGCCAAGA---UGUCCCAu 5'     :     :                 5' cuuuuuUUUUUUUUUAAGACAGGGUc 3'	144	-11,43	66,8
miR-18a mRNA	3' gauagacgugaucuaCGUGGAAu 5'                 5' cagaagguucacccaGCACCUUg 3'	140	-14,48	72,2
miR-18b mRNA	3' gaUUGACGUGAUCUACGUGGAAu 5'   :                             5' gaAGGUUCAC-CCA-GCACCUUg 3'	141	-16,18	76,2
miR-23a mRNA	3' ccuuuagggaccgUUACACUa 5'                 5' cucuuuuuuuuuAAUGUGAa 3'	140	-8,04	58,3
miR-143 mRNA	3' cuCGAUGUCACGAAGUAGAGu 5'             :                     5' ugGCUUCCCUCUUUCAUCUCc 3'	159	14,57	78,0
miR-146a mRNA	3' uuGGGUACCUUAAGUCAAGAGu 5'                                 5' ugCCCA-AGAUAGGAGUUCUCu 3'	146	16,65	78,7
miR-146b-5p mRNA	3' ucggauaccuuuagUCAAGAGu 5'                 5' uugcccaagauaggAGUUCUCu 3'	140	12,63	68,2
miR-197 mRNA	3' cgaccaccUCUUCCACCACUu 5'                             5' ucacucuuuACAUGGUGGUGAu 3'	149	14,16	74,2
miR-199a-5p mRNA	3' cuuguccaucagacuUGUGACCc 5'                 5' cuucugcucuuuacuACACUGGu 3'	140	12,29	67,5
miR-199b-5p mRNA	3' cuugucuaucagauuUGUGACCc 5'                 5' cuucugcucuuuacuACACUGGu 3'	140	11,16	65,0
miR-219-5p mRNA	3' ucUUAAACG--CAAACCUUGUAGu 5'                                 5' ugAAUUUCAACUUUUGACAAUc 3'	158	12,69	73,6

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
miR-296-3p mRNA	3' ccUCUCGGAGGUGGGUUGGGAg 5' :      :    5' uuGGAGAAAAAAUCAACCCUg 3'	144	- 19,42	84,0
miR-329 mRNA	3' uuucuccaAUUGGUCCACACAa 5'          5' cucauuacUACACUGGUGUGUc 3'	146	-12,67	70,1
miR-371-5p mRNA	3' ucACGGGGGUGUC-AAACUCa 5'   :   : :      5' aaUGUCACUGUAGUUUUGAGu 3'	130	-17,84	76,5
miR-382 mRNA	3' gcUUAGGUGUGCUUGUUGAAg 5'              5' auAUUCCA-GAAGAACAACUUu 3'	161	-16,61	83,0
miR-411 mRNA	3' gcaUGC GAUAUGCCCAUGA 5'    :  :     5' uugACUAGGUAUUGUCUACUc 3'	150	-11,8	69,3
miR-485-5p mRNA	3' cuUAAGUAGUGCCGGUCGGAGA 5' :             5' caGUUC-UC-CCACCAGCCUCc 3'	152	-20,76	89,3
miR-495 mRNA	3' uucuucacgugguacAAACAAa 5'     5' auuuuauuaaacaauUUUGUua 3'	120	-3,07	41,7
miR-544 mRNA	3' cuUGAACGA-UUUUACGUCUua 5'  :      :    5' ccAUGUGCUGGAAAUGCAGAAa 3'	171	-18,58	90,1
miR-544 mRNA	3' cuugaacgauuuUUACGUCUua 5' :    5' uaggaguucucuGAUGCAGAAa 3'	146	-14,29	73,6
miR-599 mRNA	3' caaacuauuuGACUGUGUg 5'     5' acauguguuuCUGACACAa 3'	150	-14,58	75,3

Полученные в настоящей работе данные свидетельствуют о существовании сложных систем взаимосвязи в функционировании miRNA и регуляции ими экспрессии белок-кодирующих генов.

Авторы выражают благодарность Н.А. Омелянчук (Институт цитологии и генетики Сибирского Отделения РАН) за обсуждение результатов настоящей работы.

#### Литература

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/192090>
2. Boonstra J.J., van Marion R., Tilanus H.W., Dinjens W.N. Functional polymorphisms associated with disease-free survival in resected carcinoma of the esophagus. *J. Gastrointest. Surg.*, 2011, V.15, P.48-56.
3. Cho I.J., Kim Y.W., Han C.Y. et al. E-cadherin antagonizes transforming growth factor O11 gene induction in hepatic stellate cells by inhibiting RhoA-dependent Smad3 phosphorylation. *Hepatology*, 2010, V.52, P.2053-2064.
4. Mao Z., Ma X., Rong Y. et al. Connective tissue growth factor enhances the migration of gastric cancer through downregulation of E-cadherin via the NF- $\kappa$ B pathway. *Cancer Sci.*, 2011, V.102, P.104-110.
5. Sterlacci W., Fiegl M., Hilbe W. et al. Deregulation of p27 and cyclin D1/D3 control over mitosis is associated with unfavorable prognosis in non-small cell lung cancer, as determined in 405 operated patients. *J. Thorac. Oncol.*, 2010, V.5, P.1325-1336.
6. Bagnyukova T.V., Pogribny I.P., Chekhun V.F. microRNAs in normal and cancer cells: a new class of gene expression regulators. *Experimental Oncol.*, 2006, V.28, P.263-269.
7. Almeida M.I., Reis R.M., Calin G.A. MYC-microRNA-9-metastasis connection in breast cancer. *Cell Research*, 2010, V.20, P.603-604.
8. Le X.L., Merchant O., Bast R.C., Calin G.F. The roles of microRNAs in the cancer invasion-metastasis cascade. *Cancer Microenviron*, 2010, V.23, P.137-147.
9. Xu J., Li C.-X., Li Y.-S. et al. MiRNA-miRNA synergistic network: construction via co-regulating functional modules and disease miRNA topological features. *Nucleic Acids Research*, 2011, V. 39, P. 825-836.

#### Тұжырым

Е-кадерина (CDH1) генінің mRNA 29 генаралық және 15 интронды miRNA әсер ететіні анықталды. MiRNA-ның CDH1 генінің mRNA-ның 3'-кодтамайтын ауданымен байланысуының скор мәні мен байланысудың бос энергиясының мәні есептелінді. MiRNA-ның CDH1 генінің mRNA-ның бұл ауданымен байланысу ерекшеліктері анықталды.

## Summary

It is established that mRNA of *CDHI* gene of human is been reacted 29 entergenic miRNAs and 15 intronic miRNAs. Value of score and binding free energy between miRNA and 3'-untranslated region of mRNA of *CDHI* gene were calculated. Binding particularities of examined miRNAs with this region of mRNA of *CDHI* gene were revealed.

Карпенюк Т.А., Гончарова А.В., Цуркан Я.С.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БЕЛКОВ ТРАНСПОРТА ЦИНКА В КЛЕТКАХ БАКТЕРИЙ РОДА *Pseudomonas***

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

*Из активного ила выделен штамм бактерий *Pseudomonas aeruginosa* sp., устойчивый к высоким концентрациям ионов цинка. В работе приведены оценка степени гомологии, анализ консервативных доменов белков системы транспорта ионов цинка в клетках бактерий рода *Pseudomonas*.*

Многие микроорганизмы активного ила и почв способны накапливать и трансформировать металлы, углеводороды нефти и другие поллютанты в больших количествах. В ходе эволюции, в них сформировались системы поглощения (транспорта) отдельных поллютантов, а также их концентрирования и дальнейшей переработки в клетках. Активными транспортными системами клеток являются АВС транспортеры. Они широко распространены среди архей, эубактерий и эукариот [1]. АВС транспортеры прокариотического типа объединяют системы транспорта минеральных и органических ионов, моно- и олигосахаридов, фосфатов, аминокислот, пептидов, катионов металлов и некоторых других соединений. Они также известны как: периплазматическая связывающая белок-зависимая транспортная система в клетках грам-отрицательных бактерий и липопротеид-зависимая транспортная система в клетках грам-положительных бактерий. Согласно литературным данным АВС транспортеры состоят из трех типов молекулярных компонентов. Как правило, они представлены двумя интегральными мембранными белками - пермеазами, каждая из которых содержит по шесть трансмембранных сегментов, двумя периферическими мембранными белками, которые связывают и гидролизуют АТФ, и периплазматическим (или липопротеидсодержащим) субстрат-связывающим белком. Самым консервативным из них является АТФ-связывающий белковый компонент [2,3]. В бактериальных геномах и геномах архей АВС транспортеры представлены большой группой паралогичных генов [4] и гены для трех компонентов часто образуют оперон [1].

В последние годы быстро накапливаются данные о полностью секвенированных последовательностях геномов различных микроорганизмов. Это позволяет реконструировать и анализировать набор биохимических реакций, характерных для того или иного организма [5], предсказывать его потенциальные возможности и перспективы практического применения.

С использованием программ базы данных *KEGG*, *ENTREZ Genome Database*, *Pseudomonas Genome Database* [6-8] нами был проведен скрининг на наличие в геномах бактерий генов, кодирующих белки системы транспорта ионов цинка. Степень гомологии аминокислотных последовательностей рассчитывали при помощи программы *BLAST ENTREZ Genome Database*. Проведенный скрининг показал, что представители рода *Pseudomonas* - *P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. syringae*, *P. savastanoi*, *P. putida*, *P. Entomophila* и др. имеют опероны, содержащие гены АВС транспортеров прокариотического типа (классификация базы данных *KEGG*) [9]. В таблице 1 представлены данные расчета степени гомологии аминокислотных последовательностей субстрат-связывающего белка системы транспорта цинка (*ZnuA*, K09815).

**Таблица 1** - Гомология аминокислотных последовательностей белков *ZnuA* бактерий

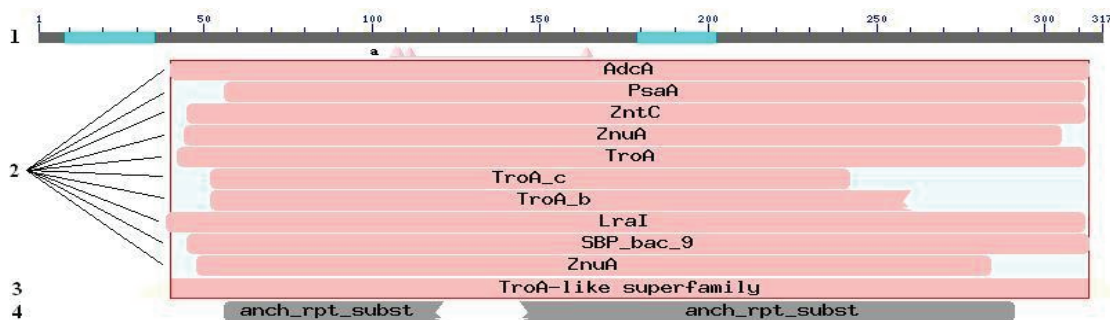
Организм	Название белка в базе данных	Длина (число аминокислот)		% гомологии (с учетом изофунк. замен)
		последовательность	фрагмент сравнения	
1	2	3	4	5
<i>Pseudomonas aeruginosa PAO1</i>	adhesion protein	317	317	100(100)
<i>P. aeruginosa PACS2</i>	Hypothes.protein PaerPA_01002895	317	317	99(100)
<i>P. aeruginosa 39016</i>	putative adhesion protein	317	317	99(99)
<i>P. aeruginosa PAb1</i>	putative adhesion protein	317	317	99(99)
<i>P. aeruginosa PA7</i>	putative adhesion protein	314	317	98(98)
<i>P. fluorescens SBW25</i>	hypothetical protein PFLU2044	306	288	87(93)
<i>P. syringae B728a</i>	Peripl. solute binding protein	310	299	85(91)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<i>P.savastanoi</i> NCPPB 3335	Cation ABC transporter, periplasmic cation-binding protein	310	298	85(90)
<i>P. putida</i> GB-1	Peripl. solute binding protein	300	280	85(93)
<i>P.entomophila</i> L48	cation ABC transporter periplasmic cation-binding protein	302	280	84(93)
<i>Rhodospirillum rubrum</i> ATCC 11170]	twin-arginine translocation pathway signal	306	276	71(84)
<i>Rhodobacter sphaeroides</i> KD131	Periplasmic solute binding protein precursor	306	290	65(79)
<i>Vibrio caribbenthicus</i> ATCC BAA-2122]	hypothetical protein VIBC2010_18094	323	290	50(72)

Проведенный анализ показал, что у различных штаммов одного вида *Pseudomonas* белковые последовательности имеют преимущественно одинаковую длину, которая при этом различается для белков ZnuA, локализованных в геномах различных видов данного рода бактерий. Степень гомологии аминокислотных последовательностей данного белка внутри вида очень высока (98-99 %). Белки разных видов псевдомонад также характеризуются высокой гомологией аминокислотных последовательностей (степень гомологии 84 и более процентов, без учета изофункциональных замен). Выявлена высокая гомология аминокислотных последовательностей данного белка с аналогичным белком следующих бактерий - *Rhodospirillum rubrum* (71 %), *Rhodobacter sphaeroides* (65 %), *Vibrio caribbenthicus* (50 %). Гомология с белками других м/о составляет менее 50%.

Анализ аминокислотной последовательности белка ZnuA *Pseudomonas aeruginosa* PAOI (рис.1) выявил наличие в ней консервативной области, совпадающей с таковой в металл-связывающих белках ADCA, PsaA, Znt, ZnuA, TroA, присутствующих в широком спектре микроорганизмов (*Cyanobacteria*, *Proteobacteria*, (*Gamma*proteobacteria, *Alphaproteobacteria*, *Betaproteobacteria*), *Firmicutes* и др.). Все эти белки функционируют при поглощении Zn<sup>2+</sup> и Mn<sup>2+</sup>, но различаются по форме и лиганд-связывающим механизмам. Второй белок системы транспорта цинка – пермеаза (ZnuB).



1 – аминокислотная последовательность белка ZnuA. 2, 3, 4 – участки последовательности, имеющие сходство с белками транспорта цинка ADCA, PsaA, Znt, ZnuA, TroA

**Рисунок 1** - Консервативные домены аминокислотной последовательности субстрат-связывающего белка системы транспорта цинка ZnuA штамма *Pseudomonas aeruginosa* PAOI.

**Таблица 2** - Гомология аминокислотных последовательностей белков ZnuB бактерий

Организм	Название белка в базе данных	Длина (число аминокислот)		% гомологии (с учетом изофунк. замен)
		последовательность	фрагмент сравнения	
1	2	3	4	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> PAOI	permease of ABC transporter	301	301	100 (100)

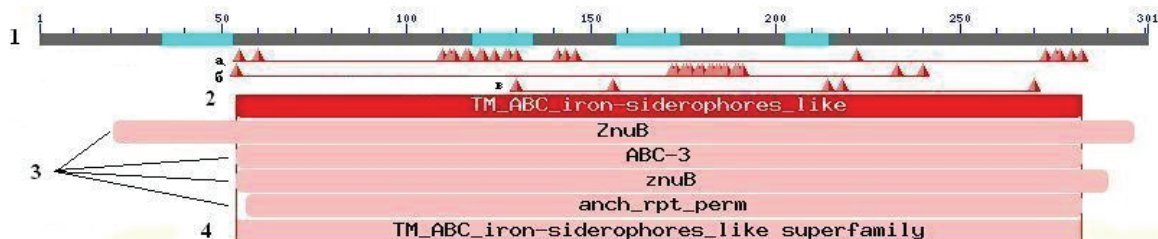


Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
<i>Desulfovibrio salexigens</i> DSM 2638	ABC-3 protein	301	299	55 (79)
<i>Rhodospirillum rubrum</i> ATCC 11170	ABC-3 transporter component	296	287	73 (85)
<i>Fusobacterium</i> sp. D12	manganese transport system membrane protein mntB	299	285	55 (77)
<i>Fusobacterium</i> sp. 3 1 5R	manganese transport system membrane protein mntB	299	285	56 (76)
<i>Oceanospirillum</i> sp. MED92	putative permease of ABC transporter	292	283	56 (77)

Различные штаммы *Pseudomonas aeruginosa* (PAO1, PA7, PACS2) демонстрируют степень гомологии аминокислотных последовательностей данного белка в 99 % без учета изофункциональных замен. Белки ZnuB из различных видов рода *Pseudomonas* (*P. fluorescens*, *P. syringae*, *P. savastanoi*, *P. entomophila*, *P. putida*) также характеризуются высокой степенью гомологии, которая достигает 87-89% (91-94% с учетом изофункциональных замен). Выявлена высокая гомология аминокислотных последовательностей данного белка (Таблица 2) с аналогичным белком следующих бактерий - *Rhodospirillum rubrum* (73 %), *Rhodobacter sphaeroides* (70 %), *Desulfovibrio salexigens* (55 %), *Fusobacterium* sp. (56 %), *Oceanospirillum* sp (56 %). Гомология с белками других м/о составляет менее 50%.

Сравнение аминокислотной последовательности белка ZnuB *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 (Рисунок 2) с белками транспорта металлов других микроорганизмов выявило наличие в ней консервативных аминокислотных остатков, локализованных в области интерфейса субъединицы и участвующих во взаимодействии с другими компонентами системы транспорта ионов цинка. Выявляется также консервативный домен, имеющий черты сходства с белками АТФ-связывающего кассетного (АСК)-переносчика, включенными в поглощение сидерофоров, гемма, вит В<sub>12</sub> и двухвалентных катионов Mg<sup>2+</sup> и Zn<sup>2+</sup>.



1 – аминокислотная последовательность белка ZnuB (треугольниками обозначены позиции консервативных аминокислотных остатков, локализованных в области а – интерфейса димера, б – интерфейса ABC субъединицы АТФазы, в – предполагаемого РВР-связывающего участка). 2, 3, 4 – участки последовательности, имеющие сходство с белками транспорта цинка TM\_ABC, ZnuB, ABC-3, anch\_rpt\_perm.

**Рисунок 2** - Консервативные домены аминокислотной последовательности субстрат-связывающего белка системы транспорта цинка ZnuB штамма *Pseudomonas aeruginosa* PAO1.

АТФ-связывающий белок системы транспорта ионов цинка – ZnuC штамма *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 имеет высокую внутривидовую (99%) и межвидовую степень гомологии (76-78% без учета изофункциональных замен). Степень гомологии аминокислотных последовательностей данного белка (Таблица 3) с аналогичными по функции белками *Rhodospirillum rubrum*, *Rhodobacter sphaeroides*, *Desulfovibrio salexigens* составляет 62-49% (с учетом изофункциональных замен она увеличивается до 66-75%). Гомология с белками других м/о меньше 50%.

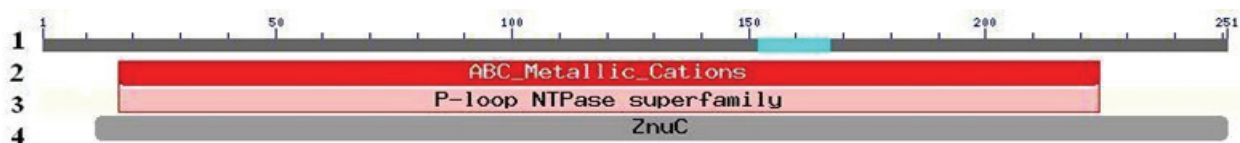
**Таблица 3** - Гомология аминокислотных последовательностей белков ZnuC бактерий

Организм	Название белка в базе данных	Длина (число аминокислот)		% гомологии (с учетом изофунк. замен)
		последовательность	фрагмент сравнения	
1	2	3	4	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> PAO1	ATP-binding component of ABC transporter	251	251	100 (100)
<i>P. putida</i> GB-1	ABC transporter-like protein	248	249	78 (84)
<i>P. putida</i> F1	ABC transporter-like protein	248	249	78 (84)

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
<i>P. fluorescens Pf-5</i>	cation ABC transporter, ATP-binding protein	247	250	77 (84)
<i>P. syringae pv. oryzae str. 1 6</i>	cation ABC transporter, ATP-binding protein	254	244	76 (85)
<i>P. entomophila L48</i>	cation ABC transporter ATP-binding protein	249	249	78 (83)
<i>Rhodospirillum rubrum ATCC 11170</i>	ABC transporter protein	243	236	62 (75)
<i>Desulfovibrio salexigens DSM 2638</i>	ABC transporter related	242	230	49 (66)

Аминокислотная последовательность АТФ-связывающего белка системы транспорта ионов цинка штамма *Pseudomonas aeruginosa PAO1* (обозначена цифрой 1 на рис. 3) демонстрирует наличие домена, имеющего черты сходства с АТФазами группы ABC транспортеров других микроорганизмов, вовлеченными в транспорт различных катионов металлов, таких как железо, марганец, цинк, а также с АТФ-азами сидерофоров железа. Имеется сходство аминокислотной последовательности данного белка с суперсемейством NTP-аз, имеющих нуклеотидфосфат-связывающий мотив, известный как Уолкер мотив.



1 – аминокислотная последовательность белка ZnuC, 2,3,4 – участки последовательности, имеющие сходство с белками транспорта цинка различных суперсемейств.

**Рисунок 3** - Консервативные домены аминокислотной последовательности АТФ-связывающего белка ZnuC системы транспорта ионов цинка штамма *Pseudomonas aeruginosa PAO1*

Проведенный анализ позволяет заключить, что все 3 белка системы транспорта ионов цинка характеризуются высокой гомологией аминокислотных последовательностей у различных представителей рода *Pseudomonas*. У различных штаммов одного вида значения степени гомологии аминокислотных последовательностей белков сравнения достигают 99-100%.

В модельных экспериментах для штамма бактерий *Pseudomonas aeruginosa sp.*, выделенного из активного ила очистных сооружений г. Алматы, была оценена устойчивость к высоким концентрациям и способность извлекать из среды культивирования ионы цинка. Данный штамм продемонстрировал высокие темпы роста при добавлении в среду культивирования ионов цинка в концентрации до 200 мг/л среды, а также способность в течение часа извлекать до 97% добавленного металла.

Сравнение данных компьютерного анализа с результатами модельных экспериментов свидетельствует о том, что закономерности, выявленные в проведенном эксперименте для штамма *Pseudomonas aeruginosa sp.*, будут справедливы и для других организмов этого рода бактерий.

#### Литература

- Higgins C.F. ABC transporters: From microorganisms to man // *Annu. Rev. Cell Biol.* 1992. 8:67–113.
- Tam R., Saier M.H., Jr. Structural, functional, and evolutionary relationships among extracellular solute-binding receptors of bacteria // *Microbiol. Rev.* 1993. 57:320–346.
- Saurin W., Dassa E. Sequence relationships between integral inner membrane proteins of binding protein-dependent transport systems: Evolution by recurrent gene duplications // *Protein Sci.* 1994. 3:325–344.
- Tatusov R.L., Mushegian A.R., Bork P., Brown N.P., Hayes W.S., Borodovsky M., Rudd K.E., Koonin E.V. Metabolism and evolution of *Haemophilus influenzae* deduced from a whole-genome comparison with *Escherichia coli* // *Curr. Biol.* 1996. 6:279–291.
- Bono H., Ogata H., Goto S., Kanehisa M. Reconstruction of amino acid biosynthetic pathways from the complete genome sequence. *Genome Res.* 1998. 8:203–210.
- <http://www.genome.jp/kegg/>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <http://www.pseudomonas.com/>
- Igarashi Y, Aoki KF, Mamitsuka H, Kuma K, Kanehisa M. The evolutionary repertoires of the eukaryotic-type ABC transporters in terms of the phylogeny of ATP-binding domains in eukaryotes and prokaryotes // *Mol Biol Evol.* 2004 Nov. 21(11):2149–60.

### Тұжырым

Белсенді лайдан мырыштың жоғары концентрацияларына төзімді *Pseudomonas aeruginosa sp.* бактерия штамы бөлініп алынды. Жұмыста *Pseudomonas* туысының бактерия клеткаларындағы мырыш иондарын тасымалдау жүйесі белоктарының консервативті домендеріне талдау жасалған, олардың гомологтық дәрежесіне баға берілген.

### Summary

Bacteria of *Pseudomonas aeruginosa sp.*, resistant to high concentration of zinc ions were isolated from active silt. The paper presents the evaluation of the degree of homology, analysis of conserved domains of protein transport system of zinc ions the cells of bacteria of the genus *Pseudomonas*.

УДК 551.510.42:581.13

Кіршібаев Е.А., Үсенбеков Б.Н., Нөкербекова Н.К., Сәрсенбаев Б.Ә.

## АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ТОПЫРАҚТАҒЫ ТАРАЛУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДАН ТАЗАРТУДАҒЫ ӨСІМДІКТЕРДІҢ РӨЛІ

(ҚР БҒМ ҰБО Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты)

*Мақалада қоршаған ортаға ауыр металдардың таралу жолдары туралы түсінік беріліп, топырақтан ауыр металдарды арылтуда өсімдіктерді пайдаланудың мүмкіндігі қарастырылған. Салыстырмалы зерттеу нәтижелерінде газондық өсімдіктеріне қарағанда кунбағыс өсімдігінің тиімділігі жоғары және өсімдіктің қарқынды өсу кезеңінде жақсы нәтижеге қол жеткізуге болатындығы туралы мәліметтер келтірілген.*

Қоршаған ортаны қадағалау мамандарының мәліметтері бойынша биосфераға бір жылда 20-30 миллиард тонна қатты қалдықтар шығарылады екен. Оның 50-60 %-ы органикалық қосылыстардың үлесіне тисе, қышқылды газдар немесе аэрозольдық түріндегі қалдықтар үлесі 1 миллиард тонна құрайды.

Қоршаған ортаға таралған барлық зиянды қалдықтар түптің түбінде топырақты ластаушы болып табылады. Мұндай зиянды заттарға күнделікті тұрмыстық қалдықтардан бастап үлкен өндіріс орындарынан шығарылатын барлық қалдық түрлері кіреді. Өндіріс орындарынан шығарылатын газды немесе аэрозольды қалдықтар атмосферада су буымен қосылып және оттегімен тотыға отырып қышқыл жауын ретінде топыраққа түседі. Ондай газдардың ең үлкен үлесі күкірт және азот оксидтері болып табылады. Шаң немесе қатты қалдық ретінде шығарылатын заттарды кейде көзбен көру де қиын емес. Мысалы, қыстың күндері өндіріс орындарының маңында ақ қардың бетінің қара түйіршіктермен ластануы жиі байқалады және сонымен қатар, үлкен жолдардың маңында да дәл осындай көріністерді аңғаруға болады. Әсіресе, жазда, өсімдік жамылғысының жапырағында шаң немесе қатты аэрозоль түрінде қонған лас заттар устыца арқылы өсімдіктерге сіңіріледі. Ал, күзде өсімдік құрағанда барлық лас заттар кері топыраққа араласады. Осындай жолдармен ластанған жердің литосфера қабаты қазіргі кезде ғалымдарды алаңдатып отыр. Себебі, әртүрлі жолдармен түскен улы заттар қоректік тізбек арқылы адам денсаулығына кері әсерін тигізуде.

Қазіргі кезде осындай техногенді ластанған аудандарда әртүрлі аурулардың пайда болуы мен қозуы жиі байқалады. Ғылыми деректерге сай, трофикалық байланыстар арқылы адам ағзасы тағам өнімдерінен 40-50 %, судан 20-40 %, ауадан 20-40 % улы заттарды қабылдайды [1].

Техногенді ластанған аудандарда асқазан ауруы бірінші орында, тыныс алу жүйелері аурулары екінші орында, қан айналу жүйелері аурулары үшінші орында тұр [2-3].

Қоршаған отаны ең көп ластаушы заттар пестицидтермен қатар ауыр металдар және радиоактивті заттар екендігі белгілі. Оның ішінде ең негізгі көп кездесетіні ауыр металдар және олар жер бетінің кез келген жерінде кездеседі. Сонымен қатар ауыр металдар тірі ағзаларға жинақталуға өте қабілетті.

Жалпы ауыр металл дегеніміз, салыстырмалы атомдық салмағы 40-тан, тығыздығы 5 г/текше см-ден жоғары химиялық элементтер. Ауыр металдарды улы элементтермен қоса есептегенде Менделеев таблицасының 2/3-дей бөлігі кіреді. Олардың ішінде кадмий, қорғасын және сынап элементтері ең улы ауыр металл болып саналады [4,5,7]. Қазіргі кезде ғалымдар осындай ауыр металдармен ластанған аймақтарды қалпына келтірудің түрлі шараларын жасауда. Ластанған қоршаған ортаны қайта қалпына келтірудің физикалық, химиялық және биологиялық жолдары белгілі.

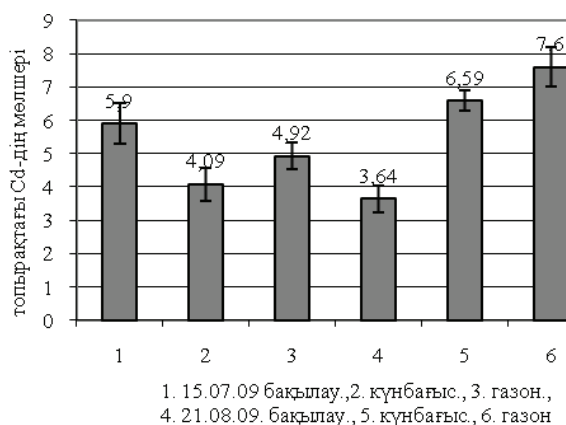
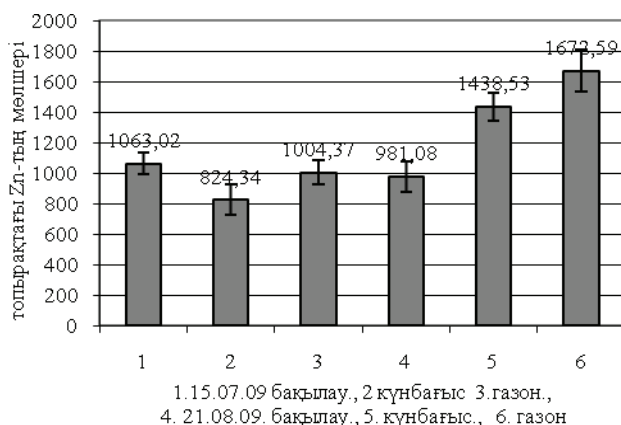
Биологиялық жол-дегеніміз өсімдіктер көмегімен топырақтан ауыр металдарды арылту. Ол үшін ауыр металдарға төзімді және оны жер үсті мүшелерінде көп шоғырландыратын өсімдіктерді іздеп тауып, ластанған аймақтарда өсіріп, сіңірілген ауыр металдарды алыс аймақтарға апарып көму немесе қайта өңдеу шараларын жасау. Ауыр металдарға төзімді және оларды жер үсті мүшелерінде көп шоғырландыра алатын өсімдіктерді – *гипераккумулятор* өсімдіктер деп атайды. Ал, осы өсімдіктер көмегімен жүргізілетін жұмыстар «*фиторемедиация технологиясы*» болып табылады.

### Зерзаты мен әдістері

Техногенді ластанған ауданда жүргізілген тәжірибе күнбағыс және газон өсімдіктерінің көмегімен жүргізілді. Газон өсімдіктері негізінен жабайы астық тұқымдас өкілдері болып келеді. Олардың қатарында *Agropyron repens* (бидайық), *Bromus inermis* - (қылтанақсыз арпабас), *Agrostis alba* (ақ суоты), *Dactylis glomerata* (тарғақшөп). Ауыр металдармен ластанған топырақ аударылып тақталарға бөлінді. Бақылау варианты ешқандай өсімдіксіз қалдырылды. Келесі тақталарға күнбағыс және газон өсімдіктері егілді. Тәжірибе жаздың үш айында бақыланды. Әр айдың белгіленген уақытында өсімдіктер өсіп тұрған тақталардан талдауға топырақ алынды және атомдық-абсорбциялық спектрофотометриялық әдіс бойынша ауыр металдарға анализ жасалды.

### Нәтижелер және оларды талдау

Жаздың әр айында жүргізілген жұмыстардың қорытындысы бойынша күнбағыс және газон өсімдіктері отырғызылған тақталарда ауыр металдар мөлшері жаздың ортаңғы айында біршама азайды. Ал, жаздың соңғы айында ауыр металдар мөлшері топырақта қайта арта түсті. Бұл құбылысты, яғни, өсімдіктердің алғашқы айларда ауыр металдары жақсы сіңіру себебі қарқынды өсу кезеңімен дәлме дәл келеді. Бұл кезеңде өсімдіктің жаңа мүшелері түзілумен қатар барлық физиологиялық және биохимиялық процестердің қарқындылығы артады. Жаңа сабақтар мен жапырақтардың түзілуі тамырға сіңірілген барлық заттардың жоғары қозғалуына өз әсерін береді. Ал, жаздың соңына таман өсімдіктерің қарқынды өсу кезеңі аяқталып, жапырақтар солып, сабақтары қурай бастайды. Бұл кезеңде барлық процестер баяулап, өсімдікте ыдырау өнімдері кері тамырға тасымалдана бастайды. Осы кезеңде топырақта ауыр металдар азаймай керісінше арта түседі. Себебі сырттан ауыр металдар түсіп жатса екіншіден жаз бойы сіңірілген ауыр металдар өсімдік бойынан топыраққа керісінше қайта бастайтынын байқауға болады.



**Сурет 1** - Далалық тәжірибе жағдайында күнбағыс және газон өсімдіктерінің топырақтағы мырыштың мөлшеріне әсері

**Сурет 2** - Далалық тәжірибе жағдайында күнбағыс және газон өсімдіктерінің топырақтағы кадмийдің мөлшеріне әсері

Осындай мәліметтерді келесі суреттерден көруге болады. Мысалы 1-суретте мырыштың мөлшері 15.07.09 күні топырақта 1063,02 мг/кг болды. Ал, осы уақытта күнбағыс өсіп тұрған тақтада мырыштың мөлшері 824,34 мг/кг-ға, газондағы өсімдіктер өскен тақтада 1004,37 мг/кг-ға дейін азайған. Осы көрсеткіштер келесі кезеңде (21.08.09.) бақылау вариантымен салыстырғанда керісінше артып кеткендігі байқалды. Бұл кезде топырақтағы мырыштың мөлшері бақылау вариантында 981,08 мг/кг болса, күнбағыс өскен тақтада 1438,53-ті, ал газондық өсімдіктер тақтасында 1672,59мг/кг-ға дейін артқан.

**Кесте 1** - Күнбағыс және газон өсірілген топырақтағы мырыштың пайызға шаққандағы көрсеткіштері (%)

Варианттар	бақылау	күнбағыс	газон	бақылау	күнбағыс	газон
Алынған уақыты	15.07.09			21.08.09		
Пайыздық көрсеткіштері	100	77,5	94,5	100	146,7	170

Яғни, 1- кесте мәліметтеріне сай пайыздық көрсеткіштерімен есептегенде 15.07.09 күні топырақта мырыштың мөлшері 77,5 %-ға дейін төмендесе, 21.08.09. уақытында керісінше 46,7 %-ға артқан. Сондай-ақ газондық өсімдіктерде мырыш мөлшері алғашында 94,5 %-ға дейін төмендетсе, жаз айының соңында керісінше оның топырақтағы мөлшері 70 %-ға артып кеткендігі анықталды (1-кесте). Мұндай заңдылықтар кадмий элементімен жасалған жұмыстарда да қайталанды. Екінші суреттен көріп отырғанымыздай кадмийдің мөлшері 15.07.09 күні бақылау вариантында 5,9 мг/кг болса, күнбағыс өскен тақтада 4,09 мг/кг -ға дейін, ал газондық өсімдіктер өскен тақтада

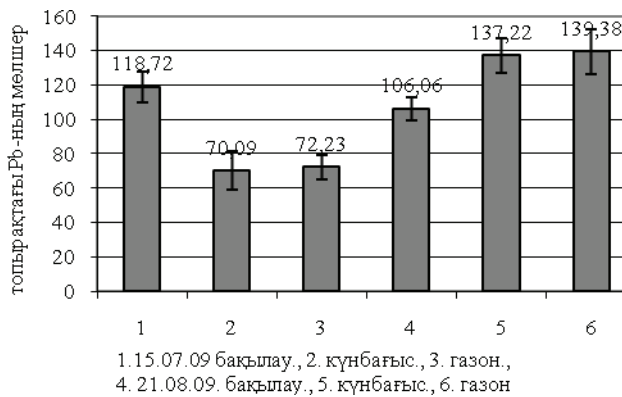
4,92 мг/кг-ға дейін азайған. Соңғы айдың көрсеткіштері бойынша топырақтағы кадмийдің мөлшері күнбағыс өскен тақтада 6,59 мг/кг-ға артса, газондық өсімдіктер өскен тақтада тіпті 7,6 мг/кг-ға дейін артып

кетті. Яғни, 2-кесте мәліметтерінде пайыздық көрсеткішпен есептегендей күнбағыс өскен ортада 15.07.09 күндері 69 %-ға дейін төмендесе, газондық өсімдіктер өскен ортада 83 %-ға дейін ғана төмендеді. Керісінше, кадмийдің мөлшері 21.08.09 күндері күнбағыс өскен ортада 81 %-ға артса, газон өскен ортада 108 %-ға дейін артып кеткендігі анықталды (2-кесте).

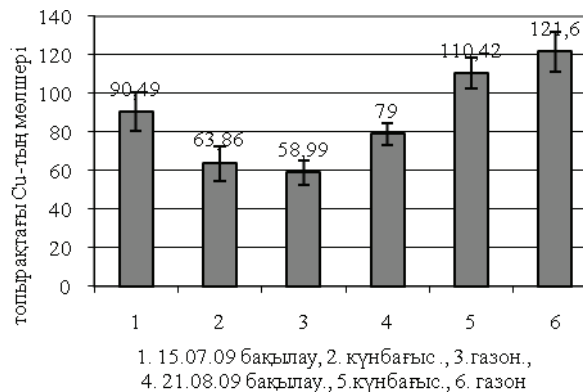
**Кесте 2 - Күнбағыс және газон өсірілген топырақтағы кадмийдің пайызға шаққандағы көрсеткіштері (%)**

Варианттар	бақылау	күнбағыс	газон	бақылау	күнбағыс	газон
Алынған уақыты	15.07.09.			21.08.09.		
Пайыздық көрсеткіштері	100	69	83	100	181	208,7

Осындай көрсеткіштер қорғасын элементімен жүргізілген талдауларда да байқалды. Үшінші суретте көрініп тұрғандай 15.07.09 күні алынған талдау нәтижесінде қорғасынның мөлшері 118,72 мг/кг болса, күнбағыс өскен тақтада бұл көрсеткіш 70,09 мг/кг-ға, ал газон өскен тақтада 72,23 мг-кг-ға дейін азайған. Тәжірибе нәтижелеріне сай жаздың соңғы айларында бақылау вариантында қорғасынның мөлшері 106,06 мг/кг-ды құраса, күнбағыс өскен ортада 137,22, газон өскен ортада 139,38 мг/кг сәйкесінше артты. Егер, бұл көрсеткіштерді 3-кестедегі пайыздық көрсеткіштермен есептейтін болсақ, онда 15.07.09. күндері топырақта қорғасынның мөлшері 59,3 %-ға дейін төмендесе, газондық өсімдіктер өскен ортада ол көрсеткіш 60,8 пайызды құрады.



**Сурет 3 -** Далалық тәжірибе жағдайында күнбағыс және газон өсімдіктерінің топырақтағы қорғасынның мөлшеріне әсері



**Сурет 4 -** Далалық тәжірибе жағдайында күнбағыс және газон өсімдіктерінің топырақтағы мыстың мөлшеріне әсері

Бірақ, қорғасынның мөлшері жаздың соңғы айында 21.08.09 яғни, өсімдік вегетациясының соңына таман керісінше күнбағыс өскен ортада 29 %-ға, газондық өсімдіктер өскен ортада 31%-ға артып кеткендігі байқалды (3-кесте).

**Кесте 3 - Күнбағыс және газон өсірілген топырақтағы қорғасынның пайызға шаққандағы көрсеткіштері (%)**

Варианттар	бақылау	күнбағыс	газон	бақылау	күнбағыс	газон
Алынған уақыты	15.07.09			21.08.09		
Пайыздық көрсеткіштері	100	59,3	60,8	100	129	131

Топырақтан ауыр металдардың өсімдіктерге алғашқы қарқынды өсу кезеңінде жақсы сіңіріліп, қартаю немесе вегетацияның соңында қайта керісінше топыраққа бөлінетіндігі мыс элементіне де сай екендігі анықталды. Төртінші суретте байқалып тұрғандай бақылау вариантында оның мөлшері 90,49 мг/кг болса, күнбағыс өскен топырақта мыстың мөлшері 63,86 мг/кг-ға дейін, ал газон өскен ортада 58,99 мг/кг-ға дейін азайғандығы байқалады. Ал, жаздың соңғы айында (21.08.09.), бақылау вариантында топырақтағы мыстың мөлшері 79 мг/кг болса, күнбағыс өскен тақтада оның мөлшері 110,42 мг/кг-ға, тіпті газон өскен тақтада 121,6 мг/кг-ға дейін артып кеткен. Яғни, 4- кесте мәліметтеріне жүгінсек 15.07.09 күндерінде мыстың мөлшері бақылаумен салыстырғанда күнбағыс өскен ортада 70,6 %-ға дейін төмендесе, газондық өсімдіктер өскен ортада 65,2 %-ға дейін төмендеді. Бірақ, керісінше келесі кезеңде (21.08.09) алынған талдау нәтижелері көрсеткендей бақылау вариантымен салыстырғанда мыстың мөлшері күнбағыс өскен тақтада 40 %-ға, газондық өсімдіктер өскен топырақта 54 %-ға артып кеткендігі анықталды.

**Кесте 4 - Күнбағыс және газон өсірілген топырақтағы қорғасынның пайызға шаққандағы көрсеткіштері (%)**

Варианттар	бақылау	күнбағыс	газон	бақылау	күнбағыс	газон
------------	---------	----------	-------	---------	----------	-------

Алынған уақыты	15.07.09.			21.08.09.		
Пайыздық көрсеткіштері	100	70,6	65,2	100	140	154

Сонымен, өсімдіктер ауыр металдарды алғашқы қарқынды өсу кезеңінде көп мөлшерде сіңіре алатындығы анықталды. Ол тәжірибедегі барлық элементтерге ортақ үрдіс екендігі аңғарылады. Алынған мәліметтерді ескере отырып өсімдіктер көмегімен техногенді ластанған аймақтардағы топырақтарды ауыр металдардан өсімдіктер көмегімен біршама арылтуға болатындығын байқауға болады. Яғни, алынған мәліметтер бойынша өсімдіктер көмегімен топырақтағы мырышты 22,5 %-ға, кадмийді 31%-ға, қорғасынды 40,7%-ға, мысты 29,4%-ға дейін төмендетуге болатындығы анықталды. Тек, өсімдіктердің қай кезеңінде ауыр металдардың мөлшерін қарқынды сіңіретіндігін анықтай түсу керек. Сонымен қатар, тәжірибеге алынған газон өсімдіктеріне қарағанда күнбағыс өсімдігінің тиімділігі жоғары екендігі көрініп тұр. Себебі, барлық элементтердің жаздың ортаңғы айында күнбағыс өсімдігі өскен тақтада газондық өсімдіктермен салыстырғанда біршама жақсы сіңірілгені нәтижелер арқылы жақсы байқалады.

#### Әдебиеттер

- 1 Панин М. С. *Формы соединений тяжелых металлов в почвах средней полосы Восточного Казахстана.* - Семипалатинск: Издательство «Государственный университет Семей». - 1999. - 329 с.
- 2 Мукашева М. А. *Гигиеническая характеристика экологической нагрузки на организм по микроэлементному анализу (при натуральных и экспериментальных исследованиях)* // Автореф. диссер. канд. биол. наук. - Алматы, 1998. - 25 с.
- 3 Жансерикова А. Ж. *Гигиеническая оценка и прогнозирование качества почвы в зоне Карашыганакского нефтегазоконденсатного месторождения.* // Автореф. диссер. кан. биол. наук. - Алматы, 1998. - 26 с.
- 4 Соколов М. С. *Возможности получения экологически безопасной продукции растениеводства в условиях загрязнения атмосферы* // *Агрохимия*, 1995. - №6- С. 107-125.
- 5 Солдат И. Е., Нетребенко Н. Н., Шептухова Л. Г., Лукин С. В. *Влияние уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами на их накопление в зерновых культурах* // *Зерновые культуры*, 1999. - №3 - С. 25-26
- 6 Серегин И. В., Иванов В. Б. *Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения* // *Физиол. Раст.* - 2001. - Т. 48, №4. - С. 606-630.
- 7 Кулешиов Л. Н., Литвак Ш. И. *Научные основы мониторинга земель РФ* // М.: АПЭК, 1992. - С. 33-51.

#### Резюме

В статье рассмотрены особенности распространения тяжелых металлов в системе почва-растение и возможности ремедиации почв с помощью растений. Сравнительный анализ показал, что подсолнечник более эффективно снижает уровень тяжелых металлов в почве по сравнению с газонными травами в период интенсивного роста.

#### Summary

The peculiarities of heavy metals expansion in the system of soil-plant and the possibilities of soil remediation by plants are considered in this article. The comparative analysis has shown that the sunflower more effectively reduce the heavy metal level in soil in comparison with the period of intensive growth of turf grasses.

UDC 581.1.035

**Nam S.V., Vecherko N.A., Mukhambetzhano S.K., Mursalieva V.K.**  
**IN VITRO PROPAGATION FROM CULTURED APEX OF MODERN SHRUB ROSE CV. ALASKA**  
 (Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, e-mail: serik\_m@list.ru)

*A method for the microclonal propagation of modern shrub rose cv. 'Alaska' was developed. Apex explants from in vitro young shoots were excised and cultured on basal medium of Murashige and Skoog (1962, MS) containing several concentrations of BAP, NAA and kinetin. Multiple shoot formation of up to 3 shoots was obtained on MS medium supplemented with 0,5 mg/l BAP. Shoot readily rooted on 1/2 MS medium added with 0,5 mg/l IAA and 1,0 mg/l IBA.*

The roses (*Rosa* sp.), favorite ornamental plants among most important floricultural crops in the world. Most rose cultivars are traditionally propagated by cuttings or grafting. Tissue culture can be used as an alternative to traditional production methods. In contrast to grafting, tissue culture can yield large numbers of self-rooted plants in a very short time. Micropropagation using nodal segments or apex and understanding the specific requirements at different stages has been comprehensively covered in literature.

The first report on rose shoot proliferation and rooting was made by Elliot (1970) and Jacobs *et al.* (1970) [1,2]. During the last several years, different approaches have been made for in vitro propagation of rose. [3-5]. Recently, *in vitro* shoot and root induction in roses were demonstrated from nodal explants [6-8].

To establish an *in vitro* propagation technique, it is necessary to develop a reliable and rapid shoot organogenesis protocol. In this context, we describe an efficient tissue culture technique to yield large number of shoots from nodal explants of rose. This study is part of a project designed to investigate and develop *in vitro* propagation methods of commercial rose cultivars.

### Materials and Methods

Apex explants containing primordial leaves of *in vitro*-grown 'Alaska' modern shrub rose were used for multiplication experiments. They were cut in 0,5-1 cm length segments under laminar box condition and transplanted on nutrient medium (Figure 1).

The basal nutrient medium containing MS (Murashige and Skoog, 1962) salts and vitamins [9] was added with indole-3-Acetic (IAA),  $\alpha$ -naphthylacetic acid (NAA), indole-3-butyric acid (IBA), kinetin, 6-benzylaminopurine (BAP) and gibberellic acid (GA) used for *in vitro* shoot induction, shoot multiplication and shoot rooting. In the preliminary experiment with nodal explants, the effect of BAP was examined individually at the concentration of 1,5 mg/l in the presence of NAA or kinetin at the concentration of 0, 1; 0,5 or 1,5 mg/l. In present experiment, BAP at the concentration of 2,0 or 3,0 mg/l were combined with 0,5 mg/l IBA and 2,0 or 3,0 mg/l GA.



Figure 1 – Apex with primordial leaves

Explants were subcultured to fresh medium every 4 weeks. After this period excised single shoot from multiple shoots were transferred to fresh medium for root induction.

To establish root proliferation, green and normal adventitious shoots from shoot multiplication cultures were excised and placed on ½ MS medium added with different combination of phytohormones such IAA (0,5 mg/l), IBA (1,0 mg/l), 2,4-D (2,0 mg/l) or MS medium supplemented with IBA (0,1 mg/l) and BAP (1,0 mg/l).

All media were supplemented with 3 % sucrose and 5 g/l of 'Fluka' agar. The pH of all media was adjusted to 5.8 with 1 N NaOH or 1 N HCl prior to autoclaving at 1 kg/cm<sup>2</sup>, 121 °C for 20 min. Cultures were maintained at 25±1°C air temperatures in a culture room with a 16-h photoperiod under an illumination by cool-white fluorescent light. Plant materials were stored in tubes, containing 8 ml of medium per tube or Mangenta (culture jar 250 ml capacity) each containing 30 ml of medium.

### Results and Discussion

After 4 weeks of initial culture, nodal explants containing lateral buds cultured on MS medium in the preliminary experiment developed multiple shoots at a high frequency of 75 % with 1-2 shoots on 1,5 mg/l BAP. There was no significant difference in shoot number per nodal explants. However, the most part of shoots had short internode that complicated their further uses for multiplication.

In the present study, multiplication occurred in all BAP-containing media this may be attributed to the presence of NAA, IBA and GA. An experiment was subsequently conducted to determine the optimal concentrations of BAP (0,5; 1,5 or 4,0 mg/l) with different concentration of IBA, GA, kinetin and zeatin. Results revealed that low level of BAP (0,5 mg/l) gave the highest number of viability explants 100 % and shoots regeneration 93,3±4,5 ( $p \geq 2$ ). Higher levels of BAP (4,0 mg/l) were significantly less effective ( $p \geq 2$ ) in shoot multiplication when compared to 0,5 or 4,0 mg/l (Table).

At all concentrations of BAP tested, multiple shoots developed without the intervening callus stage. BAP alone or in combination with IBA, GA and kinetin have been used for most experiments on shoot multiplication of a number of rose species [10,11]. Some other research obtained different results for other rose species with the combination of BAP, NAA and zeatin [12, 13]. These multiple shoots with green expanded leaves and single main stem (Figure 2) continued to proliferate after several subcultures with an average of 3 shoots per cycle. Clonal propagation of shoots was achieved by repeating subculture at 4 weeks intervals (Figure 3).

Table – The influence of phytohormones to viability and regeneration *in vitro* from isolated apex of rose cv. Alaska

Phytohormones (mg/l)	Number of explants	Viability		Regeneration	
		Number	%	Number	%
0,5 BAP + 0,1 IBA + 0,5 GA	30	16	53,3±9,1 <sup>a</sup>	14	46,7±9,1 <sup>a</sup>
0,5 BAP	30	30	100	28	93,3±4,5 <sup>b</sup>
4 BAP + 2 kinetin + 0,1 NAA	20	16	80±8,9 <sup>ab</sup>	8	40±10,9 <sup>a</sup>
1,5 BAP + 0,25 zeatin	30	26	86,7±6,2 <sup>b</sup>	20	66,7±8,6 <sup>a</sup>

Comments: a, b – significant differences,  $p \geq 2$

To establish a rooting protocol, regenerated shoots were excised and transferred to rooting medium. Among three tested media up to 75 % rooting was achieved on ½ MS medium added with 0,5 mg/l IAA and 1,0 mg/l IBA.

Rooting ability was affected by different salt concentrations and this is in accordance with the results of Douglas *et al.* (1998) and Ibrahim and Debergh (2001) [14, 15]. Roots that developed on this medium were thick and long (Figure 4). Two weeks of rooting incubation was adequate before transplanting to turf pots containing 'Rose'

commercial soil mixture. *In vitro*-derived plants did not display any phenotypic variation during subsequent vegetative development (Figure 5). It is interesting to note that *in vitro* high developmental activity was observed after transferring regenerated shoot cultured on MS medium containing 0,5 mg/l IAA and 1,0 mg/l IBA to rooting medium. Thus recovered plants had normal leaves, shoots and habit.



Figure 2 - Shoot derived from apex culture



Figure 3 - Shoot multiplication *in vitro*



Figure 4-) Rooting *in vitro* from multiple shoots



Figure 5 - Acclimatized recovering plantlets in turf pots

In conclusion, a micropropagation technique for modern shrub rose cultivar ‘Alaska’ has been worked out utilizing apex explants. Micropropagated plants were rooted and established in soil successfully. The preliminary result in this system enables *in vitro* propagation but requires further improvement.

#### Acknowledgement

This research was financially supported by the Ministry of Education and Sciences Republic of Kazakhstan, Project 02.03.01.P8.

#### References

1. Elliot R.F. Axenic culture of meristem tips of *Rosa multiflora* // *Planta*, 1970, V.95. – P.183-186.
2. Jacob G., Allan P., Bornman C.N. Tissue culture studies on rose: use shoot tip explants // *Agroplanta*, 1970, V.2. – P.25-28.
3. Rout G.R., Mohapatra A., Mohan J. S. Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospect // *Biotechnology Advances*, 2006, V.24. – P.531-560.
4. Drefahl A., Quoirin M.G., Cuquel F.L. Micropropagation of *Rosa* × *hybrida* cv. Vegas via axillary buds // *Acta Horticulturae*, 2007, V. 751. – P. 407-411.
5. Previati A., Benelli C., Da Re F., Ozudogru A., Lambradi M. Micropropagation and *in vitro* conservation of virus-free rose germplasm. *Propagation of Ornamental Plants*, 2008, V. 8. – P. 93-98.
6. Kanchanapoom K., Posayapisit N., Kanchanapoom K. *In vitro* flowering from cultured nodal explants of rose (*Rosa hybrida* L.) // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 2009, V. 37. – P. 261-263.
7. Мухамбетжанов С.К., Нам С.В., Вечерко Н.А., Мурсалиева В.К. Факторы влияющие на рост и развитие роз *in vitro* // *Биотехнология. Теория и практика*. – 2010. - №1. – С. 41-52.
8. Сапаргали О., Нам С.В., Вечерко Н.А., Мухамбетжанов С.К., Мурсалиева В.К. Влияние генотипа на микрклональное размножение роз // *Сб. тр. междунар. конф. «Актуальные проблемы ботанического ресурсосведения»*, 12-13 мая, Алматы. – 2010. – С. 341-343.



9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia Plantarum*, 1962, V. 15. – P. 473-497.
10. Vu N.H., Anh P.H., Nhut, D.T. The role of sucrose and different cytokinins in the *in vitro* floral morphogenesis of rose (hybrid tea) cv. 'First Prize' // *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 2006, V. 87. – P. 315-320.
11. Wang G. Y, Yuan, M. F., Hong, Y. 2002. *In vitro* flower induction in roses. In *Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 2002, V. 38. – P. 513-518.
12. Kumar A., Sood A., Plani U.T., Gupta A.K., Plani L.M.S. Micropropagation of *Rosa damascena* Mill. from mature bushes using thidiazuron // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2001, V. 76. – P. 30-34.
13. Khosh-Khui M., Jabbarzadeh Z. Effects of several variables on *in vitro* culture of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) // *Acta Horticulturae*, 2007, V. 751. – P. 389-393.
14. Douglas G.C., Rutledge C.B., Casey A.D., Richardson D.H.S. Micropropagation of floribunda ground cover and miniature roses // *Plant Tissue Culture*, 1989, V.19. – P. 55-64.
15. Ibrahim R., Debergh P.C. Factors controlling high efficiency of adventitious bud formation and plant regeneration from *in vitro* leaf explants of roses (*Rosa hybrida*) // *Scientia Horticulturae*, 2001, V. 88. – P. 41-57.

### Тұжырым

Раушанның Аляска сорттын микроклондық көбейтудің қолайлы жағдайлары жасалды. Эксплант ретінде *in vitro* жағдайында өсірілген өркендердің апекстері қолданылды. Өркендерді мультипликациялауға 0,5 мг/л БАП қосылған МС коректік ортасы қолайлы болды. МС коректік ортасының ½ тұздары және 0,5 мг/л ИСК мен 1,0 мг/л ИМК қосылған коректік орта *in vitro* жағдайында тамырландыру үшін қолайлы болды.

### Резюме

Подобраны оптимальные условия для микроклонального размножения бордюрной розы сорта Аляска. В качестве экспланта использовали апексы побегов выращенных в условиях *in vitro*. Оптимальной для мультипликации побегов явилась среда МС, дополненная 0,5 мг/л БАП. Среда, содержащая ½ солей МС с добавлением 0,5 мг/л ИУК и 1,0 мг/л ИМК, была оптимальной для укоренения *in vitro*.

Саматова И.С.

## ҚОЖАҚАТ МИКРОӨСІМДІКТЕРІНДЕГІ *IN VITRO* ЖАҒДАЙЫНДА ҚАРҚЫНДЫ ӨСУ ЖӘНЕ ҚАРТАЮ ПРОЦЕСТЕРІНЕ ӘСЕР ЕТУШІ КЕЙБІР ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІҢ ДИНАМИКАСЫ

(Санкт-Петербург мемлекеттік университеті, РФ Мемлекеттік ғылыми орталығы, РАШҒА Н.И. Вавилов атындағы Бүкілресейлік өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты, Санкт-Петербург, Ресей)

Бүгінгі таңдағы өзекті мәселелердің бірі мәдени өсімдіктер мен олардың табиғаттағы түрлерінің генетикалық алуантүрлілігін сақтау болып табылады. Генбанктерде дәстүрлі жолмен сақталушы вегетативті жолмен көбейетін өсімдіктердің далалық коллекциялары сыртқы ортаның қолайсыз жағдайларының, әртүрлі аурулар мен зиянкестердің әсерінен айтарлықтай шығынға ұшырайды. Сондықтан соңғы кездері бағалы коллекцияларды сақтап қалу мақсатында қазіргі заманның жаңа технологиялармен жабдықталған жасанды *in vitro* жағдайында өсіру кеңінен қолданылуда. Коллекцияларды бұндай жағдайда сақтаудың артықшылықтары оның ықшамдылығы мен тасымалдауға қолайлылығында, жылдың кез-келген мерзімінде көп мөлшерде және жылдам арада көбейту мүмкіндігінде, сондай-ақ өсімдіктерді инфекциялардан тазартып сауықтыру мүмкіндігінде [1]. Микроөсімдіктерді *in vitro* жағдайында ұзақ уақыт өсірудің эффективті және шығыны аз әдістерінің бірі температураны +4°C дейін төмендетіп, өсуін тежеу арқылы олардың коректік ортасын ауыстырмай, сақтау мерзімін ұзарту болып табылады.

Қазіргі күнде *in vitro* коллекцияларында сақталушы үлгілер далалық коллекциялар үлгілерінің 10%-нан көп емес. Бұның себебі *in vitro* жағдайында сақтау әдістері тек шамалы ғана үлгілер үшін анықталған, микроөсімдіктердің ол жағдайларда тіршілікке қабілеттілігі бойынша мониторинг әдістері жоқтың қасы [1]. Мысалы, Бүкілресейлік өсімдік шаруашылығы институтының жидекті және жемісті дақылдар коллекциясы өткен ғасырдың 20 жылдарынан бастап әлемнің әралуан елдерінен ғылыми экспедициялар нәтижесінде жиналған 24000 үлгіден тұрады. Соның ішінде *in vitro* жағдайында тек таңқурай, кожақат, бүлдірген, ырғай, қарақат, шие өсімдіктерінің 300-ге жуық үлгілері ғана сақталуда [1,2].

Алайда *in vitro* жағдайында төменгі температурада сақтау жағдайлары өсімдікке стрестік фактор ретінде әсер етуі мүмкін. Осыған орай төменгі температурада *in vitro* сақтау жағдайларына төзімді генотиптерді айқындаудың және зерттеудің, сондай-ақ төзімділіктің механизмдерін ашудың және төзімділікпен тікелей байланысты физиологиялық-биохимиялық белгілерді анықтаудың өзектілігі ерекше болып табылады.

*In vitro* жағдайында сақтау өсімдіктерге стрестік әсер етуі мүмкін болғандықтан, төменгі температурада ұзақ мерзімді сақтау кезінде өсімдік организмінде стрессорларға қарсы жауап реакцияларының жүйесі іске қосылуы мүмкін деп жобаланады. Әдетте көптеген әртүрлі стрестік жағдайлар организмде тотығу стресін де қатар туғызады. Өсімдіктерде көптеген стрестік факторларға жауап ретінде оттегінің белсенді түрлерінің (ОБТ) түзілуі мүмкін, ол өз кезегінде «тотығушылық жарылысына» әкеп соғады [3]. Клеткалардың тотығу-

тотықсыздану реакциялар жүйесінің маңызды элементтерінің бірі аскорбин қышқылы болып табылады [4]. Аскорбин қышқылы сондай-ақ антиоксидант ретінде оттегінің белсенді түрлерінің бірі – сутегі асқын тотығын ыдыратуда маңызды роль атқарады. Тотығу стресіне қайтарылатын жауап реакцияларында тотықтырғыш ретінде сутегі асқын тотығын қолдана отырып, әртүрлі субстраттардың тотығу реакцияларын катализдейтін фермент – пероксидазалардың маңызы зор [5,6].

Сондай-ақ көптеген зерттеулерде пролиннің осмореттегіштік ролі көрсетілген, оның мөлшері өсімдікке қоршаған ортаның қолайсыз факторлары әсер еткенде ондаған және жүздеген есеге дейін көтеріледі [7,8]. Стрестік жағдайларда өсімдіктің әртүрлі органдарында бос пролиннің мөлшерінің қарқынды өсуі көптеген ғалымдардың бұл көрсеткішті өсімдіктердің қорғаныш реакцияларының биохимиялық маркері ретінде қолдануға деген қызығушылығын тудырғанымен, қазіргі күнге дейін өсімдіктерді төменгі температурада *in vitro* жағдайында сақтау процесінде оның мөлшерінің өзгеруі зерттелмеген.

Зерттеудің мақсаты қожақат өсімдігінің әртүрлі сорттарының *in vitro* жағдайында микрокөбеюге және ұзақ мерзімдік сақталуға қабілеттілігін зерттеу, сондай-ақ ол өсімдіктердің морфофизиологиялық, биохимиялық көрсеткіштерінің динамикасын анықтау болып табылды.

#### Зерзаты мен әдістері

Зерзаты ретінде *in vitro* коллекциясына енгізілген қожақаттың (*Rubus eubatus*) 5 сортының үлгілері қолданылды: Whitford Thornless (И-576516), Merton Thornless (И-581143), Silvan (И-576510), Bodega Bay (И-576483), Агавама.

Коллекциядағы қожақат өсімдігін микроклондық көбейту оларды залалсыздандырылған жағдайда қалемшелеу арқылы жүргізілді. Оларды одан әрі өсіру ұзақ күндік фотопериодта (16 сағ жарық, 8 сағ қараңғы, жарықтандыру қарқындалығы 2000 лк) және жарықта 20–23°C, қараңғыда 16–18°C температурада жүзеге асырылды.

Ұзақ мерзімдік сақтау үшін биіктігі 35–60 мм, 8–15 жапырағы және жақсы жетілген тамыры бар микроөсімдіктер таңдап алынып, көшіріп отырғызбай сақтау жағдайларына (+5°C, жарық қарқындылығы 500–700 лк және қысқа күндік фотопериод – 8 сағат жарық/16 сағат қараңғы) көшірілді. Қожақат микроөсімдіктерінің *in vitro* жағдайында (+5°C температурада) сақтау процесі кезінде морфологиялық параметрлерінің өзгеруі әр 4 ай сайын келесі көрсеткіштер бойынша анықталды: өсімдік биіктігі, тамырларының саны, жасыл және сары жапырақтар саны. Бақылау ретінде бірқалыпты +20°C температурада өсірілген тамырланған микроөсімдіктер қолданылды.

Биохимиялық көрсеткіштердің динамикасын анықтау үшін бақылау өсімдіктері мен +5°C температурада сақталушы өсімдіктердің көрсеткіштері әр 4, 8 және 12 айларда анықталып өзара салыстырылды. Келесі биохимиялық көрсеткіштер: аскорбин қышқылының, бос пролиннің, сутегі асқын тотығының мөлшерлері, сондай-ақ еріген және иондық байланысқан пероксидазалардың активтілігі анықталды.

Тотықсызданған аскорбин қышқылының мөлшері Roe мен Kuether әдісі бойынша анықталды [9]. Бұл әдіс тотыққан аскорбин қышқылының 2,4-динитрофенилгидразинмен әрекеттесуіне негізделген. Тотықсызданған аскорбин қышқылының концентрациясы екі пробаның экстинкция айырмасы бойынша ( $\pm 2,6$ -дихлорфенолиндофенол) оның концентрациясы 5–20 мг/л диапазон аралығындағы ерітінділері үшін құрылған калибрлік қисықты қолдана отырып анықталды.

Бос пролиннің мөлшерін анықтау үшін Бэйтс әдістемесі қолданылды [10]. Әдіс бос пролиннің нингидринді реактивпен әрекеттесіп, ашық қызғылт түс түзуіне негізделген. Бос пролиннің мөлшері концентрациясы 50–150 мкг/мл диапазондағы пролин ерітінділерін қолдана отырып тұрғызылған калибровкалық қисықтың көмегімен анықталды.

Сутегінің асқын тотығының мөлшері FOX әдісі бойынша анықталды [11,12]. Бұл әдіс  $Fe^{2+}$ -дің  $Fe^{3+}$ -ге сутегінің асқын тотығымен тотығуы кезінде сұйылтылған күкірт қышқылы ерітіндісіндегі ксилен оранж түсінің өзгеруіне негізделген.  $Fe^{3+}$ -мен ксилен оранж байланысады да, толқын сіңіру максимумы 560 нм комплекс түзеді. Пробадағы  $H_2O_2$  концентрациясы хлор қышқылындағы оның концентрациялары әртүрлі (10–40 мкМ) ерітінділерін қолдана отырып түзілген калибровкалық қисық бойынша есептелді.

Еріген және жасуша қабықшаларымен байланысқан пероксидазалардың активтілігі гваяколдың тотығу жылдамдығы бойынша стандартты әдістемеге сәйкес [13] анықталды. Пероксидазалардың активтілігі 2 мл пробадан, рН 5 100 мМ ацетатты буферден, 20 мМ гваяколдан, 4 мМ сутегі асқын тотығынан тұратын көлемі 3 мл реакциялық қоспада анықталды. Реакция бөлме температурасында жүргізілді. Пероксидазалардың активтілігі реакциялық қисықтың сызықтық бөлімінде (реакцияның 2-минутында) реакция өнімі тетрагваяколдың ( $\varepsilon_{470nm}=0.0266\text{мкМ}^{-1}\text{см}^{-1}$ ) түзілу жылдамдығы бойынша әрбір 0,5 мин сайын түсінің қарқындылығын СФ-46 көмегімен өлшеу арқылы анықталды.

Нәтижелерді статистикалық өңдеу ортақ қабылданған әдістермен жүргізілді [14]. Зерттелуші сорттардың микрокөбею коэффициенттері (МКК) 5 жеке тәжірибелер нәтижелері бойынша есептелді. Әр тәжірибеде әрбір сорттан 40–60 микроөсімдік қолданылды.

Морфометриялық өлшемдер жүргізу үшін 3 рет әртүрлі мезгілде қайталанып өсірілген әр сорттан 40–50 өсімдіктер алынды. Биохимиялық талдау барлық сорттар үшін 4 рет қайталанды. Алынған нәтижелер өсімдіктің тірі салмағының 1 бірлігіне шағылды. Суреттерде әр сорт бойынша ортақ көрсеткіштер мен олардың стандартты қателіктері берілген. Кестелерде әр сорт көрсеткіштерінің ортақ арифметикалық мәндері мен олардың стандартты қателіктері көрсетілген.

## Нәтижелер және оларды талдау

Қожақат өсімдігін микроклондық көбейту ерекшеліктерін талдау нәтижелері оның әртүрлі сорттарының микрокөбеюге қабілеттілігі әртүрлі екендігін көрсетті (1-кесте).

Кесте 1 - Қожақат микроөсімдіктерінің *in vitro* жағдайында көбею эффективтілігі

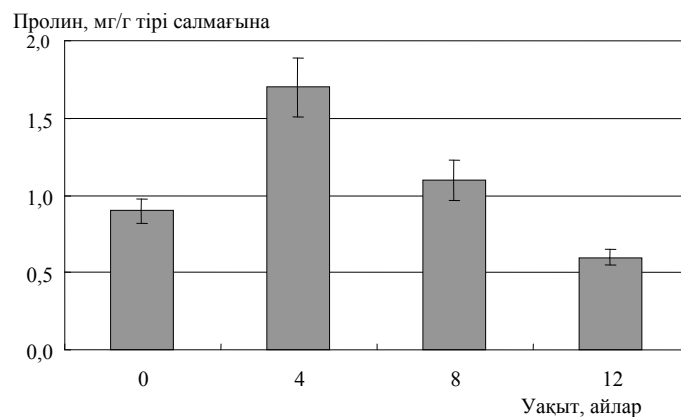
Сорттың атауы	Отырғызылған микрокалемшелердің саны	6 аптадан соң өсіп шыққан микроөркендердің саны	Микрокөбею коэффициенті (МКК)
Whitford Thornless	198	429	2,2 ± 0,2
Merton Thornless	192	381	2,0 ± 0,2
Silvan	348	1183	3,4 ± 0,2
Bodega Bay	215	499	2,3 ± 0,2
Агава	266	440	1,7 ± 0,1
Қожақаттың барлық сорттары бойынша ортақ МКК			2,8 ± 0,2
ЕАМА <sub>0,05</sub> * (қожақат сорттарының МКК арасында)			0,6
* ЕАМА <sub>0,05</sub> – P = 0,05 кезіндегі ең аз мөлшерлі айырмашылық			

Жұмыста өсімдіктерді *in vitro* өсірудің оптималды жағдайларын анықтау мақсатында қожақаттың бірнеше сорттарының микроөсімдіктерінің әртүрлі температурада (+5 °С және +20 °С) дамуы зерттелді. Жұмыс барысында өсімдіктердің өсуі (өсімдік биіктігінің, жасыл және сары жапырақтар мен тамырлар санының өзгеруі) және сол жағдайларда тіршілікке қабілеттілігі қарастырылды. Алғашқы 8 айдың ішінде микроөсімдіктердің өсу қарқындылығы +20 °С температурада жоғарырақ болды.

*In vitro* жағдайында +20 °С және +5 °С температураларда сақталушы қожақат микроөсімдіктерінің санын есептеу нәтижелері +20 °С температурада 8 айдан бастап кейбір сорт өсімдіктерінің тіршілігін жоя бастайтындығын көрсетті, 12 айдан кейін бұл жағдайларда тірі қалған өсімдіктердің саны бастапқы өсімдіктердің тек 67% ғана құрады. Қожақат өсімдіктерін +5 °С температурада сақтаған кезде 12 айдан кейін олардың 98% тірі қалды. Оларды одан әрі +5 °С температурада 20 ай бойы өсіру кезінде бастапқы өсімдіктердің 33% сақталды.

Сонымен, қожақат микроөсімдіктерінің тірі қалу қабілеттілігі оларды +5 °С температурада ұзақ мерзімді көшіріп отырғызбай сақтау кезінде +20 °С температураға қарағанда жоғары болады. Сондықтан жұмыстың келесі кезеңінде +5 °С температурада сақталушы қожақат микроөсімдіктерінің сақтаудың қолайсыз жағдайларына жауап реакциясына қатысуы мүмкін кейбір биохимиялық көрсеткіштері анықталды.

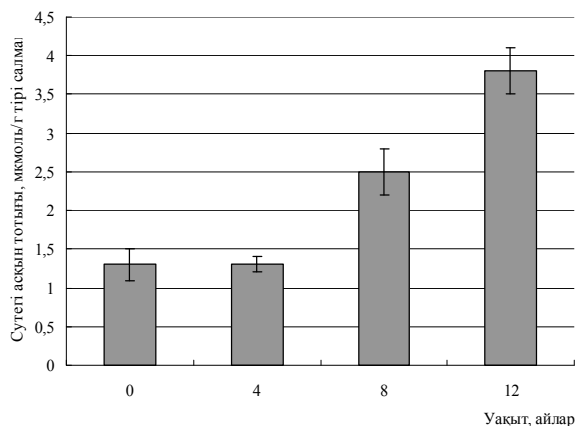
Ұзақ мерзімдік сақтау жағдайлары өсімдіктерге стрестік фактор ретінде әсер ету мүмкіндігін анықтау үшін қожақат өсімдіктерін +5 °С температурада сақтау кезінде олардағы бос пролиннің мөлшері анықталды. Төменгі температурада сақтаудың алғашқы кезеңдерінде пролиннің мөлшері 0,9-дан 1,7 мг/г дейін көтеріліп, 4 айдан кейін 0,6 мг/г дейін қайта азаятындығы анықталды (1-сурет).



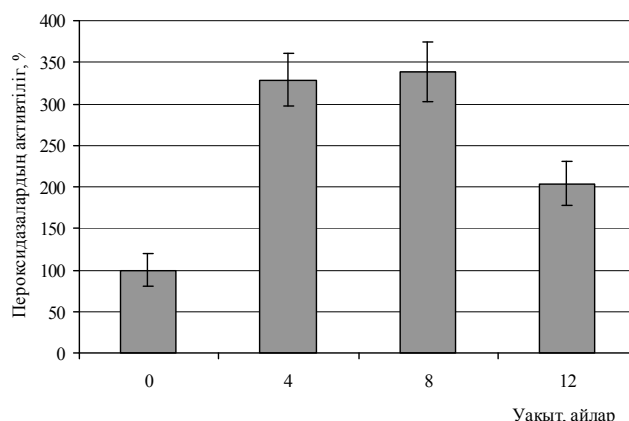
Сурет 1 - Қожақат микроөсімдіктерін +5 °С температурада *in vitro* сақтау кезіндегі ондағы бос пролин мөлшерінің динамикасы

Тәжірибе кезінде бос пролин мөлшерінің жоғарылауы қожақат өсімдіктерінің төмен температу стресіне қайтарғын жауап реакциясының нәтижесі болуы мүмкін. 4 айдан кейін оның мөлшерінің азаюы қожақат микроөсімдіктерінің оларға ұзақ уақыт бойы төменгі температура әсер етуінің нәтижесінде сол стрестік жағдайға бейімделуіне байланысты болуы ықтимал. Төменгі температурада *in vitro* сақтау жағдайлары қожақат өсімдіктерінің метаболизміндегі сутегі асқын тотығы мен аскорбин қышқылы деңгейінің және пероксидазалардың активтілігінің өзгеруіне әсер ететіндігі анықталды. Жұмыстың нәтижелері төменгі температурада сақтаудың алғашқы 4 айы ішінде сутегі асқын тотығының мөлшері өзгермей, 1,2–1,3 мкмоль/г құрайтындығын көрсетті (2, а-сурет). Төменгі температурада одан әрі сақтау кезінде қожақат өсімдіктеріндегі оның мөлшері 3,1 мкмоль/г дейін көтерілді (12 айдан кейін). Сутегі асқын тотығының деңгейі мен

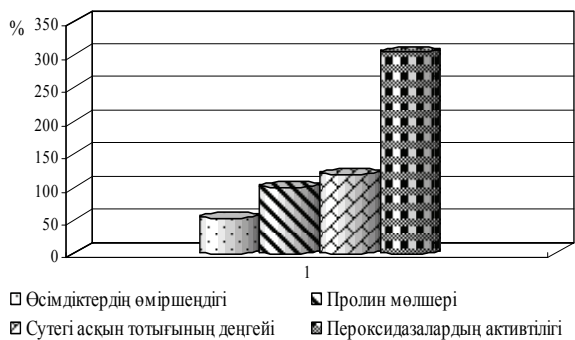
микроөсімдіктердің *in vitro* сақтау жағдайларындағы тіршілікке қабілеттілігі арасында кері пропорционалды байланыс бар екендігі анықталды (3-сурет). Мысалы, Merton Thornless сортының өсімдіктері *in vitro* сақтау жағдайларына басқаларға қарағанда төзімдірек болып шықты, Whitford Thornless сорты өсімдіктерінің бұл жағдайлардағы тіршілікке қабілеттілігі зерттелуші сорттардың ішінде ең төмен екендігі байқалды.



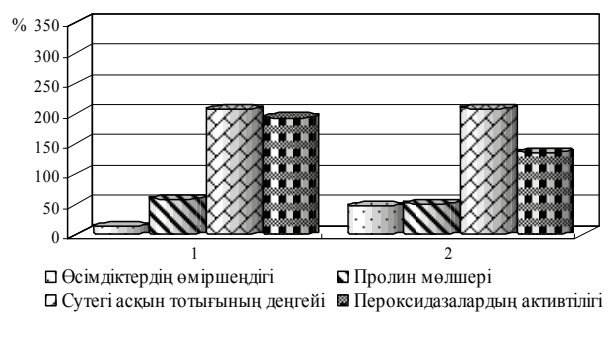
**Сурет 2а** - Қожақат микроөсімдіктерін +5°C температурада сақтау кезіндегі сутегі асқын тотығы мөлшерінің динамикасы



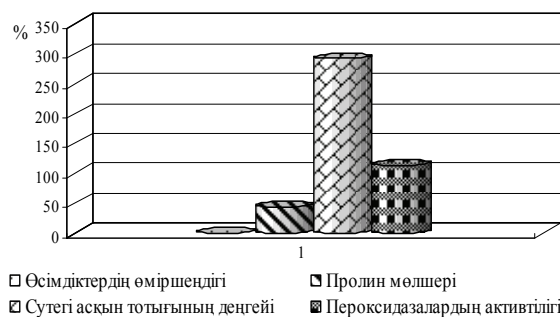
**Сурет 2ә** - Пероксидазалар активтілігінің (еріген және иондық байланысқан пероксидазалардың жалпы активтілігінің) динамикасы



Сорт: Merton Thornless



Сорттар: 1–Bodega Bay, 2–Агавам



Сорт: Whitford Thornless

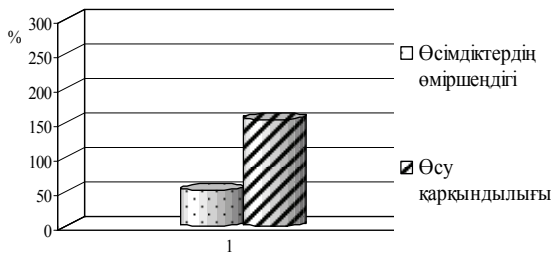
**Сурет 3** - Қожақаттың төменгі температурада сақтау жағдайларына төзімді (а), төзімділігі орташа (ә) және төзімділігі төмен (б) сорттары микроөсімдіктерінің өміршеңдігі мен бос пролиннің, сутегі асқын тотығының мөлшері және пероксидазалар активтілігі динамикасының арасындағы байланыс; 100% ретінде әрбір көрсеткіштің бастапқы абсолютті мәндері алынды

*In vitro* сақтау жағдайларының стрестік әсеріне өсімдіктердің адаптивті жауабында пероксидазалардың атқыратын ролін анықтау мақсатында 12 ай бойы төмен температурада сақталған қожақат жапырақтарындағы олардың активтілігі (еріген және иондық байланысқан пероксидазалардың ортақ активтілігі) анықталды. Сақтаудың алғашқы этаптарында (4–8 айларда) пероксидазалардың активтілігі орта есеппен 10–20-дан 50 мкмоль/мин-г дейін өсті (2, ә-сурет), бұл қожақат жапырақтарындағы сутегі асқын тотығының төмен деңгейде сақталып тұруына септігін тигізуі ықтимал.

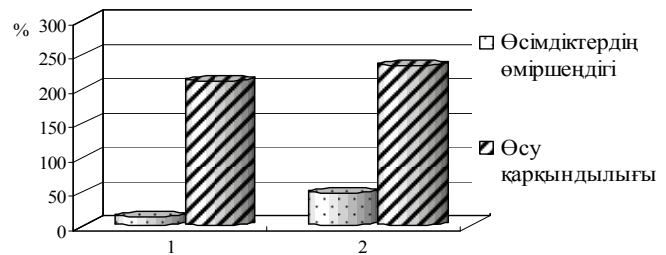
Сақтау мерзімі ұзарған сайын пероксидазалардың активтілігі (30–35 мкмоль/мин-г дейін) төмендеп, сутегі асқын тотығының мөлшері біртіндеп жоғарылады. Сақтаудың алғашқы кезеңдерінде пероксидазалардың активтілігінің жоғарылауы сутегі асқын тотығының деңгейінің тұрақты сақталып тұруына себеп болуы мүмкін.

Пероксидазалардың активтілігінің неғұрлым қарқынды жоғарылауы зерттелуші қожақат сорттарының ішінде Merton Thornless сортында байқалды (12 ай бойы сақтау кезінде).

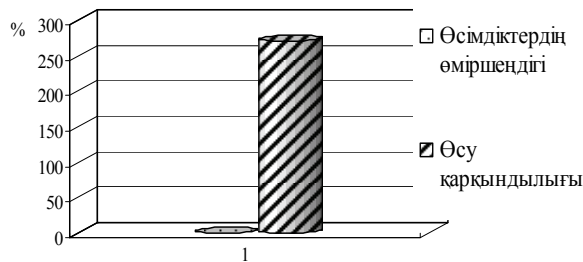
Зерттелуші сорттардың төменгі температурада сақтау кезіндегі өсу қарқындылығы мен пероксидазалардың активтілігі арасында кері пропорционалды байланыс байқалды (3, 4-суреттер).



а) Сорт: Merton Thornless



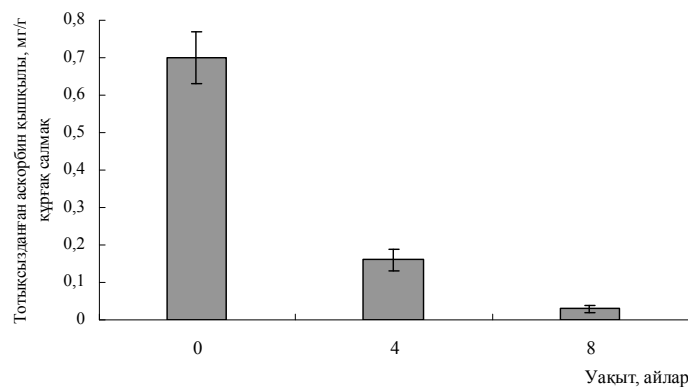
ә) Сорттар: 1–Bodega Bay, 2–Агавам



б) Сорт: Whitford Thornless

**Сурет 4** - Қожақаттың төменгі температурада сақтау жағдайларына төзімді (а), төзімділігі орташа (ә) және төзімділігі төмен (б) сорттары микроөсімдіктерінің өміршеңдігі мен өсуі арасындағы байланыс; 100% ретінде әрбір көрсеткіштің бастапқы абсолютті мәндері алынды

Мысалы, Whitford Thornless сортының өсімдіктерінде пероксидазалардың активтілігінің жоғарылауы сақтаудың барлық кезеңдерінде зерттелуші басқа сорттарға қарағанда баяулау болды және олардың өсуі қарқынды жүрді. Merton Thornless сортында, керісінше, пероксидазалардың активтілігі қарқынды түрде жоғарылап, өсімдіктердің өсуі баяу жүрді. Merton Thornless сортының өсімдіктері басқа зерттелуші сорттарға қарағанда *in vitro* төмен температурада сақтау жағдайларында өміршеңдігінің жоғары болуымен ерекшеленді және осы сорт өсімдіктерінде сутегі асқын тотығы мөлшерінің артуы баяу жүрді. Және керісінше Whitford Thornless сортының өсімдіктерінде пероксидазалардың активтілігінің артуы басқа сорттарға қарағанда баяуырақ жүрді де, сутегі асқын тотығының мөлшері жылдам артты және *in vitro* жағдайында өміршеңдігі төмен болды. Бұл фактілер өсімдіктердің *in vitro* сақтаудың стрестік факторларына бейімделу процесінде және сутегі асқын тотығын жою кезінде пероксидазалар ролінің маңыздылығын көрсетеді.



**Сурет 5** - Қожақат микроөсімдіктерін +5 °С температурада сақтау кезіндегі ондағы тотықсызданған аскорбин қышқылының мөлшерінің динамикасы

Төмен температура жағдайында қожақат микроөсімдіктерінің өсуі сақтаудың алғашқы кезеңдерінен бастап баяу жүрді, алайда +20 °С температурада өсірілген бақылау вариантының өсімдіктерінің өсуі сақтаудың алғашқы кезінде қарқынды жүрді. Қожақат өсімдіктерінің төменгі температурада өсуінің тежелу себебі пероксидазалардың жоғары активтілігімен қатар, сутегі асқын тотығының төмен деңгейі де болуы мүмкін.

Өсімдіктердің әртүрлі стрестік факторларға жауап реакцияларының тағы бір маңызды компоненттерінің бірі аскорбин қышқылы болып табылады. Зерттеу нәтижелері қожақат жапырақтарындағы аскорбин қышқылының мөлшері сақтау мерзіміндегі 8 айдың соңына қарай тірі салмақтың 0,7 мг/г-нан 0,03 мг/г дейін өте күрт төмендейтіндігін көрсетті (5-сурет).

Төменгі температурада сақтау кезінде қожақат өсімдіктерінің жапырақтарында аскорбин қышқылының деңгейінің күрт төмендеуі пероксидазалар активтілігінің жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін. Қожақат жапырақтарындағы тотықсызданған аскорбин қышқылының мөлшерінің төмендеуінің тағы бір себебі оның дегидроаскорбин қышқылына тотығуы болуы мүмкін [15].

### Әдебиеттер

1. Гавриленко Т. А., Дунаева С. Е., Трускинов Э. В., Антонова О. Ю., Пендинен Г.И., Лупышева Ю. В., Роговая В. В., Швачко Н. А. Стратегия долгосрочного хранения генофонда вегетативно размножаемых сельскохозяйственных растений в контролируемых условиях среды // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 164. С. 273–285.
2. Дунаева С. Е., Гавриленко Т. А. Коллекции плодовых и ягодных культур *in vitro*: стратегия создания и хранение // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 161. С. 10–19.
3. Foyer C. H., Noctor G. Oxidant and antioxidant signalling in plants: a re-evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context // *Plant, Cell and Environment*. – 2005. – V. 28. – P. 1056–1071.
4. Pignocchi C., Foyer C. H. Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2003. – V. 6. – P. 379–389.
5. Fujiyama K., Intapruk C., Shinmyo A. Gene structures of peroxidases isoenzymes in horseradish and *Arabidopsis thaliana* and their expression // *Biochem. Soc. Transact.* – 1995. – V. 23. – P. 245–246.
6. Шарова Е. И. Клеточная стенка растений. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2004. – 156 с.
7. Göring H. Proline accumulation under conditions of stress and deficiency of mineral nutrients // *Miner. Nutr. Plants Proc. 1st Int. Symp. Plant Nutr., Varna, 1979, Sofia, 1979.* – V. 1. – P. 103–117.
8. Rui H. T., Heinke F., Goring H. Zur Prolineakkumulation bei stress und Nahrstoffmangel // *Wiss. S. Pad. Hochsch. "Liselotte-Herrman" Gustrow. Math.-naturwiss. Fak.* – 1980. – V. 18, N 1. – P. 162–166.
9. Roe J. H., Khuether C. A. Methods *biochem. Anal.* // *J. Biol. Chem.* 1948. Vol. 174. P. 201.
10. Bates S. L., Wilderen R. P., Teany I. D. Rapid determination of free proline for water-stress studies // *Plant and Soil*. 1973. Vol. 39. P. 205–207.
11. Jiang Z. Y., Woollard A. C. S., Wolff S. P. Hydrogen peroxide production during experimental protein glycation // *FEBS*. 1990. Vol. 268, N1. P. 69–71. Jiang Z. Y., Woollard A. C. S., Wolff S. P. Hydrogen peroxide production during experimental protein glycation // *FEBS*. 1990. Vol. 268, N1. P. 69–71.
12. Gay C., Gebicki J. M. A critical evaluation of the effect of sorbitol on the ferric-xyleneol orange hydroperoxide assay // *Anal. Biochem.* 2000. Vol. 284. P. 217–220.
13. Lin C. C., Kao C. H. NaCl induced changes in ionically bound peroxidase activity in roots of rice seedlings // *Plant and Soil*. 1999. Vol. 216. P. 147–153.
14. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. – Минск: Выс.шк., 1987. – 327с.
15. Chen Z., Yong T. E., Ling J., Chang S-C., Galie D. R. Increasing vitamin C content of plants through enhanced ascorbate recycling // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2003. – V. 100. P. 3525–3530.

### Резюме

Проанализирован ряд биохимических показателей микрорастений ежевики, хранящихся при +5 °С. Проводился сравнительный анализ биохимических и морфометрических показателей микрорастений ежевики, хранящихся при +5 °С. Установлено, что в процессе длительного хранения ежевики при +5 °С в *in vitro* условиях происходит резкое снижение содержания аскорбиновой кислоты в листьях (в 25 раз в течение 8 месяцев хранения). Содержание свободного пролина в начале хранения повышается, а затем снижается. Уровень H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в листьях ежевики, хранящихся длительное время при низкой температуре, не меняется в течение первых 4 месяцев, затем возрастает. Активность пероксидаз повышается через 4–8 месяцев хранения и снижается к 12 месяцу хранения. Делается вывод о том, что наиболее вероятной причиной старения и гибели микрорастений в условиях длительного хранения *in vitro* является повышение уровня пероксида водорода.

### Summary

Some biochemical parameters of blackberry microplants stored under long-term *in vitro* preservation at +5 °C have been analysed. It is established, that during the long-term *in vitro* preservation in conditions at +5 °C the content of an ascorbic acid in leaves of a blackberry is sharply reduced (in 25 times within 8 months of preservation). The content of free proline increases in the beginning of preservation, and then is reduced. Level of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in leaves of the blackberry, stored long time at low temperature, does not vary within the first 4 months and then increases. Peroxidase activity increases in 4–8 months of preservation and is decreased by 12 month of preservation. It is concluded that the most probable reason of ageing and destruction of microplants in conditions of long-term *in vitro* preservation is increase of a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> level.

УДК 628.474

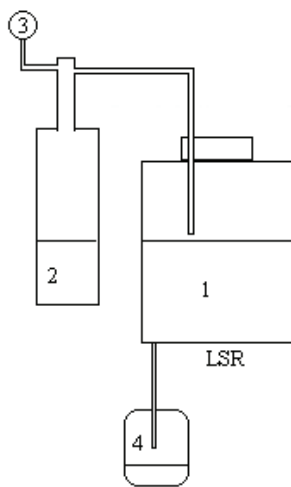
Джамалова Г.А.

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ИЗ ТБО КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА**

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева)

*Ускоренный процесс биodeградации ТБО в биореакторах проходил 209 дней. По проведенным исследованиям нами определено, что процесс метаногенеза начинается с рН равным 7,5. Интенсивный выброс биогаза наблюдался в течение 30 дней.*

Осознание реальной угрозы изменения климата в течение трех-пяти веков, а может быть и одного столетия, в результате катастрофического уменьшения растительного покрова и загрязнения биосферы побудило экологов заняться изучением роли метаногенов и метанотрофов в глобальных процессах потепления, которые несомненно вносят существенный вклад в регуляцию метанового цикла на Земле. Тем не менее, концентрация метана в атмосфере возрастает на 1% ежегодно, очевидно в результате дисбаланса между его образованием и разложением [1,2].



**Рисунок 1** – Схема биореакторной установки с получением и замером биогаза. LSR – малый биореактор: 1 – отходы; 2 – получение биогаза; 3 – замер биогаза; 4 – фильтрационный накопитель на рисунке 1.

Полигоны захоронения ТБО являются важным источником атмосферного метана. Их вклад в глобальную эмиссию этого парникового газа оценивается в 35-73 т в год, что составляет 10-20% от антропогенной и 6-12% от общей глобальной эмиссии метана. Эмиссия метана с поверхности полигона ТБО определяется интенсивностью процессов разложения органического вещества в анаэробной зоне полигона и микробного окисления метана в аэробном слое покрывающей свалочное тело почвы [2, 3].

Цель исследования – разработка технологического процесса биodeградации органической фракции ТБО.

Работа была выполнена на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ). Для исследования модельных образцов отходов был создан исследовательский модуль с малым биореактором (LSR) объемом 8,8 л. Затем была выполнена модернизация системы сбора, контроля и обработки информации по схеме, представленной

**Таблица 1** – Морфологический состав модельной смеси ТБО

Составляющие смеси	Смесь	Морфологический состав ТБО, %	
		Компонент	Процент
Компост, г	660 (30 %)	Пищевые отходы	23,4
		Кости	0,2
		Бумага, картон	32,0
		Прочие	14,4
Горючая часть, г	1540 (70 %)	Дерево	2,8
		Текстиль	1,5
		Кожа, каучук	0,5
		Бумага, картон	27,8
		Прочие	37,4

В биореактор погружали композиционную смесь следующего состава: 70% горючей части (сухая бумага, древесина, текстиль, пленка) + 30 % компоста (пищевые отходы, влажная бумага). В таблице 1 представлены данные о морфологическом составе ТБО, погруженные в биореакторы. Как видно из таблицы, исследуемое ТБО было разделено на три фракции: горючая часть, представленная сухой бумагой, древесиной, текстилем, пленкой; компостируемый материал, состоящий из пищевых отходов, влажной бумаги и других пригодных для компостирования материалов; балластная фракция, состоящая из металлолома, стекла и других фракций. Модельная смесь была создана с учетом особенностей ТБО г.Алматы: бумага и картон 27,8%; пищевые отходы – 23,4%. Компостируемый материал используется в качестве стабилизатора для поддержания

метаногенеза. Для получения компоста с нужной для исследования "зрелостью" нами были отобраны ТБО с 6-ти месячным сроком захоронения.

Ускоренный процесс биодegradации ТБО в биореакторе проходил 209 дней (26.XI.2007 – 21.VI. 2008). В ходе проведения эксперимента было установлено, что в биореакторе в течение месяца процессы метаногенеза не осуществлялись в связи с длительным присутствием в массе кислой среды (рН = 5,4; вплоть до 30 дня эксперимента). По проведенным исследованиям нами определено, что процесс метаногенеза начинается с рН равным 7,5 (что было подтверждено присутствием в биогазе метана). Интенсивный выброс биогаза наблюдался в течение 30 дней (до 1,6 литров в день с содержанием метана до 59-74%). Общая эмиссия биогаза от биореактора составило 40,4 л. Сведения по составу в биогазе CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub> представлены в таблице 2.

**Таблица 2** – Состав биогаза по CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub>

		День эксперимента			
34-й		68-й		102-й	
CO <sub>2</sub> , %	CH <sub>4</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	CH <sub>4</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	CH <sub>4</sub> , %
19	59	16	74	11	68

При проведении исследования было выявлено, что в биореакторе удельная эмиссия биогаза 43 л/кг (43 м<sup>3</sup>/т) сухого вещества. В среднем по объёму, содержание метана в биогазе из биореактора составляет 67%, углекислого газа 16 %.

Таким образом, полученные по биогазу данные свидетельствуют, что оптимальные условия метаногенеза были достигнуты для биореактора при следующих условиях: при использовании рабочей массы 2200г в следующих композиционных пропорциях 70% ТБО и 30% компоста (суточная эмиссия биогаза доходит до 1,6 л/день, общая – 40,424 л); процесс метаногенеза начинается на 30-й день эксперимента с рН, равным 7,5 (интенсивный выброс биогаза проходит в течение 30 дней; содержание метана в биогазе доходит до 74%);

В процессе ускоренной биодegradации ТБО нами получен не только биогаз, но и фильтрат. Вначале постановки эксперимента влажность рабочей массы в биореакторе был равен 29,8%; рН водного экстракта находился на уровне 6,42.

За весь период эксперимента в биореактор было всего добавлено дистиллированной воды 1507 мл. Примерно через каждые 7-10 дней эксперимента с целью изучения химических свойств фильтрата отбирались пробы. Всего было отобрано фильтрата 1964 мл (17 проб). Общее количество воды (эмиссия фильтрата + дистиллированная вода) в биореакторе составило за весь период эксперимента 2946 мл.

В заключении следует отметить, что количество биогаза пропорционально влажности отходов. Влажосодержание определяет активность анаэробных процессов в экосистеме массива отходов. Фактическое содержание влаги в депонированных отходах определяется исходной влажностью, мероприятиями подготовки отходов к захоронению, соблюдением технологии захоронения, в том числе обязательной промежуточной послойной изоляцией складированных ТБО. Растворимость диоксида углерода в воде выше, чем растворимость метана, поэтому высокий уровень влажности ТБО увеличивает содержание метана в газовой фазе. Минимальная влажность для начала процесса образования биогаза 20%. Максимальное количество биогаза образуется при значениях влажности 60%.

#### Литература

1. Нуркеев С.С., Арганчиева А.Г., Утегулов Н.И. и др. Проблемы обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. Алматы, 2005. 48 с.
2. Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Пупырев Е.И., Корецкий В.Е. Коммунальная экология. Энциклопедический справочник. Москва: Прима-Пресс-М, 2007. 806с.
3. Ножевникова А.Н., Калистова А.Ю., Кевбрина М.В. Эмиссия и окисление метана на полигоне захоронения твердых бытовых отходов: сезонные изменения// Труды института микробиологии имени С.Н.Виноградского. Выпуск XIII. К 100-летию открытия метанотрофии. Москва. Наука. 2006. С.172-189.

#### Тұжырым

ҚТҚ биодegradациясының жедел процесі биореакторларда 209 күн шамасында өтті. Жүргізілген зерттеулер бойынша біз метаногенез процесінің рН 7,5 тең болғанда басталатынын анықтадық. Биогаздың қарқынды шығуы 30 күн аралығында қадағаланды.

#### Summary

Accelerated process of biodegradation of MSW in bioreactors past 209 days. According to studies we have determined that the process of methanogenesis begins with a pH equal to 7.5. Intensive emission of biogas was observed for 30 days.



## ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Зияева Г.К.

## БУДАНДЫ НЕКРОЗ ГЕНИНІҢ ХРОМОСОМАДАҒЫ ЛОКАЛИЗАЦИЯСЫ

(Тараз Мемлекеттік педагогикалық институты)

Бидай селекциясын жетілдіру үшін, осы дақылдың генетикалық зерттеу жұмыстарын әртүрлі бағытта күшейту керек. Бұл жағдайда, өсімдіктің өнімділігі, дәннің сапасы, ауруға және жәндіктерге төзімділік белгілерінің көрінуін анықтайтын ген немесе гендердің маңызы зор. Будандастыру жұптарын дұрыс таңдауда селекционерлерге хромосомдық, гендік және жасушалық инженерия әдістері арқылы белгілі сорттардың селекциясын жақсарту жөніндегі білім көмектеседі. Осындай белгілердің бірі ретінде Ne1 және Ne2 гендерінің үйлесуінен көрінетін будандық некроз болып табылады. Осы гендерді таситын сорттар шаруашылықта – құнды белгіге ие бола отырып, будандастыруға қолданғанда өзінің табиғи ареалын кеңейтіп жібереді.

Қазақстанда жергілікті сорттардың некроз гендерін зерттеуде Т.Б. Переяслова және Е.Д. Богданова және т.б. көп жұмыстар атқарды [1]. Олар бастапқы ата-аналық объект ретінде Қазақстанская 126 сортын пайдаланды. Бұл сорттың Ne1 некроз гені бойынша гетерогенділігі анықталып, генотиптері Ne1 Ne1 ne2 ne2, Ne1 ne1,ne2 ne2, және ne1 ne1 ne2 ne2 гендерінен тұратындығы анықталды. Фенотиптік некроз бидай өсімдігінің әртүрлі даму кезеңдерінде көрінуі мүмкін. Бұған летальды, сублетальды және қалыпты фенотипті көрсететін некроздық даму деңгейлері тәуелді болады.

Буданды некрозбен күшті зақымдалу дәрежесі кезінде белгілер бір-үш жапырақтың кезеңінде байқала бастайды. Екінші жапырақ шыға бастаған кезде, бірінші жапырақтың ұшында ашық-жасыл түсті дақтар пайда болып, олар тез арада бір-бірімен қосылып сары-сұр түске ие болады. да, жапырақтың ұшы қурап қалады. Бұл бірінші жапырақтың негізіне дейін жетіп, тіршілігін жояды. Үшінші жапырақ пайда болысымен, екіншісі сосын үшіншісі тіршілігін тоқтатады [2]. Сублетальды комбинацияларда жапырақ алақаны қурағаннан кейін жапырақ қынабы, одан кейін масағы мен сабағы тіршілігін тоқтатады. Масақ қурап қалғанымен аз мөлшерде дән байланып, F<sub>2</sub> мен келесі ұрпақтың будандарын зерттеуге мүмкіндік береді. Өсімдіктердің осылайша тіршілігін жою типі көптеген авторлармен сипатталған [3].

Некрозды будандарда фенокритикалық кезеңнің алдында жапырақтың тыныс алу қарқындылығы кенеттен жоғарылап, жапырақ тақтасының зақымдалған ауданының ұлғаюынан жапырақтың түсуі байқалады. Летальды некроз будандарында өсу мен дамудың тоқтауы, жапырақта өсудің ингибиторы – фенолдың жиналып, өсу стимуляторының белсенділігін төмендетуінен туындайды [4].

Қазақстанская 126 сортының 21 моносомды линиясы мен тат және кара күйе ауруларына комплексті төзімді Көкбидай сортын будандастыру арқылы, белгілі бір хромосома бойынша өсімдіктердің моносомды, дисомды және бақылау будандарының буданды некроз ауруынан көріну ерекшелігін талдауға болады. 1-кесте, 1-сызба нұсқа.

**Кесте 1** – Қазақстанская 126 сортының моносомды линиялары мен Көкбидай сортының F<sub>1</sub> ұрпағындағы буданды некроздың көрінуі

№	Будандық комбинациялар	Өсімдіктер саны		Буданды некроз деңгейі бал бойынша
		қалыпты	некроздық	
1	2	3	4	5
1	Қазақстанская 126	20	-	
2	Көкбидай	22	-	
3	Каз.126 x Көкбидай	-	18	6 (s)
4	Каз.126–1А x Көкбидай	8	3	4 (w)
5	Каз.126–2А x Көкбидай	-	11	6 (s)
6	Каз.126–3А x Көкбидай	-	9	4 (w)
7	Каз.126–4А x Көкбидай	-	10	4-5 (m)
8	Каз.126–5А x Көкбидай	7	2	4 (w)
9	Каз.126–6А x Көкбидай	-	11	4-5 (w)
10	Каз.126–7А x Көкбидай	-	12	4 (w)
11	Каз.126–1В x Көкбидай	-	10	4 (w)
12	Каз.126–2В x Көкбидай	-	14	6 (s)
13	Каз.126–3В x Көкбидай	-	17	6 (s)
14	Каз.126–4В x Көкбидай	-	13	4-5 (w)
15	Каз.126–5В x Көкбидай	-	14	6 (s)
16	Каз.126–6В x Көкбидай	-	15	4-5 (m)
17	Каз.126–7В x Көкбидай	-	14	4-5 (m)
18	Каз.126–1D x Көкбидай	-	13	4-5 (m)
19	Каз.126–2D x Көкбидай	-	16	6 (s)

Кесте 1 жалғасы

1	2	3	4	5
20	Каз.126–3D x Көкбидай	-	17	4-5 (m)
21	Каз.126–4D x Көкбидай	-	15	6 (s)
22	Каз.126–5D x Көкбидай	-	12	4-5 (m)
23	Каз.126–6D x Көкбидай	-	16	4 (w)
24	Каз.126–7D x Көкбидай	-	17	6 (s)

Ескертпе: s (strong) – күшті некроз, m (moderate)- орташа некроз, w (weak)- әлсіз некроз.

1-ші кесте бойынша F<sub>1</sub> ұрпақта моносомды және дисомды өсімдіктер 1A, 5A және 2B хромосомалардан көбінесе қалыпты болды. Цитологиялық идентификацияланған өзге моносомды және дисомды өсімдіктерде некроз байқалды.

F<sub>1</sub> будандары некроздың көріну деңгейіне қарай 0-ден 6-ға дейінгі Hermsen шкаласы арқылы ажыратылады. Бұл буданды некроздың күші әртүрлі доминантты аллельдерінің Ne<sup>w</sup> (әлсіз), Ne<sup>m</sup> (орташа), Ne<sup>s</sup> (күшті) болуына байланысты. Осы құбылысты 2-ші сызба нұсқа дәлелдейді.

Кесте 2 - Моно 2B♀ Ne1 – ne2 ne2 x ♂ne1 ne1 Ne2 Ne2

♀	21 Ne2	21 ne1	Фенотиптер
20	41 <u>Ne2</u>	41 <u>ne1</u>	Қалыпты
20 + Ne1	42 $\frac{Ne1}{Ne2}$	42 $\frac{Ne1}{ne2}$	Некроз және қалыпты

2-ші кесте бойынша моносомды генотиптер донор сортынан ауысқан Ne2 геніне аналық Ne1 генінің жетіспеушілігінен қалыпты болды. Дисомды генотиптердің біреуі Ne1 Ne2 комплементарлы гендердің өзара әсерінен некрозды, ал Ne1 ne2 гендерімен қалыпты фенотип көрсетті. F<sub>1</sub>-де жүрген некрозды және қалыпты өсімдіктерге ажырау процесіне байланысты – 1A, 5A және 2B хромосомаларда буданды некрозға әсер ететін ген орналасқан деп жорамалдаймыз. Көкбидай сортының 5A хромосомасынан табылған буданды некроз гені бұрын соңды әдебиеттер шолуында кездеспейді. Алайда некроз генінің хромосомадағы нақты орнын анықтау үшін міндетті түрде F<sub>2</sub> ұрпағын талдау қажет.

Буданды ұрпақтағы некроз генінің әсерін тереңірек зерттеу үшін, әрбір хромосома бойынша моносомды F<sub>1</sub> будандарынан F<sub>2</sub> ұрпақтары алынды. F<sub>2</sub> ұрпағынан алынған нәтижелер 3-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 3 - Казахстанская 126 сортының моносомиктері мен Көкбидай сортының F<sub>2</sub> буданындағы некроздың көріну дәрежесі

F <sub>2</sub> ұрпақтары	Өсімдіктер саны		χ <sup>2</sup> мәні 9:7	Күтілу нәтижесі	
	некрозды	қалыпты		4	5
1	2	3	4	5	
Моно 1A x Көкбидай	88	102	7,61	106,87	83,12
2A	65	38	1,97	57,96	45,08
3A	58	38	0,68	54	42
4A	78	49	1,37	71,46	55,56
5A	0	111	-	-	-
6A	97	61	1,69	88,87	69,13
7A	101	72	0,32	97,2	75,69
1B	76	44	2,45	67,5	52,5
2B	0	116	-	-	-
3B	72	47	0,87	66,96	52,08
4B	103	71	1,09	100,08	77,87
5B	82	89	0,23	84,96	66,06
6B	74	45	1,70	66,96	52,06
7B	73	41	2,81	64,17	49,87
1D	101	67	1,02	94,5	73,5
2D	92	58	0,41	83,79	65,19
3D	82	47	2,81	72,54	56,44
4D	102	63	2,06	92,79	72,19
5D	105	71	0,83	99	77
6D	72	45	1,33	65,79	51,19

Кесте 3 жалғасы

1	2	3	4	5	
7D	103	67	1,30	95,62	74,37
Бақылау буданы Каз126 x Көкбидай	85	58	0,59	80,44	62,56
Ескерту: $\chi^2$ st { 6,0; 9,2; 13,8 * - P<0,05; *** - P< 0,001					

3-ші кестедегі бақылау буданымен салыстырғанда ( $\chi^2=0,59$ ) 1A хромосомадан F<sub>2</sub> ұрпағындағы қалыпты және ауру өсімдіктердің 9:7 қатынасына ауытқып ( $\chi^2=7,61$ ) едәуір жоғары болды. 1A хромосома бойынша F<sub>2</sub> ұрпақта некрозды өсімдіктердің болуы, ата-аналарының осы аурудың қалыптасуына әсер ететін гетероаллельді гендерінің комбинациясынан болуы ықтимал.

Генотип Ne2 генінен гетероаллельді Ne2ne2 болған жағдайда дисомды F<sub>1</sub> ұрпағындағы генотиптердің моносомды өсімдіктері қалыпты болады да, Ne1 және Ne2 комплементарлы аллельдердің гаметада қосылуы салдарынан дисомиктер некроз ауруына шалдығады (4-ші кесте).

Кесте 4 - ♀ Моно Ne1 - ne2ne2 x ♂ ne1ne1Ne2 Ne2

♀ \ ♂	21 ne1Ne2	Фенотиптер
20 ne1	41 $\frac{ne1 + Ne2}{ne1}$	Моносомиктер қалыпты
21 Ne1 ne2	42 $\frac{Ne1 \quad Ne2}{ne1 \quad ne2}$	Дисомиктер Некрозды

Рецессивті ne1 және доминантты Ne2 аллелінен гемизиготалы ne1ne2ne2 x ne1ne1Ne2Ne2 генотиптерді будандастырудан алынған F<sub>1</sub> өсімдіктері түгелімен қалыпты болады (5-ші кесте). Өйткені мұнда комплементарлы гендердің әсері көрінбейді.

Кесте 5 - ♀ Моно ne1 - ne2ne2 x ♂ ne1ne1Ne2Ne2

♀ \ ♂	21 Ne2 ne1	Фенотиптер
20 ne1	41 $\frac{ne1 + Ne2}{ne1}$	Моносомиктер қалыпты
21 ne1ne2	42 $\frac{ne1 \quad Ne2}{ne1 \quad ne2}$	Дисомиктер Некрозды

Көкбидай сортының критикалық хромосомаларынан тек қалыпты өсімдіктер алынуы оның некроз генінен гетероаллельділігіне байланысты болатындығын келесі сызба нұсқадан көруге болады.

Генотиптері Ne2 генінен гомогаметалы - болған жағдайда:

Кесте 6 - ♀ Моно 2B Ne2- x ♂ моно 2B Ne2

♀ \ ♂	20	20 + Ne2
20	40 қалыпты	41 $\frac{Ne2}{Ne2}$ қалыпты
20 + Ne2	41 $\frac{Ne2}{Ne2}$ қалыпты	42 $\frac{Ne2}{Ne2}$ қалыпты

Генотиптері ne2 генінен гетерогаметалы болған жағдайда:

Кесте 7 - ♀ Моно 2B ne2 x ♂ моно 2B Ne2

♀ \ ♂	20	20 + Ne2 ♂	Фенотип бойынша
20	40	41 $\frac{ne2}{ne2}$	Қалыпты
20 + ne2	41 $\frac{ne2}{ne2}$	42 $\frac{ne2}{ne2}$	Қалыпты

6-ші және 7-шы кесте бойынша алған генотиптердің барлығы қалыпты, осылардың ішінде селекцияға құндысы ne2 ne2 аллельдерімен дисомды генотип болып табылады. Бұл генотип доминантты некроз гендерінен таза.

Сондықтан, хромосомалық инженерия әдісін қолдану арқылы,  $ne_2 ne_2$  аллельді генотиптерді пайдаланып, Көкбидай сортын  $Ne_2$  гендерінен тазартуға болады. Сортты хромосомалық инженерия әдісі арқылы  $Ne_2$  гендерінен тазарту үшін кез-келген осы белгіден жақсартылатын сорттың 2В хромосомасынан моносомды линиясын алу қажет. Осы процесті 7-ші сызба нұсқадан көреміз.

Цитологиялық іріктеліп алынған моносомды өсімдік ( $41 ne_2$ ) өздігінен будандастырылып, одан  $ne_2ne_2$  аллельдерімен дисомды генотип алынады. Соңғы генотиппен алғашқы  $Ne_2$  аллелі және донор сортынан моносомды өсімдігін некроз генінен тазарту үшін 4-5 рет қайыра шағылыстыру жүргізеді. Соңында  $Ne_2Ne_2$  генінен тазартқан селекция үшін құнды алғашқы материал қалыптасады [5].

Егер, жоғарыда келтірілген процесті масақтың морфологиясынан маркерленген 5А хромосомадан (спельтоидтты) жүргізілетін болса, онда цитологиялық талдаусыз, әрі моносомды өсімдікті өздігінен тозандандыру процестерін жүргізбей-ақ, бірден дисомды өсімдікпен қанықтырушы шағылыстыру жүргізеді. Бұл жағдайда сортты белгілі бір белгісінен жақсарту жұмысы 3-4 жылға жылдамдатылады. Көкбидай сортының 5А хромосомасынан оны  $Ne_2$  генінен тазарту жұмысы қазіргі кезде екінші беккросс деңгейінде жүргізілу үстінде.

#### Әдебиеттер

1. Пухальский В.А. Локализация генов гибридного некроза в сортах пшеницы. Москва 1990.
2. Богданова Е.Д., Переяслова Т.Б., Добротворская Т.В. Выделение линий-носителей генов гибридного некроза по сортам пшеницы. Казахстанская 126 и Пржевальская Алма-Ата. 1992.
3. Пухальский В.А. Генетические основы гибридного некроза // Изв. ТСХА. 1990. № 2: 75-83
4. Богданова Е.Д., Переяслова Т.Б., Добротворская Т.В. Выделение линий-носителей генов гибридного некроза по сортам пшеницы. Казахстанская 126 и Пржевальская Алма-Ата. 1992.
5. Шулембаева К.К. Хромосомная локализация генов гибридного некроза у образца к- 45933 // Изв.МН – АН РК (Серия биол.). Алматы, 1966, 16,с.70-73

УДК 636.32/333:636.082.2

Тулегенов С.

### НАСЛЕДУЕМОСТЬ СЕЛЕКЦИОНИРУЕМЫХ ПРИЗНАКОВ ОВЕЦ ПОРОДЫ КАЗАХСКИЙ АРХАРОМЕРИНОС

(Казахский национальный аграрный университет)

*В статье приведены научные данные, которые можно использовать для определения оптимального уровня развития селекционируемых признаков, прогноза эффективности массового отбора и обоснования общего направления селекционно-племенной работы с овцами породы казахский архаромеринос.*

Значительная часть хозяйственно-полезных признаков овец, относящихся к категории количественных (живая масса, плодовитость, настриг шерсти, длина, толщина, густота шерстных волокон и др.) обуславливается взаимодействием аддитивных и неаддитивных генов. Развитие таких признаков в сильной степени зависит также от условий жизни животных, благодаря чему в популяциях создается их значительное фенотипическое разнообразие, обусловленное генотипом и условиями окружающей среды. С точки зрения практической селекции важно оценить относительное значение той части разнообразия в общей фенотипической изменчивости признаков, которая имеет генетическую природу, т.е. роль генотипа и среды в формировании различных признаков на популяционном уровне. Для количественной оценки этой зависимости используются такие селекционно-генетические параметры, как коэффициенты наследуемости, повторяемости и корреляционные связи.

Наследуемость – это отношение генетической дисперсии к фенотипической и является популяционным параметром. По Плохинскому Н.А. [1], она определяется как наследственная обусловленность разнообразия каждого признака и это проявляется особенностями генетической информации, относящейся к данному признаку, в его фенотипическом разнообразии.

В последнее время в практической селекции придается большое значение показателям наследуемости. Считается, что этот параметр позволяет судить о степени генетической варибельности стада, что помогает правильно выбрать методы отбора по тому или иному признаку, т.е. соотношение массового и индивидуального отбора; устанавливать степень препотентности производителей по качеству потомства; определять в какой мере будет передаваться потомкам селекционный дифференциал между родителями и исходной популяцией, т.е. прогнозировать эффективность селекционной работы.

Из материалов различных авторов видно, что значение коэффициентов наследуемости колеблется в широких пределах (Таблица 1). У овец тонкорунных пород наиболее высокой наследуемостью характеризуются такие признаки, как длина шерсти (25-62%), средней - тонина и настриг шерсти (15-50%), а низкой - живая масса (10-40%), плодовитость (1-2%) т.е. те признаки, которые в большей мере зависят от условий среды. Кроме природы признака животных, на величину показателя наследуемости влияют также паратипические

факторы. Так, по данным Стакан Г.А.[2], наследуемость живой массы у алтайских баранчиков, находившихся в условиях улучшенного кормления, составила 0,35 и по группе животных, содержащихся на обычном кормлении – 0,17, т.е. неудовлетворительный уровень кормления привел к снижению коэффициента наследуемости живой массы в два раза. Аналогичное снижение показателя наследуемости массы тела ярок годовиков киргизской тонкорунной породы, находившихся в обычных условиях пастбищно-полустойлового содержания, в сравнении со сверстницами, находившихся в более оптимальных условиях пастбищно-стойлового содержания установлено в исследованиях Абдурасулова Ы.[3].

**Таблица 1** – Показатели наследуемости некоторых признаков продуктивности у овец тонкорунных пород

Порода, автор	Масса тела	Настриг шерсти	Длина шерсти	Тонина шерсти
Австралийский меринос [F.H.W.Morley,1956]	0,09-0,21	0,39-0,67	0,22-0,56	-
Алтайская [Стакан Г.А.,1965]	0,11-0,35	0,10-0,24	0,21-0,60	0,25-0,41
Венгерский меринос [А.Horn,1965]	0,39	0,32	-	-
Рамбулье [M.Shelton, 1970]	0,40-0,58	0,22-0,66	0,36-0,67	-
Кавказская	0,24-0,33	0,28-0,41	-	-
Ставропольская	0,41-0,51	0,42-0,47	0,38-0,57	-
Советский меринос	0,49	0,29	-	-
Грозненская [Санников М.И. и др.1972]	0,32	0,85	0,25	-
Прекос [Гольцблат А.И.,1978]	0,39	0,23	0,28	0,35
Киргизская [Луцихин М.И.,1974;Абдурасулов Ы., 1987]	0,24-0,40	0,05-0,33	0,35-0,52	0,45-0,46
Южноказахский меринос				
- [Цой Л.И и др., 1974]	0,13-0,16	0,15-0,28	0,16-0,25	-
- [Берус В.К., 1995]	0,21-0,34	0,34-0,43	0,21-0,45	-

На величину показателя наследуемости также влияет генетическая структура стада – степень генетической однородности, связанная с уровнем племенной работы. С увеличением генетической однородности, естественно, коэффициент наследуемости уменьшается. Гольцблат А.И.[4] в условиях Белоруссии (племязавод «Носовичи») у овец породы прекос по 663 парам мать-дочь установил следующие величины коэффициентов наследуемости: настриг шерсти – 0,23, живая масса – 0,39 и длина шерсти – 0,28. Не высокие коэффициенты свидетельствуют о типизированности и однородности стада. В помесных стадах при межпородных скрещиваниях [5,6] и др.отмечают, что наоборот, наблюдается более высокий коэффициент наследуемости и в связи с этим и более высокая эффективность селекции. У южноказахских мериносов новых линий коэффициенты наследуемости по массе тела, длине и настригу шерсти более высокие и менее переменные чем у овец старых линий [7]. Данный факт автор объясняет более высокой степенью насыщенности генотипа новых линий за счет генофонда австралийских мериносов. Относительно высокие коэффициенты наследуемости у животных новых линий свидетельствуют о возможности дальнейшей эффективной селекции в них по фенотипу.

#### Материалы и методы

Объектами исследования служили овцы породы казахский архаромеринос КХ «Альмерек» Алматинской области.

Наши исследования по изучению наследуемости основных селекционируемых признаков выполнены методом удвоения коэффициентов фенотипической корреляции между показателями «дочь-мать» по формуле:  $h^2=2 r Д/М$ . Цифровые данные для анализа получены от животных, находившихся в обычных условиях пастбищно-полустойлового содержания.

#### Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях (Таблица 2) коэффициенты наследуемости по живой массе, вычисленные удвоением коэффициентов корреляции и регрессии составили  $h^2= 0,78-0,83$ , что является довольно высокими показателями, а величина наследуемости настригу шерсти соответственно 0,48-0,51 при ее достоверности ( $P<0,001$ ). Таким образом, в общем фенотипическом разнообразии признака дочерей доля генотипического разнообразия составляет по живой массе – 78-83%, по настригу шерсти – 48-51%.

Что касается главного селекционного признака в многоплодном овцеводстве, то плодовитость как и ожидалось наследуется очень слабо и составляет 0,14-0,17.

Будет уместным, высказывания Плохинского Н.А. [1], что «невозможно для всех признаков и для любых условий установить границу значения показателя наследуемости, ниже которой отбор совсем безрезультатен, а выше которой эффективен. Во всех случаях, когда отбор необходим, некоторая степень эффективности селекции всегда имеет место: при сильной наследуемости эффективность отбора будет больше, чем при слабой».

**Таблица 2** – Наследуемость хозяйственно-полезных признаков

Число пар «мать и дочь»	Родственная группа		Наследуемость	
	мать, $M \pm m$	дочь, $M \pm m$	2г д/м	2 R д/м
Живая масса, кг				
30	$39,3 \pm 0,26$	$39,6 \pm 0,37$	0,78	0,83
Настриг шерсти, кг				
30	$3,71 \pm 0,05$	$3,85 \pm 0,06$	0,48	0,51
Плодовитость				
30	$1,12 \pm 0,10$	$1,25 \pm 0,12$	0,14	0,17

Ценным является исследование Стакан Г.А. [2], которая установила, что по мере уменьшения показателей наследуемости массовый отбор теряет свое значение и все более становится необходимым применение более сложных методов селекции и, прежде всего, проверки животных по качеству потомства.

#### **Литература**

1. Плохинский Н.А. *Наследуемость.*- Новосибирск, 1964.
2. Стакан Г.А. *Некоторые подходы к оценке племенных качеств и отбора производителей в тонкорунном овцеводстве* // В кн: *Оценки и отбор производителей алтайской тонкорунной породы.*- Новосибирск, 1965.
3. Абдурасулов Ы. *Влияние паратипических условий на эффективность селекции овец Киргизской тонкорунной породы* :Автореф. канд. дисс.-Алма-Ата.-1987.-24 с.
4. Гольцблат А.И. *Совершенствование племенной работы с овцами породыпрекос в Белорусской ССР* // Автореф.докт.дисс. -Дубровицы, 1978. -48 с.
5. Вениаминов А.А. *Эффективность использования грозненских баранов для скрещивания* // *Вопросы технических и баранины.* – Дубровицы, 1970.-С.57-59.
6. Тимашев И.З., Селькин И.И., Телегин В.А. *Подбор, изменчивость и наследуемость признаков продуктивности у тонкорунных овец* // *Научно-исследовательские работы в стране по овцеводству.*- Ставрополь, 1972.- Вып.3.- С.11-17.
7. Санников М.И. и др. *Наследуемость живого веса, настрига и длины шерсти* // Санников М.И.Кундрюков Н.Н.Шиянов И.Е.Яшунин В.Г. // *Отчет оНИР за 1972 год.*- Ставрополь, -Т.2.

#### **Тұжырым**

Зерттеу жұмысының нәтижесінде қазақтың архармеринос койының селекциялық белгілерінің тұқым қуалауы жан-жақты қарастырылған.

#### **Summary**

It is considered questions of heritability of economic-useful attributes of sheeps of breed Kazakh archarmerinos.

**УДК 636.082.26**

**Тулегенов С.**

### **СКРЕЩИВАНИЕ – ОСНОВНОЙ МЕТОД УСКОРЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ ОВЕЦ (Казахский национальный аграрный университет)**

*В результате исследований установлено, что межпородное скрещивание малопродуктивных овец с многопродуктивными, такими, как: финский ландрас, романовская, восточнофризская, бордер-лейстер и др., можно значительно и в сравнительно короткий срок увеличить многоплодие, не снижая основную мясошерстную продуктивность, что отвечает интенсивному развитию данной отрасли.*

В настоящее время в СНГ и за рубежом уделяют особое внимание разведению овец многоплодных пород, которые представляют большой интерес в районах высокопродуктивного сельского хозяйства. Характерным для этих пород, кроме многоплодия (160-300 ягнят на 100 обьягнвившихся маток), является полиэстричность и высокая оплодотворяемость в период половой охоты. Для некоторых многоплодных пород овец присущи достаточно высокие темпы роста массы тела, а также способность производить полутоновую кроссбредную шерсть белого цвета, представляющую ценность для шерстеобрабатывающей промышленности.

Следует отметить, что селекция на плодовитость путем отбора из многоплодных пометов, по результатам первого и второго ягнения, проверки баранов по качеству потомства и другим генетическим тестам, хотя и дает определенный селекционный сдвиг, но темпы совершенствования породы в этом направлении очень медленные, так как ежегодный генетический прирост количества родившихся ягнят на каждую

слученную матку может составить всего лишь около 2% [1]. Поэтому скрещивание малоплодных овец с многоплодными является весьма актуальной проблемой.

#### Материал и методы

Материалом служили овцы разводимое в КХ «Новая жизнь» Рязанской области РСФСР.

Научные исследования повышения плодовитости овец путем скрещивания проводились в рамках тематических планов НИР отдела овцеводства ВИЖа по выведению новой многоплодной полутонкорунной породы овец по существующей методике создания многоплодных овец.

#### Результаты и их обсуждение

В наших исследованиях по изучению воспроизводительных свойств помесных маток в зависимости от их происхождения установлены значительные различия между сравниваемыми животными по оплодотворяемости и плодовитости. Как видно из данных таблицы 1, самый высокий процент оплодотворяемости и плодовитости имели матки многоплодной породы и финский ландрас. Они принесли за один окот 2,3 ягненка в среднем на матку. Среди помесей наиболее плодовитыми оказались полукровки. Однако между ними в зависимости от породной принадлежности наблюдались определенные различия по воспроизводительным качествам. Так, помеси с половиной крови финского ландраса по результатам второго ягнения превосходили (по плодовитости) своих сверстниц с такой же долей крови остфризской породы на 10,5% ( $P < 0,05$ ) и по выходу ягнят при отъеме от матерей на 8% ( $P < 0,05$ ) ягненка на каждые 100 маток.

Наряду с этим, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что плодовитость у полученных помесей наиболее заметно проявляется, начиная со второго ягнения.

Во всех сравниваемых вариантах (таблица 1) плодовитость помесных маток при первом ягнении на достоверные величины ( $P < 0,05$  -  $P < 0,001$ ) ниже, чем при их втором ягнении.

Близкие к нашим данным результаты, свидетельствующие о промежуточном наследовании многоплодия при скрещивании баранов породы финский ландрас с матками кроссбредных овец были получены [2,3] и другими учеными.

Почти к такому же заключению при использовании баранов породы финский ландрас и романовской с местными грубошерстными матками пришли Медеубеков К.У. и др.[4]

Комплексным показателем оплодотворяемости, плодовитости маток и жизнестойкости молодняка является выход ягнят к отъему от матерей. Этот показатель в наших исследованиях колебался в зависимости от происхождения и плодовитости матерей.

Так, сохранность ягнят до отъема от матерей в 3-х месячном возрасте среди чистопородных животных породы финский ландрас составляла 79,9%, у исходной материнской породы – 92%. Выживаемость ягнят за тот же возрастной период у полукровных помесей от многоплодных пород состава в среднем 80-89%, у помесей с 3/4 долей крови – 85-97%, а с 5/8 кровностью 82-92%.

**Таблица 1** – Воспроизводительные качества маток и жизнеспособность ягнят

Генотип маток	Кратность ягнения маток	Осеменовано маток (гол)	Объяснилось маток (гол)	% оплодотворяемости по объяснившимся маткам	Абортированные и мертворожденные, %	Плодовитость, %	Получено ягнят, голов		Выход ягнят, %	
							при рождении	при отбивке	при рождении	при отбивке
ФЛ	2 и более	87	76	87	20,5	250,8	175	159	230,3	209,2
ПРМ	3-4	201	165	79	10,2	120,2	181	168	110,0	102,0
½ ФЛ, ½ ПРМ	1	880	741	82	15,1	135,0	888	808	119,9	109,2
½ ФЛ, ½ ПРМ	2	853	725	85	18,5	180,1	1172	1030	161,6	142,0
½ ОФ, ½ ПРМ	1	951	742	78	12,3	128,5	862	773	116,2	104,2
½ ОФ, ½ ПРМ	2	837	720	86	17,0	169,6	1099	979	152,6	136,0
½ ФЛ, ¼ ОФ, ¼ ПРМ	1	1030	824	80	13,6	137,8	1024	925	124,2	112,3

Нами также установлено, что по мере увеличения плодовитости маток снижается выживаемость ягнят до отъема от матерей, которую можно заметить как при сравнении помесей первого и второго ягнений, так и чистопородными животными породы финский ландрас.

Результаты наших экспериментальных исследований показали, что генетически обусловленная высокая плодовитость у баранов многоплодных пород передается ими по наследству и в более полной мере начинает проявляться у их дочерей только со второго ягнения, а признак плодовитости носит характер близкий к промежуточному типу наследования.

В настоящее время скрещивание в овцеводстве малоплодных с многоплодными является одним из основных ускоренных методов получения конституционально крепких и высокопродуктивных животных, отличающиеся с высокой плодовитостью, скороспелостью, хорошими откормочными и мясными качествами (на основе реализации разного генетического потенциала), что отвечает требованиям конкурентоспособности этой отрасли животноводства.

Анализ современного породообразовательного процесса обнаруживает хорошо выраженную тенденцию к синтетической селекции на сочетание у животных новых пород желательных признаков и свойств от 3 до 7 пород, участвующих в сложном воспроизводительном скрещивании. Так, согласно данным Ерохина А.И. и др. [5] при создании 42-х пород сложное воспроизводительное скрещивание проводилось на основе использования трех исходных пород в 35,7% случаев, четырех – 43,0%, пяти – 10,7%, шести и более – 10,6%. По данным Хамицаева Р.С. и др. [6] из 246 учтенных пород методом скрещивания создано 81,3%, путем интродукции – 11,4%, внутривидовой селекции – 5,2%, объединения - 1,6%, гибридизации – 1%. Из 45 новых пород, типов и групп 93,4% выведены путем воспроизводительного скрещивания.

Применение многопородного воспроизводительного скрещивания для выведения новых пород и типов овец отражает не только успехи развития биологических основ зоотехнической науки, но, главное, изменение в экономических требованиях к породам. В условиях всевозрастающей интенсификации сельского хозяйства определился курс на выведение по преимуществу материнских пород, способных производить в расчете на каждую матку все больше единицы продукции (мяса, молока, шерсти). В этой связи для современного этапа в породообразовании необходимо использовать так называемые интенсивные породы, характеризующиеся высокой плодовитостью, способностью проявлять охоту почти в течение круглого года, в сочетании с высокой мясной и шерстной продуктивностью, а также скороспелостью. К таким породам относятся: финский ландрас, романовская, восточнофризская, бордер-лейстер, тексельская и другие. С участием финских ландрасов к настоящему времени создано 5 новых пород, остфризской – 7, бордер-лейстеров – 10, тексельской – 2 породы. Новые породы выводят с применением различных методических подходов. Так, например, в Шотландии в 1960 году на основе скрещивания баранов финский ландрас и маток дорсет рогатый выведена порода, получившая название «Кадзов-улучшатель». Животные этой породы представляют собой помеси I поколения. Баранов с генетически обусловленной плодовитостью, скороспелостью и выживаемостью используют для скрещивания с овцами горных пород, разводимых в этой стране. Сложное воспроизводительное скрещивание на сочетание качества пород финский ландрас, восточнофризская и мясной меринос проводится в Германии. У помесного потомства достигают 1,32 ягнения в год, 1,9 ягненка на окот, 2,5 ягненка в год на матку; шерстная продуктивность маток равна 2,68 кг мытой шерсти. В этой же стране для увеличения многоплодия мясных и шерстных мериносов использовали баранов романовской породы и финский ландрас. В течение трех лет коэффициент многоплодия повысился на 0,15-0,25% в каждом опыте [7].

На высокую плодовитость полукровных маток, полученных от скрещивания баранов финский ландрас с матками различных пород – киргизской тонкорунной, казахской тонкорунной и северокавказской мясошерстной указывают исследования [8,9,10]. Результаты их исследования по скрещиванию маток различных пород с баранами породы финский ландрас в самых разнообразных экологических условиях показали, что эта порода обладает очень выраженной комбинационной способностью в отношении повышения воспроизводительных качеств. В большинстве случаев помеси превосходят животных исходной материнской породы по плодовитости на 22-78%.

Обобщая научные данные зарубежных и ученых СНГ по повышению плодовитости овец, можно заключить, что одним из перспективных приемов использования генетического потенциала является межпородное скрещивание овец различного направления продуктивности с многоплодными. Это подтверждается тем, что плодовитость как породный признак хорошо наследуется при скрещивании.

#### **Литература:**

1. Гольцблат А. И., Шацкий А. Д. *Повышение продуктивности овец.* - Л.: Колос, 1982. - 224 с.
2. Эльзессер О.Г., Мальцев А.Л. *Продуктивность помесей от вводного скрещивания кроссбредных овец с баранами финский ландрас // Разведение с.-х. животных в Сибири.* - Новосибирск, 1985. - С. 59-63.
3. Довбуш Ф.М., Бабенко В.Ф. *Скрещивание цигайских маток с баранами ромни-мари, финский ландрас и латвийская темноголовая в условиях Молдавии // Достижения науки в животноводстве.* - Кишинев, 1984. - С. 51-56.
4. Медеубеков К.У., Касымов К.Т., Шауенов С.К. *Организация воспроизводства стада в овцеводстве Казахстана (рекомендации).* - Алма-Ата: Кайнар, 1982. - 24 с.
5. Ерохин А.И., Хамицаев Р.С., Камарчева Е.Ф. *Генофонд овец и его рациональное использование для совершенствования существующих и создания новых пород. В кн.: Использование генофонда с.-х. животных.* - Л., 1984. - С. 214-221.



6. Хамицаев Р.С., Буйлов С.В. Новые породы овец и методы их выведения // Обзорная информация ВНИИТЭИСХ. - М., 1981.- 59 с.

7. Vesely J.A., Swierstra E.E. Reproductive parameters of crossbred lambs sizes by Romanow, Finnish Landrace., Dorset and Western range rams // J.: Anim. Sci.- Vol. 620, № 6.- P. 11

8. Касымов К.М., Шауенов С.К., Мухатаев С. Плодовитость помес-ных овец разных долей кровности, полученных от использования бара-нов пород романовская и финский ландрас // Воспроизводство и выращивание молодняка в овцеводстве.- Алма-Ата, 1984.- С. 56-60.

9. Костиков И.М. Эффективность скрещивания маток породы прекос с баранами финский ландрас и ромни-марш // Научно-произ. конф. по овцеводству и козоводству. - Ставрополь, 1977.- С.8.

10. Осипов В.А., Иргашев Т.А. Результаты скрещивания // Овцевод-ство.- 1983. - № 6. - С. 21-22.

#### Тұжырым

Ғылыми зерттеу жұмысының нәтижесінде төлді аз беретін қой тұқымының төлдегіштігін тез арада арттыру жолдары жан-жақты қарастырылған.

#### Summary

As a result of research developed methods to improve fertility of local small fetal sheeps.

УДК 575:599:539.1.047

Чередниченко О.Г.

### СТАБИЛЬНЫЕ АБЕРРАЦИИ ХРОМОСОМ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ЛИМФОЦИТОВ И В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ РАДИОАДАПТИВНОГО ОТВЕТА

(Институт общей генетики и цитологии МОН РК)

*Представлены результаты изучения частоты и спектра стабильных aberrаций хромосом, индуцированных различными дозами  $\gamma$ -излучения и в процессе становления адаптивного ответа. Также выявлены особенности изменения частоты стабильных и нестабильных aberrаций при длительном культивировании «молодых» и «старых» лимфоцитов периферической крови человека, облученных малыми и большими дозами  $\gamma$ -излучения.*

Воздействие малых доз мутагенных факторов приводит к целому ряду эффектов, которые могут не являться прямым результатом начальных повреждений ДНК, вызванных облучением. К таким эффектам можно отнести адаптивный ответ, радиочувствительность, нестабильность генома, экспрессию генов, приводящую к индукции синтеза целого ряда белков, активации ферментов и др. Вероятно, при формировании адаптивного ответа факторы внешней среды запускают сигнал к смене генетической программы, т.е. они переводят клетки в состояние готовности к репарации повреждений ДНК после воздействия повреждающей дозы мутагена. Однако в зависимости от дозы и типа мутагенного воздействия, а также функционального состояния и устойчивости биологической системы в ней возникают различные структурные изменения и преобразования. Наиболее широко изученными в этом плане являются нестабильные хромосомные aberrации. В клеточных популяциях действует постоянный стабилизирующий отбор. Аберрантные хромосомы гетерохроматизируются и исключаются из системы работающих генов. В данной ситуации либо включаются механизмы самоуничтожения, либо ее функции нарушаются настолько, что она деградирует и погибает. Таким образом, клетки несущие избыточное количество спонтанных или индуцированных хромосомных aberrаций элиминируются. Для биологической системы в целом это наиболее легкий и безопасный путь сохранения своей генетической структуры. Однако, наряду с положительным эффектом малых доз мутагенных факторов способных вызывать реакцию адаптивного ответа их коварность заключается в том, что наряду с грубыми структурными нарушениями могут возникать хромосомные aberrации стабильного типа. В связи с этим мы предполагаем, изучить насколько различные дозы радиации способны индуцировать возникновение aberrаций стабильного типа и, как меняется их характер при формировании реакции адаптивного ответа, длительном культивировании и возраста облученных клеток.

#### Материалы и методы

Культивирование лимфоцитов и приготовление препаратов проводили по следующей методике: к 0,5 мл периферической крови добавляли к 4,5 мл среды культивирования, состоящей из 80% среды HAMs с глутамином (2мМ), 20% сыворотки КРС, пеницилина 100 ед/мл, стрептомицина 100 ед/мл. Деление лимфоцитов стимулировали 2% ФГА. Клетки инкубировали при 37° С в течение 48 часов. Для накопления метафазных пластинок в культуральную среду за 2 часа до фиксации вводили колхицин в конечной концентрации 0,8 мкг/мл. Для получения цитологических препаратов клетки гипотонизировали 0,075M KCl при 37°С 15 минут, фиксировали смесью метиловый спирт/ледяная уксусная кислота (3/1) и окрашивали 4% раствором красителя Гимза [1]. При анализе метафазных пластинок определяли число клеток с aberrациями, а также число и тип aberrаций на 200 проанализированных метафаз. При анализе полученных данных использовали стандартные методы статистического анализа [2].

Радиационная обработка:  $\gamma$ -излучение - цельную кровь в стеклянных флаконах облучали  $\gamma$ -квантами на линейном электронном ускорителе ЭЛУ-2 с номинальной энергией ускоренных электронов 1,5 МЭВ при мощности доз 0,05 Гр – 50 сГр/мин, 2 Гр – 100 сГр/мин; R-излучение - цельную кровь в стеклянных флаконах подвергали воздействию рентгеновского излучения на медицинской рентгеновской установке в дозах 0,03 Гр; 0,07 Гр; 0,1 Гр; 0,13 Гр при мощности дозы 1 Гр/мин. Все виды облучений проводили в G<sub>0</sub>-фазе клеточного цикла.

### Результаты и их обсуждение

В настоящее время, аберрации, при которых рекомбинация участков поврежденных хромосом произошла таким образом, что имеется полное соединение ацентрических фрагментов с центрическими, и они не связаны с осложнениями в процессе клеточного деления и могут передаваться в ряду клеточных поколений получили название стабильных. На данном этапе исследований мы изучали их частоту и характер в процессе становления радиоадаптивного ответа.

Согласно классификации учитывали следующие типы стабильных аберраций хромосом: реципрокные транслокации (t), терминальные делеции (ter-del) и интерстициальные делеции (int-del), парацентрические инверсии (inv-para) и кольцевые хромосомы [3].

Изучение контрольных образцов, источниками которых служили здоровые доноры Алматы, выявило наличие только терминальных делеций, частота которых составила 0,75%. При облучении образцов крови малыми дозами радиации 0,01Гр; 0,05 Гр обнаружено 3% стабильных аберраций хромосом, которые также как и в контроле были представлены терминальными делециями (2,25%), но в данном случае встречались также интерстициальные делеции (0,5%) и парацентрическая инверсия (0,25%).

Облучение большими дозами  $\gamma$ -излучения (2 Гр) привело к увеличению не только частоты ранее встречаемых типов аберраций, но и спектра самих нарушений (таблица 1).

**Таблица 1-** Изучение частоты аберраций стабильного типа при воздействии  $\gamma$ -радиации на лимфоциты периферической крови *in vitro*

Тип аберраций Вариант	Всего аберраций	ter-del	int-del	t	inv-para	кольцевые хромосомы
контроль	0,75±0,19	0,75±0,19	-	-	-	-
0,01-0,05 Гр	3,0±0,38	2,25±0,33	0,5±0,16	-	0,25±0,11	-
2 Гр	13,24±0,76	9,6±0,66	1,17±0,24	1,8±0,30	-	-
0,05/2 Гр	9,1±0,65	7,7±0,19	0,47±0,16	0,7±0,19	-	0,23±0,11

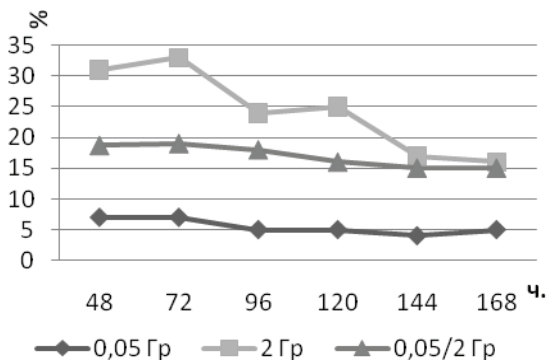
Общая частота стабильных аберраций хромосом составила 13,24% (ter-del – 9,6%; int-del – 1,17%; t – 1,8%; кольцевые хромосомы – 0,67%). Некоторыми исследователями также показано, что с увеличением дозы облучения индуцируются более сложные межхромосомные обмены с образованием инсерций, внутривхромосомных обменов и другие перестройки генетического материала, помимо дицентриков, сопутствующих транслокациям, которые могут быть летальны для клеток. Как правило это имеет место при остром облучении, в дозах, превышающих 1 Гр [4]. Формирование реакции адаптивного ответа, т.е. облучение сначала адаптирующей дозой, а через 4 ч. повреждающей дозой 2 Гр приводило, как и при учете общего числа хромосомных нарушений, к снижению частоты аберраций стабильного типа (9,1%), т.е. примерно на 30%. Причем значительно уменьшается частота сложных аберраций – транслокаций (0,7%), интерстициальных делеций (0,47%) и кольцевых хромосом (0,23%).

При анализе транслокаций, возникающих под воздействием повреждающих доз радиации (2 Гр или 0,05/2 Гр) обнаружено, что примерно треть реципрокных транслокаций затрагивают большие акроцентрические хромосомы, т.е. хромосомы групп 13-15. Кроме того, данные ряда авторов указывают на межиндивидуальные различия в радиочувствительности хромосом, зависимость от дозы облучения. Однако данные относительно того, какие хромосомы являются наиболее радиочувствительными или радиорезистентными неоднозначны и противоречивы. Особенно часто колебания в радиочувствительности наблюдали в хромосомах групп № 1, 2 и 4 по сравнению с другими хромосомами генома [5]. Анализ полного набора хромосом человека в одних работах не выявил существенных отклонений [6], в других они имели место как для транслокаций, так и дицентриков [7]. Обращается внимание на межиндивидуальные различия в гетерогенности радиочувствительности отдельных хромосом [8]. Представлены результаты оценки радиочувствительности хромосом 2, 8 и 14, причем вероятность участия хромосом в образовании транслокаций, не коррелировала с количественным содержанием в них ДНК [9]. Причины наблюдаемых различий в радиочувствительности отдельных хромосом могут быть объяснены несколькими предположениями – различной конденсацией хроматина, разным протеканием репарационных процессов в эухроматиновых и гетерохроматиновых районах, имеющих разное соотношение в отдельных хромосомах и содержанием интерстициальных и околоцентромерных теломерных последовательностей ДНК, которые могут реагировать на мутагенное воздействие как хрупкие сайты, особенно в районах интеркалярной локализации, что может влиять на повышенную радиочувствительность и спонтанную нестабильность отдельных хромосом генома [10].

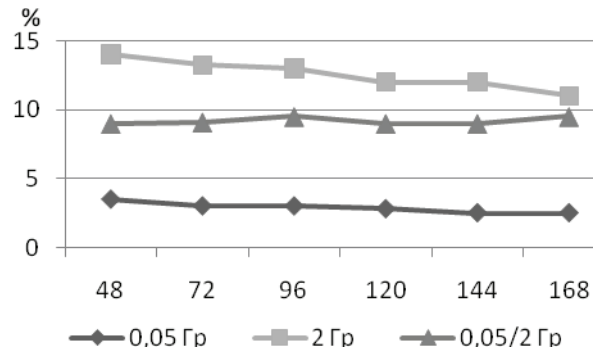
В некоторых исследованиях показано, что число аберраций хромосом индуцируемых в лимфоцитах после облучения *in vitro*, уменьшается по мере увеличения времени их культивирования. Аналогичные данные

получены при анализе нестабильных aberrаций хромосом в лимфоцитах периферической крови онкологических больных после проведения лучевой терапии, а также лиц, подвергшихся облучению в результате радиационных аварий [11]. Как и в случае облучения *in vitro*, увеличение интервала времени между облучением и проведением цитогенетических исследований приводило к снижению уровня aberrаций в лимфоцитах облученных людей. Необходимо выявить особенности характера и структуры хромосомных aberrаций возникающих под влиянием адаптирующих и повреждающих доз  $\gamma$ -радиации в  $G_0$  молодых и «старых» ФГА-стимулированных лимфоцитах, при различных сроках их культивирования. В связи с этим проведен анализ частоты хромосомных aberrаций индуцируемых большими и малыми дозами  $\gamma$ -излучения в лимфоцитах человека и при формировании реакции адаптивного ответа в процессе длительного культивирования клеток, а также облученных в  $G_0$  лимфоцитах и в течение 72 часов находящихся в состоянии покоя в поддерживающей среде, а затем стимулированных к делению раствором ФГА.

При анализе частот хромосомных aberrаций, индуцированных большими и малыми дозами  $\gamma$ -излучения в лимфоцитах периферической крови выявлено, что по мере увеличения срока культивирования происходит постепенная элиминация поврежденных хромосом (рисунок 1). Некоторое увеличение частоты aberrаций на 168 часу культивирования мы склонны объяснять старением культуры клеток, так как лимфоциты не относятся к длительно живущим или перевиваемым культурам. Существует несколько возможных объяснений снижения уровня этих хромосомных перестроек. Во-первых транслокации сами по себе могут быть летальными для клеток, во-вторых имеет место быть отбор клеток, содержащих, одновременно дицентрики и транслокации [12] и/или элиминация радиочувствительной фракции клеток. Поэтому уровень aberrаций определяемый во всех aberrантных клетках непосредственно после облучения в высоких дозах (свыше 1 Гр) и по прошествии длительного времени, будет различным [13]. При индукции формирования адаптивного ответа, как и ожидалось, происходит снижение частоты хромосомных aberrаций, однако их элиминация происходит медленнее, чем при 2 Гр и к 168 часу их величины практически находятся на одном уровне.



**Рисунок 1** - Частота хромосомных aberrаций при длительном культивировании лимфоцитов



**Рисунок 2** - Частота стабильных aberrаций хромосом при длительном культивировании лимфоцитов

Спектр хромосомных нарушений в основном представлен aberrациями хромосомного типа, анализ которых показывает, что в процессе культивирования происходит наибольшая элиминация aberrаций нестабильного типа – дицентриков, разрывов, ацентрических колец, фрагментов. Частота aberrаций стабильного типа, которые в основном были представлены терминальными делециями и реципрокными транслокациями остаются практически на одном уровне (рисунок 2). Полученные данные соответствуют современным тенденциям, согласно которым рекомендуется проводить учет полных и неполных транслокаций в стабильных клетках (не содержащих дицентриков, колец и других aberrаций нестабильного типа) [14]. Показано, что если ограничить анализ только этими клетками, то уровень транслокаций не меняется со временем и остается постоянным. Это основывается на том, что клетки с реципрокными транслокациями потенциально имеют большую жизнеспособность при прохождении циклов митотических делений, чем клетки с нестабильными хромосомными перестройками [15].

Таким образом, на определенном этапе частота хромосомных aberrаций выходит на плато, уровень которого поддерживают и формируют различные механизмы. С одной стороны элиминируются индуцированные aberrации и/или радиочувствительная фракция клеток. С другой поддержание определенного уровня стабильных aberrаций хромосомом и переход клеток в нестабильное состояние, результатом которого является возникновение хромосомных aberrаций *de novo*.

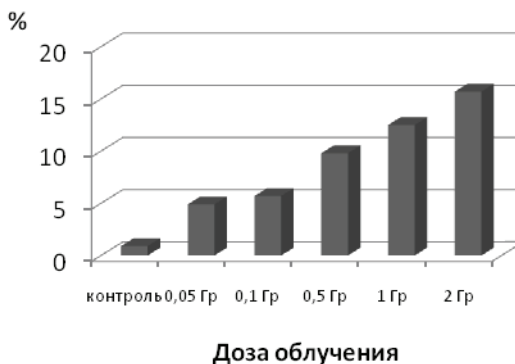
Как показано выше в зависимости от дозы радиационного воздействия возникают различные структурные изменения, и преобразования, часть которых составляют стабильные хромосомные aberrации, способные сохраняться в ряду поколений. Однако, остается открытым вопрос насколько различные дозы мутагенных факторов способны индуцировать явление генетической нестабильности в клетках человека различной функциональной активности и при длительном культивировании. При анализе хромосомных нарушений возникающих в  $G_0$  облученных разными дозами лимфоцитах и в течение 72 часов находящихся в состоянии покоя (в культуральной среде, включающей питательную среду RPMI-1640, сыворотку КРС, L-

глутамин и антибиотики), а затем стимулированных ФГА («старые» лимфоциты) обнаружено, что в них выявляется меньшее число хромосомных aberrаций, чем в «молодых» лимфоцитах, стимулированных к делению через два часа после облучения (таблица 2).

**Таблица 2** - Частота хромосомных aberrаций возникающая под воздействием  $\gamma$ -радиации в лимфоцитах, находящихся в на различной стадии функциональной активности

Время культив. Вариант	48 ч.		72 ч.		96 ч.	
	Клеток с aberrац.	Всего aberrац.	Клеток с aberrац.	Всего aberrац.	Клеток с aberrац.	Всего aberrац.
«Молодые лимфоциты»						
Контроль	2±0,9	2±0,9	1,89±0,43	1,89±0,43	1,5±0,8	1,5±0,8
0,05 Гр	7± 0,8	7± 0,8	7± 0,8	7±0,8	5± 1,5	5±1,5
0,1 Гр	11±2,2	12±2,3	10±2,1	12±2,3	8±1,9	9±2,0
0,5 Гр	15±2,5	19±3,9	14±2,4	17±2,6	10±2,1	10±2,1
1 Гр	20±2,8	22±2,9	19±3,9	23±4,2	16±2,6	19±2,8
2 Гр	25±1,37	29±1,4	31±1,46	33±1,5	20±2,8	24±3,0
«Старые» лимфоциты						
Контроль	3±1,2	3±1,2	1±0,7	1±0,7	1±0,7	1±0,7
0,05 Гр	3±1,2	3±1,2	2±0,9	2±0,9	2±0,9	2±0,9
0,1 Гр	4±1,9	5±1,5	4±1,9	4±1,9	2±0,9	2±0,9
0,5 Гр	7±1,8	10±2,1	6±1,7	6±1,7	3±1,2	3±1,2
1 Гр	15±2,5	26±3,1	13±2,4	18±2,7	3±1,2	3±1,2
2 Гр	20±2,8	26±3,1	5±1,5	14±2,4	3±1,2	4±1,9

Это обстоятельство можно объяснить несколькими причинами, во-первых, гибелью поврежденных клеток, либо клеток содержащих летальные транслокации, что подтверждается результатами теста на выживаемость лимфоцитов на момент их стимуляции ФГА (рисунок 3), во-вторых, достаточным временем для работы репаративных систем клеток, увеличение индукции которых подтверждено нашими предшествующими экспериментами. Вероятно, имеет место быть оба этих процесса. Т.е. в клеточных популяциях при адаптации к повреждающим факторам внешней среды действует постоянный стабилизирующий отбор. Абберрантные хромосомы гетерохроматизируются и исключаются из системы работающих генов. В данной ситуации либо включаются механизмы самоуничтожения, т.е. апоптоза, либо ее функции нарушаются настолько, что она деградирует и погибает.



**Рисунок 3**- Процент гибели лимфоцитов под воздействием различных доз  $\gamma$ -излучения

Таким образом, клетки несущие избыточное количество спонтанных или индуцированных хромосомных aberrаций элиминируются. Для биологической системы в целом это наиболее легкий и безопасный путь сохранения своей генетической структуры. Однако происходит не только элиминация структурно поврежденных клеток, несущих различные геномные аномалии, но и активизация нормальных морфогенетических процессов, которые обеспечиваются определенными изменениями (структурное или пространственное) в генетическом аппарате при выработке адаптационной устойчивости. Полагают, что продукты этих генов принимают участие в различных процессах, связанных с выработкой адаптивной реакции. Т.е. изменения структуры генетического аппарата клетки вызывают изменения функционального состояния. Такие процессы как апоптоз, выживаемость, уровень внеклеточной ДНК, выделение клеткой продуктов реакций в ответ на мутагенное воздействие малых и больших доз являются основными функциональными проявлениями воздействия факторов внешней среды.

При увеличении срока культивирования клеток происходит изменение не только частоты, но и спектра хромосомных aberrаций. Тенденции уменьшения частоты, как в случае с «молодыми» лимфоцитами не

происходит под влиянием малых доз  $\gamma$ -радиации (контроль, 0,05-0,5 Гр), но наблюдается при использовании повреждающих доз (1, 2 Гр). Изучение спектра хромосомных aberrаций показало преобладание aberrаций хромосомного типа, что и следовало ожидать при радиационном воздействии. Однако, выявлена некоторая особенность - если при 48 и 72 часах культивирования обнаруживается большое количество дицентриков и транслокаций, то на 96 ч. в основном обнаруживаются двойные разрывы и фрагменты. Элиминация нестабильных aberrаций (дицентриков) не вызывает удивления, но то что в клетках на 96 часу культивирования продолжают формироваться нестабильные разрывы и фрагменты, которые должны элиминироваться в первую очередь может свидетельствовать о переходе клеток в нестабильное состояние вследствие влияния радиационного воздействия.

Таким образом, при длительном культивировании лимфоцитов периферической крови после острого облучения или в процессе формирования адаптивного ответа наблюдается снижение частоты хромосомных aberrаций, которое происходит за счет элиминации клеток с хромосомными нарушениями, причем элиминируются в основном aberrации нестабильного типа. Кроме того, в культурах лимфоцитов находящихся в состоянии покоя после острого облучения и до их стимуляции ФГА обнаруживается меньшая частота клеток с хромосомными aberrациями, что свидетельствует о способности культуры к восстановлению с помощью функциональных механизмов. Т.е. в зависимости не только от дозы радиационного воздействия, но также и функционального состояния и устойчивости биологической системы в ней возникают различные структурные изменения и преобразования.

#### Литература

1. Moorhead P.S., Nowell P.C., Mellman W.J., e. a. // *Experimental Cell Research.*- 1960.- V. 20.- P. 613-616.
2. Плохинский Н.А. Алгоритмы в биометрии.- М.- 1967.- 82 с.
3. Захаров А.Ф. Хромосомы человека.- М.- Медицина. 1982.- 264 с.
4. Tucker J.D. Evaluation of Chromosome translocations by FISH for radiation biodosimetry: A view from one laboratory// *Radiat. Prot. Dosim.*- 2000.- V.88.- №1.- P.87-92.
5. Barquinero J. F., Knehr S., Braselmann H., Figel M., Bauchinger M. DNA-proportional distribution of radiation-induced chromosome aberrations analysed by fluorescence in situ hybridization painting of all chromosomes of a human female karyotype // *J. Radiol. Prot.*- 1998.- V. 74.- № 3.- P.315 –323.
6. Luomahaara S., Lindholm C., Mustonen R., Salomaa S. Distribution of radiation-induced exchange aberrations in human chromosomes 1, 2 and 4 // *J. Radiol. Prot.*- 1999.- V. 75.- № 12.- P. 1551 – 1556.
7. Braselmann H., Kulka U., Huber R., Figel H. M., Zitzelsberger H. Distribution of radiation-induced exchange aberrations in all human chromosomes // *J. Radiol. Prot.*- 2003.- V. 79.- № 6.- P. 393 – 403.
8. Wojcik A. Comparison of radiation-induced aberration frequencies in chromosomes 1 and 2 of two human donors // *J. Radiol. Prot.* 1998.- V. 74.- № 5.- P. 573 – 581.
9. Sommer S., Buraczewska I., Wojewodzka M., Bouzyk E., Szumiel I., Wojcik A. The radiation sensitivity of human chromosomes 2, 8 and 14 in peripheral blood lymphocytes of seven donors // *J. Radiol. Prot.*- 2005.- V. 81.- № 10.- P. 741 – 749.
10. Елисова Т.В. Стабильные и нестабильные aberrации хромосом у человека и других млекопитающих в связи с вопросами биологической дозиметрии// *Радиационная биология. Радиоэкология.*- 2008.- Том 48.- № 1.- С. 14-27.
11. Севаньяев А.В., Шкаврова Т.Т., Потетня О.И. и др. Сравнительное исследование структурных и генных соматических мутаций у работников ядерно-химических предприятий I Исследование нестабильных и стабильных aberrаций // *Радиационная биология. Радиоэкология.*- 2005.- Том 45.- № 2.- С. 149-161.
12. Gardner, Shea N; Tucker James D. The cellular lethality of radiation-induced chromosome translocations in human lymphocytes// *Radiation research*- 2002.-157(5).- P.- 539-52.
13. Нугис В.Ю., Дудочкина Н.Е. Закономерности элиминации aberrантных хромосом у людей после острого облучения по данным культивирования лимфоцитов периферической крови в отдаленные сроки // *Радиационная биология. Радиоэкология.*- 2006.- Том 46.- № 1.- С. 5-15.
14. Tawn E.J, Whitehouse C.A. Persistence of translocation frequencies in blood lymphocytes following radiotherapy: implications for retrospective radiation biodosimetry. // *J. Radiol. Prot.*- 2003.- V. 23.- P. 423–430.
15. Lindholm C., Edwards A. Long-term persistence of translocations in stable lymphocytes from victims of a radiological accident// *J. Radiol. Prot.*- 2004.- V. 80.- № 6.- P. 559 – 566.

#### Тұжырым

Алынған нәтижелер тұрақты хромосома aberrацияларының спектрі мен жиілігін және әр түрлі дозадағы индуцирленген  $\gamma$ -сәулелендіру және адаптивті жауап үрдісінің басталуын зертеуге арналған. Сондай-ақ кіші және үлкен дозада  $\gamma$ -сәулелендірілген ұзақ уақыт дақылдандырылған адам перифериялық қанының «жаңа» және «ескі» лимфоциттеріндегі тұрақты және тұрақсыз aberrациялар ерекшеліктері анықталған.

#### Summary

The results of studying the frequency and spectrum of stable chromosome aberrations induced by different doses of  $\gamma$ -radiation and in the process of adaptive response. Also, peculiarities of changing the frequency of stable and unstable aberrations in long-term cultivation of "young" and "old" lymphocytes in human blood irradiated small and large doses of  $\gamma$ -radiation.

**Dina Al-Sadek, Waheed Abdel Azeem and Ahmad Balah**

**HISTOLOGICAL AND ULTRASTRUCTURAL STUDIES  
ON ADRENAL CORTEX OF EGYPTIAN BALADI GOATS**

(Department of Histology and Cytology, Faculty of Veterinary Medicine,  
Zagazig University, 44511 Zagazig, Egypt)

The aim of this study was to investigate the structure of the goat adrenal cortex. For this purpose, thirty six adrenals were collected from adult goats. The tissues were processed for both light and electron microscopy. The adrenal cortex is composed of three distinct zones. The outer zone is the zona glomerulosa and its cells arranged in glomerules. The zona fasciculata is the thickest zone and is composed of columns of secretory cells separated by prominent capillaries. The cells are polygonal and have many intracellular lipid droplets. The zona reticularis is also composed of polygonal cells, whose arrangement is less linear and more as round nests or clumps of cells.

Ultrastructurally: zona glomerulosa are characterized by prominent mitochondria with tubular cristae, zona fasciculata have many cytoplasmic lipid droplets, mitochondria with vesicular cristae, and abundant smooth endoplasmic reticulum. The zona reticularis is distinguished by the presence of prominent lysosomes in the cytoplasm.

Baladi goats are the most versatile domestic animals in the Nile Valley of Egypt [1]. They are distributed across the country, especially dense in the Nile valley and delta and with lower concentration in the north-western coastal region and at oases [2].

Histological studies on the adrenal gland of goat are of critical importance for a plethora of many biological processes such as stress response, immune function, cardiovascular regulation and metabolism [3]. The adrenal cortex is required for life, particularly the secretion of aldosterone, but the functions of the medulla are not essential for life [4]. Hence, the adrenal glands are extremely labile organs that stereotypically react to environmental changes.

The adrenal cortex consists of three histologically distinct zones: the zona glomerulosa (ZG), which is located immediately below the capsule; the zona fasciculata (ZF), which is in the middle; and the zona reticularis (ZR), which is the innermost zone next to the medulla [5]. The aim of the present study is to clarify morphological and ultrastructural findings of the three zones of normal adrenal cortex from Egyptian Baladi goats. This would be a basis for comparison with other adrenal cortex investigations.

#### **Material and methods**

Thirty adrenal glands of Baladi healthy goats aged between 3 and 7 years were used in this study. They were collected from Zagazig abattoir. The adrenals were taken as soon as possible after slaughter of the animals. Twenty four adrenal glands were used for histological and histochemical studies. Six adrenal glands used for Ultrastructural studies.

For the histological investigation, the freshly collected specimens were fixed immediately in one or more of the following fixatives: 10 % buffered neutral formalin, Bouin's fluid, Helly's fluid and Susa fixative. Then the specimens were processed using the usual histological techniques till be embedded in paraffin wax, sectioned at 5-7 micrometer in thickness. The methods of processing and staining were quoted from [6] and [7].

The obtained sections were stained with:

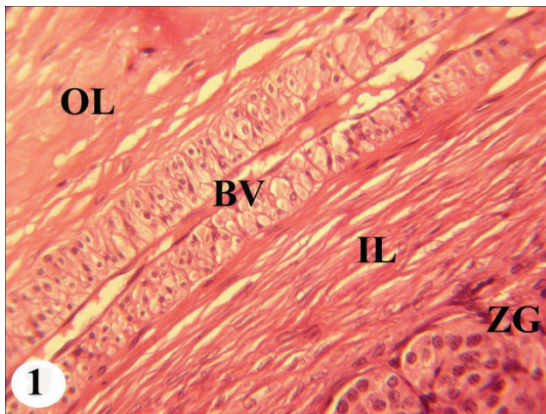
1. Harris's haematoxylin and Eosin.
2. Van Gieson's stain.
3. Toluidine blue stain.
4. Periodic acid Schiff (PAS) technique.

For Transmission Electron Microscopic studies, Small pieces of adrenal tissues were collected immediately after slaughter. These specimens were fixed in 2% glutaraldehyde and processed for the ultrastructural study where the glutaraldehyde was diluted in sod. cacodylate buffer at PH 7.3 for 3 hours at room temperature, then washed in phosphate buffer, postfixed in 1% osmium tetroxide in 0.04 M cacodylate buffer at PH 7.3 embedded in Epon-araldite, then ultrathin sectioned mounted on copper grids and stained with uranyl acetate then with lead citrate, and examined by TEM Joel 100, the methods were quoted from (8).

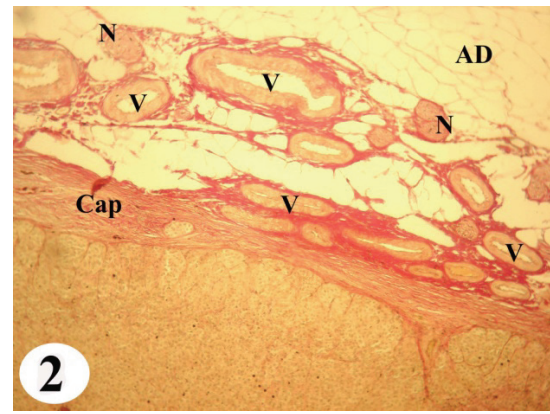
#### **Results**

The adrenal gland is enclosed in clearly visible two-layered capsule, an outer fibrous and an inner cellular layers. In the fibrous layer the rough bundles of collagen fibrils and smooth muscle cells predominated over elastic fibres. The cellular layer consisted of loose connective tissue and large numbers of small and round cells, resembling undifferentiated cortical cells (Figure 1). The average thickness of the capsule was  $134.39 \pm 0.35 \mu$  at 3 years age. In the surrounding connective tissue, a supracapsular network of blood vessels and nerve fibres was detectable (Figure 2). Externally the adrenal gland was enclosed by capsula adiposa (Figure 2).

Originating from the connective tissue capsule, narrow and broad trabeculae spread towards the cortex (Figure 3). The trabeculae were especially thick at the beginning of their course, later they became somewhat thinner and reached the border between the cortex and the medulla as thin septa.



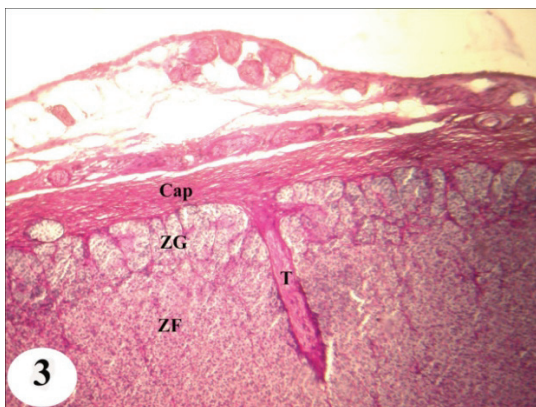
**Figure 1** - A photomicrograph for a section in the adrenal gland of a goat aged three years, showing two-layered capsule of the adrenal gland, an outer fibrous layer (OL) and an inner cellular layer (IL). Zona glomerulosa (ZG), blood vessel (BV). Stain: H&E. Obj. x 100: Oc. x 10.



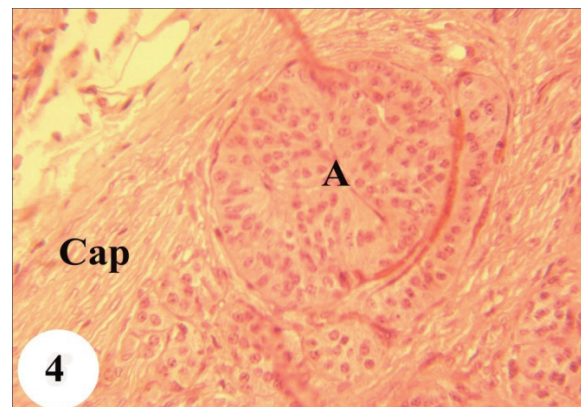
**Figure 2** - A photomicrograph for a section in the adrenal gland of a goat aged three years, showing adrenal gland capsule (Cap) with numerous blood vessels (V), nerve fibres (N). Capsula Adipose (AD). Stain: Van Geison stain. Obj. x 10: Oc. x 10.

Clusters of cells, which by their appearance and staining properties resembled the cortical cells, and clusters of cells which looked like medullar cells could be found within the capsule (Figure 4).

The adrenal gland had three cortical zones clearly identifiable by arrangement and stainability of cells: zona glomerulosa, zona fasciculata and zona reticularis. The widest one was zona fasciculata  $912.331 \pm 1.63 \mu$ , followed by zona reticularis  $682.84 \pm 14.44 \mu$  and the narrowest one was glomerulosa  $385.028 \pm 7.6 \mu$  (Figure 4).



**Figure 3** - A photomicrograph for a section in the adrenal gland of a goat aged three years, showing Connective tissue capsule (Cap) on the gland surface from which a thick trabeculae (T) is extended toward the cortex. Zona glomerulosa (ZG), zona fasciculata (ZF). Stain: PAS technique. Obj. x 10: Oc. x 10.



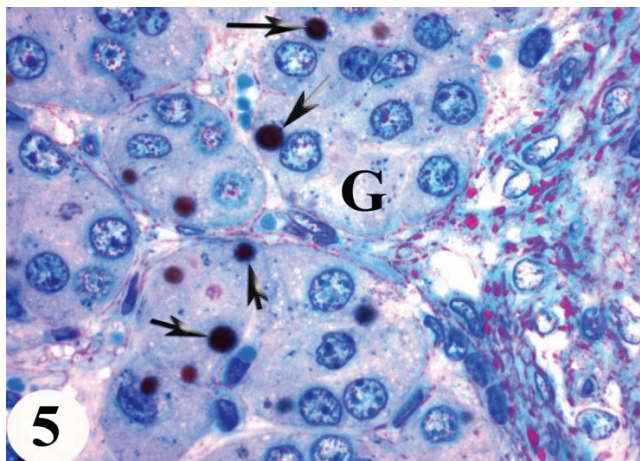
**Figure 4** - A photomicrograph for a section in the adrenal gland of a goat aged three years, showing cortical cells aggregation (A) within the connective tissue capsule (Cap). Stain: H&E. Obj. x 40: Oc. x 10.

Subcapsularly lying the zona glomerulosa was created by oval or cuboidal epithelial cells collected in cluster (glomerules) surrounded by delicate connective tissue fibres (Figure 5). Blood capillaries could be found within the glomerules and between the neighbouring glomerules. The cells of zona glomerulosa had an acidophilic cytoplasm and oval nuclei (Figure 5). A small nucleolus could be seen within the nuclei.

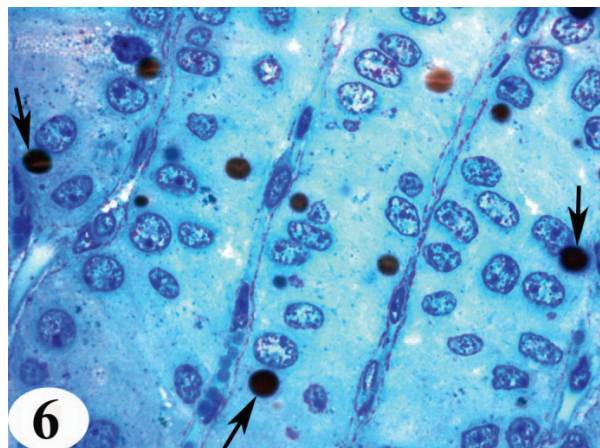
The zona fasciculata was built of radially orientated cords of cells. It seemed that there were one or two cell rows in each cord (Figure 6). The cells were large, cuboidal or polygonal shaped with the centrally located light nuclei. Very often binucleate cells could be seen. The cells had many small lipid droplets (Figure 7).

The zona reticularis presented the deepest layer of the adrenal cortex. It consisted of interconnecting, irregular cords of small, polygonal cells with dark nuclei (Fig.8). Between the cords of cells the capillaries often appeared dilated, contrary to the capillaries of the zona glomerulosa and the zona fasciculata also there's further increase in the number of blood sinusoids was noted in the zona reticularis, making it the most vascularized of the three zones

**Ultrastructural findings:** The cells of zona glomerulosa characterized by large oval nuclei, a large number of mitochondria with tubulo-vesicular cristae and some lipid droplets. The profile of smooth endoplasmic reticulum presented either as small vesicles or flattened short sacs (Figure 9).



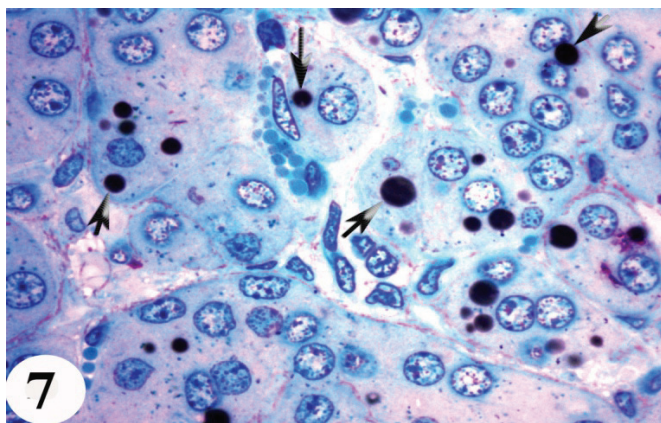
**Figure 5** - A photomicrograph for a semithin section in the adrenal gland of a goat three years, showing a part of zona glomerulosa. The cells are large cuboidal with round or oval nuclei. Cells arranged in glomerules (G), surrounded by delicate connective tissue fibers. Lipid droplets (arrows). Stain: Toluidine blue X 1000.



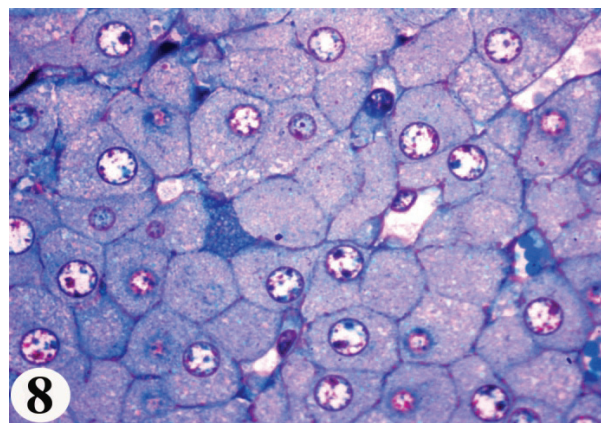
**Figure 6** - A photomicrograph for a semithin section in the adrenal gland of a goat aged seven years, showing a part of zona fasciculata. The cells are radially arranged between blood capillaries separating them. Notice lipid droplets (arrows). Stain: Toluidine blue X 1000.

The zona fasciculata showed the characteristic ultrastructure, consisting of mitochondria with vesicular cristae and smooth endoplasmic reticulum in the form of a network of anastomosing branching tubules and numerous lipid droplets (Figure 10). The Golgi complex was frequently a prominent structure (Figure 11).

The cells of zona reticularis were smaller, their nuclei contained more condensed chromatin and the nucleolus was less prominent (Figure 12). In the cytoplasm, only a few lipid droplets were present, but abundant profiles of SER, mitochondria with tubulo-vesicular cristae could be seen and numerous lysosomes and lipofuscin granules (Figure 13).

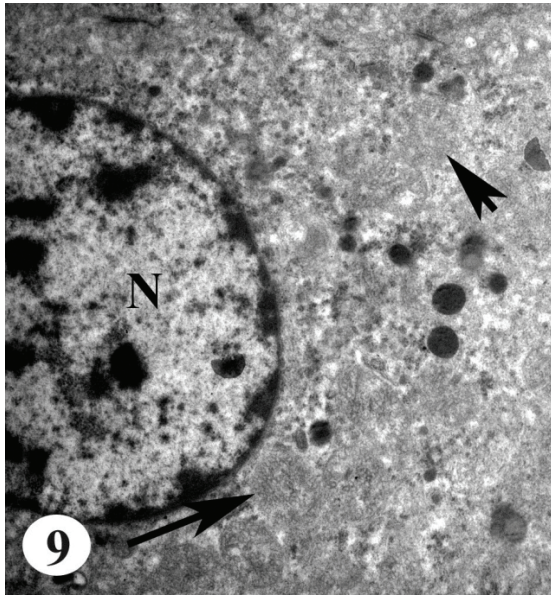


**Figure 7** - A photomicrograph for a semithin section in the adrenal gland of a goat three years, showing a part of zona fasciculata. The cells are polygonal in shape. Their nuclei are rounded vesicular with prominent nucleoli. Notice the numerous lipid droplets (arrows) in the cytoplasm of most cells. Stain: Toluidine blue X 1000.

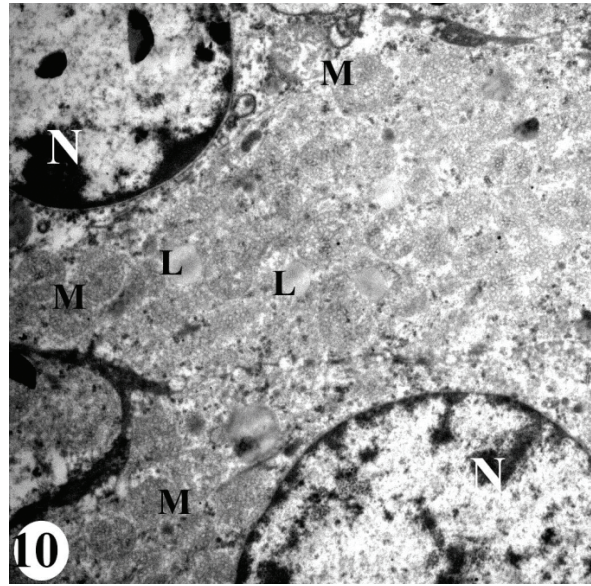


**Figure 8** - A photomicrograph for a semithin section in the adrenal gland of a goat aged seven years, showing a part of zona reticularis. The cells are small polygonal with small dark nuclei giving a net-like appearance. Stain: Toluidine blue X 1000

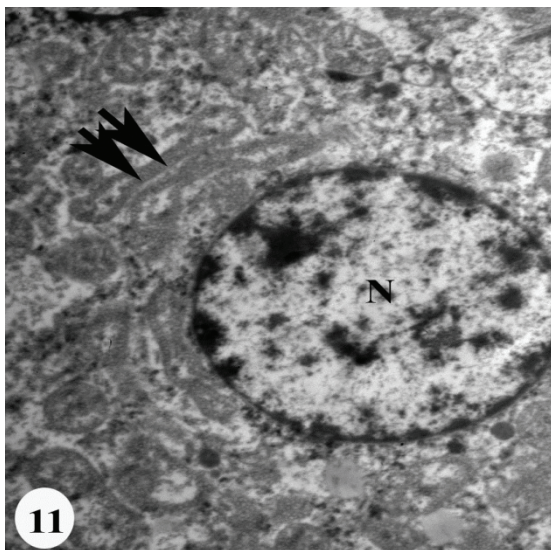




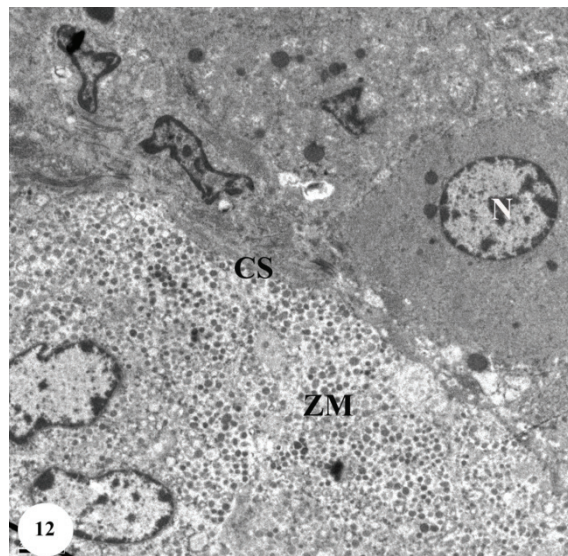
**Figure 9** - An electron micrograph of glomerulosa cells of goat, showing mitochondria with tubular cristae (arrows) and vesicles of smooth endoplasmic reticulum are distributed throughout the cytoplasm. Nucleus (N). X 15000.



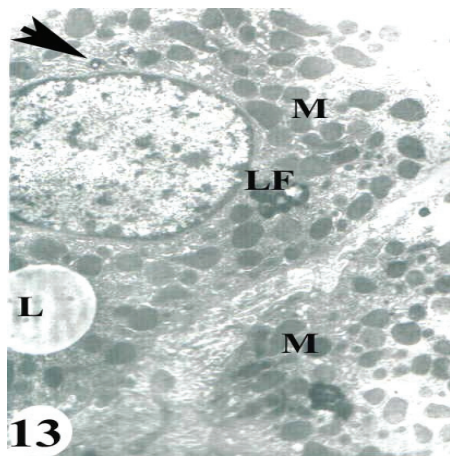
**Figure 10** - An electron micrograph of fasciculata cells of goat, showing cytoplasm is packed with round Mitochondria (M) display vesicular cristae. Moderately electron lucent rounded lipid droplets (L) and nucleus (N). X 10000.



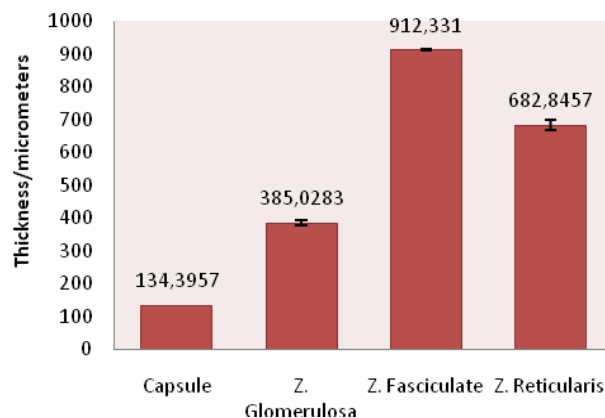
**Figure 11** - An electron micrograph of fasciculata cells of goat, showing well developed Golgi complex (arrow). Nucleus (N). X 10000.



**Figure 12** - An electron micrograph of reticularis cells of goat, showing small nuclei contained condensed chromatin with less prominent nucleolus (N). Lipid droplets. Connective tissue stroma between zona corticalis and zona medullaris (CS), zona medullaris (ZM). X 10000.



**Figure 13** - An electron micrograph of reticularis cells of goat, showing several lipofuscin-pigment (LF) granules. Irregularly shaped mitochondria (M), lipid droplet (L), smooth endoplasmic reticulum (arrow), nucleus (N). X 10000.



**Figure 14** - Histogram showing the average values of thickness of capsule cortical zones in three years old goat adrenal gland.

### Discussion

The high values of thickness of capsule and presence of cortical cells within the capsule indicate that the adrenal capsule is very active structure at this period. These results confirm the pivotal role of the capsule as pool of cells potent to proliferate, migrate centripetally and differentiate into cortical cells [9].

Our study has revealed that the goat adrenal cortex, as in other mammals, has three morphologically defined zones. These zones are an outer zona glomerulosa (ZG), a middle zona fasciculata (ZF), and an inner zona reticularis (ZR). This result also provided by (10) in Porcupine. In this study the area of cortex occupied by the glomerulosa, fasciculata and reticularis zones was  $385.028 \pm 7.6 \mu$ ,  $912.331 \pm 1.63 \mu$  and  $682.84 \pm 14.44 \mu$  respectively.

Like in other mammalian species, in the goat adrenal cortex the best developed is the fasciculata zone, the cells of which are the largest and the most numerous (46%) among the parenchymal cells of the cortex. The zona reticularis cells comprise about 34.4% of all parenchymal cells of the cortex while glomerulosa cells only 19.4%. Thus, the zonal and cellular composition of the goat adrenal cortex resembles that of some other mammalian species [11].

Histological examination revealed that zona glomerulosa cells are cuboidal with oval nuclei and contain small amounts of lipids, as compared to those in the other cortical zones [12] in rat.

According to our research, cells in the zona fasciculata were polygonal with large, light nuclei and frequently had two nuclei.

The foamy appearance of the cells, described for domestic animals [13] and humans [14 and 15] caused by the presence of numerous empty vesicles from the dissolution of lipid droplets during routine tissue processing, were observed.

In this study ultrastructural features of the cortical cells can be very useful for their identification. All 3 zones have prominent mitochondria that can be distinguished by the shape of their cristae. Cells of the zona glomerulosa are characterized by prominent mitochondria with tubulo-vesicular cristae, whereas cells of the zona fasciculata have many mitochondria with vesicular cristae. The zona reticularis is distinguished by mitochondria with tubulo-vesicular cristae. These results are in accordance with [16]. It is believed that mitochondria play a major role in steroidogenesis, and the finding of specialized mitochondria in different zones of the adrenal cortex supports this concept.

The present study found that the cells of zona reticularis contain numerous lysosomes and lipofuscin granules with greater increase in aged animals. This is in agreement with [17]. The cell migration theory of the adrenal cortex (18) stated that cell proliferation occurs in the zona glomerulosa, or the intermediate zone between zona fasciculata and zona glomerulosa, and, as the cells differentiate, they move centripetally and die at zona reticularis, where they are removed by the macrophage. Whether for the purpose of clearance or as an additional modulation effect, adrenal macrophages attain their highest numerical density in zona reticularis.

Lipofuscin granules, a common structure in zona reticularis. They exhibit cellular remnants in a manner similar to those observed in hepatocytes, Leydig cells, cardiac muscle cells, neurons and corpus luteum cells, among others, which supports their origin in autolysosomes [17]. Our ultrastructural and Histological findings are consistent with this view.

In conclusion, despite a general resemblance in the structure of adrenal cortex, our results represent the first study on the adrenal cortex of Egyptian Baladi goats.

### References

1. Tantawy A. O. and Ahmed, I. A. (1960): *Studies on Egyptian Baladi goat. I. Frequency of multiple births and six rates. Empire Journal of Experimental Agriculture Vol. 28 pp. 74-82.*
2. Galal, S. (2005): *Biodiversity in goats. Small Rumin. Res., 60, 75-81.*
3. Maximilian Bielohuby (2007): *The mouse adrenal gland: age- and gender- dependant alternations of growth and function. PhD thesis, Faculty of Veterinary Medicine of the Ludwig-Maximilians University, Munich.*
4. Rosol, T. J.; Yarrington, J. T.; Latendresse, J. and Capen, C. C. (2001): *Adrenal Gland: Structure, Function, and Mechanisms of Toxicity. Toxicologic Pathology, 29 (1), 41-48.*
5. Kempna P. and Flu'ck C. E. (2008): *Adrenal gland development and defects. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 22 (1): 77-93.*
6. Drury, R.A.B. and Wallington, E.A. (1980): *Carleton's histological technique. 5TH Ed. Oxford University Press, New York and Toronto.*
7. Bancroft, G.D. and Stevens, A. (1996): *Theory and practice of histopathological technique. 4th Ed., Churchill Livingstone, Edinburgh. London, Melbourne and New York.*
8. Hayat, M. A. (1986): *Basic techniques for transmission electron microscopy, Academic Press, Inc. New York, Harcourt Brace, Jovnovich Publishers.*
9. Dimova, T. (2003): *Histological Features Of Goat Adrenal Gland During Puberty. Biologie Morphologie, 56 (4), 91-96.*
10. Yilmaz, S. and Girgin, A. (2005): *Light and electron microscopic observations on the structure of the porcupine (Hystrix cristata) adrenal gland. VETERINARSKI ARHIV 75 (3), 265-272.*
11. Opatka, M.; Kamińska, B.; Doboszyńska, T. and Dusza, L. (2001): *The morphometric parameters of adrenal cortex in sows: in normal condition and after prolactin infusion. Folia Morphol. Vol. 60 (4), 317-322.*
12. Mitani F., Ogishima T., Miyamoto H., Ishimura Y., (1995): *Localization of P450aldo and P45011h in normal and regenerating rat adrenal cortex, Endocr. Res. 21 413- 423.*
13. Banks, J. W. (1993): *Applied Veterinary Histology, 3rd edn. St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Philadelphia, Sydney, Toronto: Mosby Year Book.*
14. Ross, M. H.; Reith, E. J. and Romrell, L. J. (1989): *Histology: a text and atlas. Baltimore, Philadelphia, Hong Kong, London, Munich, Sydney, Tokyo: Williams & Wilkins.*
15. Junqueira, L. C. and Carneiro, J. (2005): *In: Basic Histology: Textbook, and Atlas, 10th edn (in Croatian, Z. Bradamante and Lj. Kostovic'-Knez'evic' eds). Zagreb: Školska knjiga.*
16. Pellegrini, A.; Soldani, P.; Gesi, M.; Lenzi, P.; Natale, G. and Paparelli, A. (1997): *Effect of varying noise stress duration on rat adrenal gland: an ultrastructural study. Tissue&Cell. 29 (5) 597-602.*
17. Almeida, H.; Matos, L.; Ferreira, J. and Neves, D. (2006): *Age-Related effects of Dexamethasone administration in adrenal zona reticularis. Ann.N.Y.Acad.Sci. 354-360.*
18. Dellmann, H.D. (1993): *Textbook of veterinary histology. 4th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia. Pp. 280-282.*

### Резюме

Целью данного исследования было изучение структуры коры надпочечников коз. Для этого было взято тридцать шесть надпочечников взрослых коз. Ткани были проанализированы под световым и электронным микроскопом. Кора надпочечников состоит из трех отдельных зон. Внешняя зона является клубочковой, ее клетки собраны в клубочки. Пучковая зона является самой плотной зоной и состоит из столбцов секреторных клеток, разделенных четко видимыми капиллярами. Клетки многоугольные. Имеются внутриклеточные капельки липидов. Сетчатая зона также состоит из многоугольных клеток, расположение которых менее линейно и более походит на круглые гнезда или скопления клеток.

Ультраструктурный анализ: клубочковая зона характеризуется четко различимыми митохондриями с трубчатыми кристами, в цитоплазме пучковой зоны имеется значительное количество липидных капель и гладкого эндоплазматического ретикулума. Сетчатую зону отличает наличие в цитоплазме четко различимых лизосом.

### Тұжырым

Бұл жұмыста ешкілердің бүйрек үсті безі қабатының құрылымы зерттелген. Ол үшін отыз алты ересек ешкілердің бүйрек үсті бездері жиналып, олардың ұлпалары жарық және электрондық микроскоппен зерттеу үшін өңдеуден өткізілді. Бүйрек үсті безінің қабаты жеке үш бөліктен тұратындығы анықталды. Сыртқы қабат клеткалары шумақталып орналасқан ұлпаны құрайды. Ортаңғы қабаты будаланған клеткалар топтамаларынан тұрады және бұл қабатта секрет клеткаларының таяқшалары орналасқан. Сондай-ақ бұл қабатта липид тамшыларынан құралған полигональды клеткалар топтамалары болады. Ішкі қабаты да полигональды клеткалардан тұрады. Олар дөңгеленіп, ұяшық тәрізді орналасқан және ол торшалы қабат деп аталады.

Ультрақұрылымы: будаланған қабат митохондриялардың, көптеген цитоплазмалық липидті тамшылардың және эндоплазмалық ретикулум құрылымдарының көп болуымен сипатталады. Ішкі торшалы қабат цитоплазмасы лизосомды клеткалардың болуымен ерекшеленеді.

УДК 597

Аблайсанова Г.М.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ ПРОМЫСЛОВЫХ И СОРНЫХ РЫБ МЕЛКОВОДИЙ КАПШАГАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И РЕКИ ИЛИ

(ТОО "Казахский Научно-Исследовательский институт рыбного хозяйства")

В статье рассмотрены концентрация, численность и видовой состав молоди промысловых и сорных рыб Капшагайского водохранилища и реки Или. Ихтиоценозы мелководий Капшагайского водохранилища.

Распределение молоди рыб в водохранилище и ее количественное соотношение по видам в значительной мере связано с эффективностью размножения рыб в реках, впадающих в водохранилище (главным образом в р. Или) и урожаем молоди, вносимой сюда реками в результате покатной миграции. В прибрежной зоне вода быстрее прогревается, развиваются заросли макрофитов, фито и зоопланктон, которые играют важную роль в воспроизводстве и нагуле молоди большинства видов рыб, обитающих в водохранилище. Большинство молоди промысловых рыб и сорные рыбы встречаются на левом берегу водохранилища. Это объясняется с тем, что водами рек в водохранилище вносится большое количество различных беспозвоночных животных, которые являются кормом молоди [1].

## Материал и методика

Сбор материала проводился в 2009 году в прибрежной зоне Капшагайского водохранилища на сильно заросшим погруженной водной растительностью пойменных водоемах р. Или. Материал собирался с середины июля до начала августа 2009 года, на девяти станциях. На мелководьях молодь отлавливалась бреднем, длиной 10 м, ячей в мотне 3 мм, в крыльях 5 мм, с десятью метровой протяжкой.

## Результаты и их обсуждение

В Капшагайском водохранилище было исследовано численность и концентрация (экз/м<sup>2</sup>) активной молоди рыб. Наряду с молодькой промысловых рыб, проводился сбор сорных рыб китайского комплекса. Молодь Капшагайского водохранилища представлена 10 видами рыб, из них 5 видов относятся к промысловым, 5 видов к сорным рыбам. По видовому составу самым многовидовым является станция Каскеленский залив. Из других станций отловлено 8 видов рыб, из них 3 промысловых, 5 сорных видов. Самым бедным по видовому разнообразию является 5-я насосная станция. На станциях МВД сделано 2 раза 10 метровая протяжка, проба была пустой (таблица 1).

Таблица 1 - Численность и концентрация (экз./м<sup>2</sup>) активной молоди рыб Капшагайского водохранилища в 2009 г.

Дата	Станция	Вид рыбы	Кол-во, шт.	Конц., шт./м <sup>2</sup>	Ср. дл, мм	Ср. вес, гр.
1	2	3	4	5	6	7
17.07.2009	9 насосная станция	Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	1	0,01	40	1,2
		Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	36	0,36	55	3,3
20.07.2009	1 насосная станция	Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	10	0,1	18	0,2
		Карась ( <i>Carassius auratus</i> )	7	0,07	36	1,58
		Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	23	0,23	32	0,66
		Китайский чебачок ( <i>Pseudorasbora parva</i> )	1	0,01	47	2,55
		Елец ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	20	0,2	50	2,67
21.07.2009	5 насосная станция	Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	44	0,44	55,1	3,38
23.07.2009	МВД	-	-	-	-	-
25.07.2009	Каскеленский залив	Горчак ( <i>Rhodeus sinensis</i> )	14	0,14	33,1	1,2
		Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	3	0,03	16,3	0,06
		Судак ( <i>Sander lucioperca</i> )	6	0,06	56,7	2,83
		Карась ( <i>Carassius auratus</i> )	40	0,40	23,3	0,51

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
		Медака ( <i>Oryzias latipes</i> )	57	0,57	16,2	0,08
		Речная абботина ( <i>Abbottina rivularis</i> )	9	0,09	22,1	0,2
		Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	23	0,23	46,5	2,37
		Китайский чебачок ( <i>Pseudorasbora parva</i> )	1	0,01	53	2,84
28.07.2009	Карашенгель	Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	3	0,03	14	0,04
		Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	11	0,11	34,3	0,94
29.07.2009	р. Иссык	Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	13	0,13	40	1,35
		Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	7	0,07	23	0,22
01.08.2009	Соленое озеро	Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	1	0,01	40	1,2
		Жерех ( <i>Aspius aspius</i> )	7	0,07	53,1	3,26
		Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	38	0,38	22,0	0,2
01.08.2009	Каракульский залив	Китайский бычок ( <i>Rhinogobius similis</i> )	69	0,345	13	0,03
		Карась ( <i>Carassius auratus</i> )	1	0,005	25	0,59
		Лещ ( <i>Abramis brama</i> )	31	0,155	22,3	0,24
Всего:	9	10	476			

Концентрация молоди рыб колебалась от 1400 до 15300 экз./га. Наибольший показатель наблюдался в Каскеленском заливе, а наименьший показатель на станциях Карашенгель.

Сравнительно к 2009 году в 2008 году сбор материала проводился летом, на девяти станциях. Было отловлено 7 видов рыб, из них 2 вида молодь промысловых видов и 5 сорных видов рыб /2/.

В Капшагайском водохранилище из молоди 5 видов промысловых рыб доминируют жерех, составляющей 51,1 % от общей численности. На втором месте – лещ, его доля составляет 24,8 %, а самым малочисленным является судак, который составляет 2 %. Из сорных рыб самым многочисленным видом является китайский бычок - 51,5 %. Китайский чебачок самый малочисленный вид - 1,2 % от общей численности (таблица 2).

**Таблица 2** - Молодь промысловых рыб и сорные рыбы Капшагайского водохранилища по видам и по годам в процентах

Виды рыб	Годы	
	2008	2009
Промысловые		
Жерех	50,0	51,1
Лещ	-	24,8
Карась	11,2	15,6
Елец	-	6,5
Судак	-	2,0
Сорные		
Китайский бычок	3,1	51,5
Медака	0,9	33,7
Горчак	0,9	8,3
Речная абботина	-	5,3
Китайский чебачок	0,9	1,2
Элеотрис	32,6	-
Количество, экз.	224	476

В 2009 году наибольшую концентрацию из промысловых рыб составила молодь жереха (15700 экз./га), а наименьшую концентрацию молодь судака (100 экз./га). Общая концентрация молоди промысловых и сорных рыб составила 42550 экз./га.

*Ихтиоценозы пойменных водоемов и р. Или.* В пойменных водоемах происходит нагул молоди рыб, затем через реку молодь скатывается в Капшагайское водохранилище. В 2009 году ихтиофауна р. Или и пойменных водоемов представлена 7 видами рыб: 4 вида молоди промысловых и 3 вида сорных рыб. Доминирует молодь

жереха составляя 40,9 % от общей численности. Самым малочисленным является молодь судака - 1,5 % (таблица 3).

**Таблица 3** – Численность и концентрация (экз./м<sup>2</sup>) активной молоди рыб в Пойменных озерах в 2009 г.

Дата	Вид рыбы	Кол-во,шт	Конц.,шт/м <sup>2</sup>	Длина, мм	Вес,гр.
30.07.2009	Горчак	18	0,18	41	2
	Китайский бычок	2	0,02	38	1,2
	Судак	1	0,01	83	6,93
	Речная абботина	2	0,02	49,5	2,6
	Жерех	13	0,13	40,0	1,22
31.07.2009	Карась	13	0,13	38	2,29
	Речная абботина	1	0,01	41	1,24
	Жерех	14	0,14	18,6	2,38
	Сазан	2	0,02	47	3,58

Из сорных рыб максимальную концентрацию составляет горчак (1800 экз./га), минимальную концентрацию показывает речная абботина (100 экз./га). Среди промысловых рыб концентрация жереха 2700 экз./га. Общая концентрация молоди промысловых и сорных рыб составляет 6600 экз./га.

Таким образом, ихтиоценоз мелководий Капшагайского водохранилища и пойменных водоемов показывает, что в 2009 году видовой состав, численность сорных рыб и молоди промысловых рыб увеличился. Ежегодно нарастает численность жереха.

#### Литература

1. Баимбетов А. А., Митрофанов В. П. О морфологии и биологии сорных видов рыб Капшагайского водохранилища // Биологические науки. № 9. - А., 1975. – 121 с.
2. Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований оптимально - допустимых объемов изъятия и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах Балхаш – Алакольского бассейна. Раздел Балхаш-Илийский бассейн. Подраздел Капшагайское водохранилище // Отчет о НИР / НИЦ РХ – Алматы, 2008. – С. 61-63.

#### Тұжырым

Капшагай сукоймасының жағалауы мен Іле өзенінің тоқтау суларынан 2009 жылдың шілде айының ортасы мен тамыз айының басына дейінгі аралықта жиналған мәліметтер бойынша кәсіптік балық шабақтарынан ақмарқа, ал кәсіптік емес балықтардан қытай бұзаубас балығы доминантты болып табылады. 2008 жылға қарағанда 2009 жылы балықтардың шабақтарының концентрациясы, саны мен түрлік құрамы бойынша көрсеткіштері жоғары.

#### Summary

The material was going in a coastal zone Kapshagai of reservoir and from of river Ili. Or from middle of July prior to the beginning August of the current year. In 2009 *Rhinogobius similis*. In the 2009 year concentration, the number and species structure young fish of fishes was higher, than last in 2008.

УДК 599.323

<sup>1</sup>Байтанаев О.А., <sup>2</sup>Гогель А.А., <sup>3</sup>Жадрасинов Р.А., <sup>4</sup>Абаев О.Ж.

### ЕВРАЗИЙСКИЙ РЕЧНОЙ БОБР (*Castor fiber* L., 1758) В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

(<sup>1</sup>Кафедра лесресурсов и охотоведения КазНАУ, <sup>2</sup>ОО охотников и рыболовов Актюбинской области, <sup>3</sup>Областная территориальная инспекция ЛОХ Актюбинской области, <sup>4</sup>РГП Казгипролесхоз)

Приведены сведения об историческом и современном распространении и численности речного бобра в рассматриваемом регионе.

Как известно, в бассейне р. Урала, северной части территории Казахстана обитал аборигенный речной бобр, его сибирский подвид *C. f. pohlei* Sereb. (1929). До XVIII века он был широко распространен не только по р.Уралу и его притокам, но и по дельте р.Волги, рекам Ойыл и Жем, а также более мелким рекам и некоторым озерам. Известный русский зоолог Н.А. Зарудный в своем труде «Заметки по фауне млекопитающих Оренбургского края», изданном в 1897 г. отмечал, что на р.Елек, левом притоке Урала, бобры дожили до 80-х годов XIX столетия. Однако уже в 90-х годах данный вид был истреблен человеком. Палеонтологические

находки костей речного бобра восточнее р.Урала, датируемые верхним плейстоценом (вюрм) обнаружены на правом берегу р.Ора близ п.Токай в Актыюбинской области. Последнее позволяет предположить, что на территории Казахстана бобры появились очень давно, с раннего плейстоцена [1].

Вновь бобр в республике зарегистрирован в 1963г. в Западно-Казахстанской области, куда проник из смежной Оренбургской области Российской Федерации, и где ранее был интродуцирован из Воронежского заповедника европейский типичный подвид *C. f. fiber* [1].

В этой связи представляют научно-практический интерес новые факты заселения и обитания речного бобра в республике. На наших глазах происходит процесс восстановления его прошлого ареала. Ранее уже опубликованы данные о проникновении и расселении этих зверей в Восточном Казахстане [2]. А в настоящей статье подобное явление нами представлено на примере заселения бобрами Актыюбинской области.

#### Материалы и методы

Объект исследования – речной бобр. Сбор материала проведен в 2007-2010гг. практически с охватом всей территории Актыюбинской области и во все сезоны года. Осуществлены рекогносцировочные и маршрутные (автомобильные, пешие и водные) обследования на обитаемость изучаемого вида в водно-болотных угодьях бассейнов крупных рек. Общая протяженность автомобильных маршрутов составила более 9 тысяч км, пеших 360 км и водных (на лодках) около 450 км.

Обитаемость бобров в угодьях устанавливали визуально или по артефактам их жизнедеятельности – следам от лап, хвостов; жилым норам, хаткам, плотинам; помету и поедям (погрызам на кормовых столиках). Поскольку речной бобр является преимущественно ночным животным, а численность его в регионе находится на стадии роста, наиболее приемлемы относительные методы учета.

Учеты данного вида грызуна проводили согласно методу, описанному в инструктивно-методических указаниях, утвержденных приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства МСХ РК от 23 августа 2005г. № 191. За единицу осеннего учета принимали жилую нору бобров. Численность их в водоеме рассчитывали произведением общего количества таких нор и переводного коэффициента 3,0, который отражает средний размер бобровых семей. Кроме того, вели учет жилых хаток и плотин. Всего учтено 223 обитаемых нор, как правило, расположенных в относительно крутых местах речной береговой линии, а также 33 жилых хаток и 12 плотин.

В ходе работ авторы обобщили материалы собственных наблюдений, использовали опросные данные среди работников лесного и охотничьего хозяйства и егерской службы области, а также литературные источники. Картограмма выполнена с применением гис-технологии в среде “Mapinfo”.

*Краткая физико-географическая характеристика.* Условия обитания речного бобра приведены по северной части Актыюбинской области, в пределах которой в настоящее время происходит его заселение [3].

Изучаемая территория в отношении рельефа представляет собой холмисто-увалистую равнину между Прикаспийской и Туранской низменностями. На крайнем севере региона находятся южные отроги Уральских гор, а на западе – Предуральское плато.

Речная сеть бедна. На севере Актыюбинской области наиболее значительными из рек (их всего 10) являются Елек, Кобда, Ор с притоками и другие, относимые к рекам бассейна левобережья р. Урал. Протяженность основных рек составляет от 63 км (р. Терисаккан) до 600 км (р. Елек).

Абсолютные отметки высот плавно возрастают от запада на восток в среднем от 243 до 400 м (минимум – 150 м в нижней пойме р. Улькен Кобда и максимум – 442 м по левому берегу Урала) над уровнем моря.

Климат резкоконтинентальный, обусловленный отсутствием с севера и юга естественных барьеров, следовательно доступностью свободного перемещения теплого южного и холодного северного воздуха. Поэтому жаркое и сухое лето быстро сменяется холодной и малоснежной зимой. В летнее время часты суховеи, а в зимнее – бураны.

Средняя температура июля - +23,2<sup>0</sup>С, января - -15,2<sup>0</sup>С. Годовая сумма осадков составляет в среднем 294 мм. Большая их часть (70-80 %) выпадает в теплый период года – с апреля по октябрь.

Растительность пойменных лесов левобережья Урала и его притоков в их среднем и нижнем течении, служащая кормовой базой бобров, представлена преимущественно осокорниками (*Populus nigra*), ольховниками (*Alnus incana*) и ветловниками (*Salix alba*) прирусловыми, также вязовниками (*Ulmus laevis*) и ивняками (*Salix spp.*) кустарниковыми пойм рек. По террасам рек, озер также произрастают колочные осинового (*Populus tremula*) леса. В редком подлеске присутствуют шиповник (*Rosa spp.*), смородина (*Ribes spp.*), вишня (*Cerasus fruticosa*), а в разнотравье – осока, пырей, вейник, солодка и другие пойменные растения.

#### Результаты и их обсуждение

Первое появление речных бобров на территории Актыюбинской области зарегистрировано летом 1995г. Единичные особи, а также следы их обитания обнаружены в пойме р. Кобда, на участке его разделения на Улькен Кобда и Киши Кобда в окрестностях пос. Жиренкопа на крайнем северо-западе Кобдинского административного района области. Очевидно звери мигрировали из смежной Оренбургской области Российской Федерации, поднявшись вверх по течению р. Кобды из р. Урал, в которую она впадает. Через 2-3 года бобра уже наблюдали на многих участках среднего течения р. Улькен Кобда и основных его притоков – рекам Туманша, Ушкараган, Терисаккан, Саукайын. Одновременно в тот же год он отмечен и восточнее, в

Мартоқском районе по бассейну р. Елека с его основными притоками Аксу, Танирберген. Бобры также проникли в Казахстан из России по рекам Елеку и Борте, левым притокам р. Урала.

В середине 90-х годов отдельные звери по р. Елеку дошли до окрестностей г. Актобе. Бобры появились по пойме р.Каргалы и его притокам, которая впадает в р. Елек у г. Актобе на территории земель городского акимата, по берегам Актюбинского водохранилища, и где отмечены несколько свежепостроенных бобровых плотин.

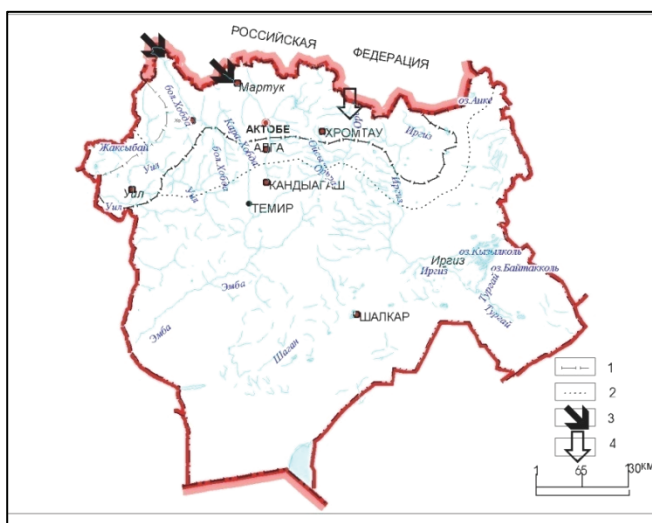
За 11 - 13 лет речные бобры интенсивно заселили северо-восточную часть Актюбинской области – Кобдинский, Мартоқский, Алгинский и Каргалынский районы. Причем в последний район они мигрировали непосредственно из Урала, который на протяжении около 60 км является пограничной с Россией рекой. Здесь, в южных отрогах Уральских гор, изучаемые звери заселяют как его левобережную пойму, так и поднимаясь вверх по течению левого притока р. Шошка.

В 2008г. впервые бобры встречены по северу области еще восточнее, в Хромтауском районе по пойме р. Ор, также левому притоку Урала, впадающему в него на территории России на участке большой излучины у г. Орска. Они поднимаются вверх по течению Ора и уже в ближайшие годы могут заселить весь бассейн этой реки. Зверь появились и южнее, в Ойылском и Айтекебийском районах соответственно в верховье и среднем течении р. Ойыл и верховье р. Ырғыз. Они пытаются освоить полупустынные угодья этих водотоков. Например, единичные бобры в 2009 и 2010гг. учтены по р.Ойылу и даже солоноватой р. Ащийойлы.

Всего таким образом, к настоящему времени бобр населяет речную сеть и два водохранилища 8 административных районов, включая земли городского акимата г. Актобе.

Распространение речного бобра в Актюбинской области, охватывающее бассейны рек Кобда, Елек, Ор, Ойыл и Ырғыз показано на рисунке. Он обитает по многим крупным водотокам. Процесс расселения происходит на юг и юго-восток региона. По берегам рек обнаружены их кормовые столики, следы и помет, что свидетельствует о норении зверей, хотя бобровых хаток и плотин найдено немного.

Вполне вероятно бобры в перспективе могут освоить участки Темирского, Мугалжарского административных районов. Однако следует подчеркнуть, что дальнейшее распространение бобра ограничивается аридностью местности. Например, реки Ойыл, Жем, Ырғыз в нижнем течении отличаются маловодностью и преимущественно отсутствием пойменной древесной растительности, что затрудняет норение, питание зимой и делает невозможным строительство бобровых хаток и плотин.



1- граница распространения бобра к 2010г.; 2- максимально возможный ареал (прогноз); 3- направления захода из России в Казахстан (1995г.); 4- заходы в 2009-2010г.

**Рисунок – Заселение речными бобрами Актюбинской области**

Кроме того, нельзя исключать фактор засоленности многих водоемов на юге области, что также будет препятствовать их расселению. Таким образом, обитание речного бобра на территории рассматриваемой области южнее 49° северной широты весьма проблематично.

Одновременно в ближайшие годы произойдет смыкание очагов их обитания в Актюбинской и Западно-Казахстанской областях. Нельзя исключать в будущем расселение зверей и на восток, на территорию Костанайской области и еще восточнее на север республики до бассейна Иртыша (Павлодарская область). Тем самым может образоваться единый ареал этого бобра.

Численность речного бобра (в экз.) в Актюбинской области за последние 4 года:

2007 г. - 564	2008 г. – 738
2009 г. - 1232	2010 г. – 1741



Из приведенных данных можно констатировать экспоненциальный рост численности этого вида, который быстро осваивает северную половину региона. Эффективная охрана бобровых угодий и имеющиеся ресурсы дали возможность провести пробный промысел. Постановлением Правительства РК от 31.12.08 г. № 1336 были утверждены лимиты на изъятие речного бобра в Актюбинской области на 2009г. в количестве 25 особей.

Отмечены случаи вредоносности бобра для лесного хозяйства. Например, на ряде лесных пойменных участков рек Улькен Кобда, Каргалы, Шошка и их притоков ими уже свалено много древостоев ивы, тополя, других пород, которые использованы для строительства хаток и плотин (10 ноября 2010 г. по теленовостям КТК был показан репортаж о бобрах, которые свалили много деревьев в пойме р. Каргалы около с. Пригородное. Это почему-то расценено как грядущая экологическая катастрофа). Поэтому данная проблема будет требовать решения.

Конкурентом бобра может стать другой пушной полуводный грызун – ондатра. Оба вида занимают одну экологическую нишу. Ондатры обитают по многим водно-болотным угодьям, включая довольно многочисленные популяции в Актюбинском, Каргалыном водохранилищах и некоторым озерам области; и они могут стать в будущем причиной межвидовых конкурентных взаимоотношений. Ондатры прежде всего лишают изучаемого зверя травянистого корма в летний период.

Следует отметить, что «популяционный взрыв» бобра в России обусловлен фактором успешного освоения им свободной экологической ниши – обитателя речных пойм. Наиболее стремительно процесс расширения ареала происходит в горах южной Сибири [4]. Поэтому и имеет место в настоящее время появление мигрантов и их расселение на территории Казахстана.

Лицензия на добычу бобров в Казахстане (одной головы) стоит 3000 тенге (20 долларов США). Для стимулирования промысла бобра закупочную цену одной шкуры следует установить в пределах 3300 – 3750 тенге (22 – 25 долларов США). Изделия из бобровой пушнины являются наиболее носкими и дорогими по сравнению с другими мехами диких животных. Также необходимо внедрить в республике рынок бобровой струи: парной мускусной железы с пахучим секретом. Это ценное природное сырье со стойким ароматом свежести ивовой коры будет востребовано в парфюмерной промышленности для производства дорогих брендов лосьонов, одеколонов, духов, шампуней и туалетного мыла.

Ареал речного бобра, который отсутствовал в Казахстане почти 100 лет может быть восстановлен, что, с одной стороны, повысит уровень биоразнообразия, а с другой – даст возможность эффективного ведения охотничьего хозяйства.

#### Литература

1. Млекопитающие Казахстана, - Алма-Ата: Наука, 1977, т.1, ч.2. – с.68 – 89.
2. Байтанаев О.А., Черепанов А.П., Миловацкий С.Н., Савинков Р.В., Гончаров М.В., Боголей О.Б. Евразийский речной бобр (*Castor fiber* L.,1758) в Восточном Казахстане //Вестник КазНУ, серия биологическая. – Алматы, 2010, № 2(44). – с.72 – 75.
3. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Актюбинской области. – Алматы: Казлеспроект, 2006. – 327с.
4. Сафонов В.Г., Савельев А.Н. Бобры стран Содружества: ресурсы, транслокации, промысел //Труды I Евро-Американского конгресса по бобру: Труды Волжско-Камского заповедника. – Казань, 2001. – с. 27-38.

#### Тұжырым

Мақалада Ақтобе облысындағы кәмшаттың таралуымен саны туралы мәліметтер келтірілген.

#### Summary

In article given the results of the research of beaver 's distribution and number in Aktoobe region of Kazakhstan.

УДК 595.752(574)

Кадырбеков Р.Х.

### К ФАУНЕ ТЛЕЙ (*Homoptera*, *Aphididae*) ТУГАЙНЫХ БИОТОПОВ РЕКИ СЫРДАРЬИ

(Институт зоологии МОН РК)

*В различных биопах поймы Сырдарьи отмечен 71 вид, 34 родов, 6 подсемейств тлей. В видовых очерках приведены данные о биотопическом распределении, кормовом растении, месте локализации на нем, встречаемости и типе ареала. Большинство видов обитает в нескольких биотопах. Фауна тлей Сырдарьи достаточно своеобразная. Процент узко локальных северотуранских видов довольно высокий (16,9%).*

Река Сырдарья берет свое начало в горах Западного Тянь-Шаня и протекает через территорию трех государств – Кыргызстана, Узбекистана и Казахстана, где впадает в Аральское море.

В работе дан фаунистический обзор тлей, обитающих в пойменных биотопах казахстанской части Сырдарьи. Данных по фауне тлей кыргызской и узбекской частей этой реки нет. Фауна тлей нижнего течения

Сырдарья рассмотрена нами ранее [1]. После обработки материалов коллекции Института зоологии МОН Республики Казахстан (Алматы) составлен аннотированный список видов, выявленных на территории казахстанской поймы этой реки.

#### Материалы и методы

Обработаны материалы коллекции Института зоологии, собранные в регионе исследований начиная с 50-х годов прошлого века целым рядом казахстанских специалистов.

#### Результаты и их обсуждение

##### Семейство Aphididae

##### Подсемейство Eriosomatinae

*Pachypappa warshavensis* (Nas.) – узкий олигофаг, живет в галлах, сделанных из целого листа на турангах (*Populus diversifolia*), приурочен к туранговникам; редкий, западнопалеарктический, полизональный, мезофильный вид.

Материал: №3322, Южно-Казахстанская обл., Туркестанский р.-н, окр. с. Балтаколь, 10.05.1966, С.П. Архангельская (2 основательницы, 16 нимф, 1 кр.д.).

*Tetraneura africana* (Goot) – олигофаг, живет на корнях злаков (*Elymus multicaulis*), приурочен к суходольным лугам и аридным тугайным редколесьям; редкий, западнотетийский, аридный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: №1802, Кызыл-Ординская обл., Чиилийский р.-н, пойма Сырдарьи, 25.05.1960, С.П. Архангельская (2 б.д.); №3529, Кызыл-Ординская обл., Чиилийский р.-н, 10 км сев.-зап. п. Чиили, 11.05.1967, С.П. Архангельская (7 б.д.).

*Smynthuroides betae* Westw. – полифаг, живущий на корнях растений семейств Fabaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, на Сырдарье найден на корнях клоповника (*Lepidium longifolium*); приурочен к различным тугайным биотопам; редкий, голарктический, полизональный, мезо-ксерофильный вид – серьезный вредитель редиса, рапса, гороха и сахарной свеклы.

Материал: №1751, Южно-Казахстанская обл., тугай, 7 км вост. с. Келин-Тобе, 3.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (2 б.д.).

*Forda hirsuta* Mordv. – широкий олигофаг, живет на корнях различных растений семейства мятликовых (Poaceae); встречается в аридных тугайных редколесьях; редкий, ксеро-мезофильный, восточнотетийский аридно-монтанный вид.

Материал: №1770, Кызыл-Ординская обл., 20 км юго-зап. п. Чиили, прав. б-г Сырдарьи, 7.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (2 б.д.); №1790, Кызыл-Ординская обл., 7 км южнее с. Теренозек, прав. б-г Сырдарьи, 15.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (6 б.д.).

*F. marginata* Koch – широкий олигофаг, отмечен на корнях злаков (*Elytrigia repens elongatiformis*), приурочен к тугайным суходольным лугам; редкий в тугаях, голарктический, полизональный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., Туркестанский р.-н, пойма Сырдарьи, 11.05.1966, С.П. Архангельская.

##### Подсемейство Chaitophorinae

*Lambersaphis pruinosa* (Narz.) – узкий олигофаг, живет и развивается на коре ветвей туранги (*Populus diversifolia*), приурочен к туранговникам; обычный, турано-джунгарский, аридный, ксерофильный вид.

Материал: №1842, Кызыл-Ординская обл., Сырдарьинский р.-н, пойма Сырдарьи, 10.06.1960, Х.А. Айбасов; №3531, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, пойма Сырдарьи, 11.05.1967, С.П. Архангельская; №3555, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, пойма Сырдарьи, 17.05.1967, С.П. Архангельская.

*Chaitophorus diversifolii* Juch. – узкий олигофаг, живет и развивается на листьях туранги (*Populus diversifolia*, *P. pruinosa*), приурочен к туранговникам; редкий, северотурано-джунгарский, аридный, ксерофильный вид.

Материал: №3359, Южно-Казахстанская обл., окр. п. Балтаколь, пойма Сырдарьи, 14.05.1966, С.П. Архангельская; №1713, Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, лев. б.-г Сырдарьи, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*C. pruinosae* Narz. – узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев туранги (*Populus diversifolia*, *P. pruinosa*), приурочен к туранговникам; обычный, туранский, аридный, ксеро-мезофильный вид.

Материал: №3354, Южно-Казахстанская обл., окр. п. Балтаколь, пойма Сырдарьи, 13.05.1966, С.П. Архангельская; №3530, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, пойма Сырдарьи, 11.05.1967, С.П. Архангельская; №3554, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, пойма Сырдарьи, 17.05.1967, С.П. Архангельская; №1714, Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, лев.б.-г Сырдарьи, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*C. salijaponicus ssp. niger* Mordv. – узкий олигофаг, живет и развивается на листьях узколистных видов ив (*Salix* spp.), приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, транспалеарктический, полизональный, мезо-гигрофильный, вид.

Материал: №1821, Кызыл-Ординская обл., окр. п. Казалы (Казалинск), 26.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Sipha (Rungisia) elegans* Guerc. – широкий олигофаг, живет на листьях некоторых злаков (*Achnotherum splendens*, *Agropyron fragile*); встречается в аридных тугайных редколесьях и суходольных лугах; редкий, мезо-ксерофильный, голарктический, полизональный вид.

Материал: №3321, Южно-Казахстанская обл., Туркестанский р-н, пойма Сырдарьи, 10.05.1966, С.П. Архангельская.

*S. (R.) maydis* Pass. – широкий олигофаг, живет на листьях некоторых злаков (*Elymus sp.*, *Leymus sp.*); встречается в аридных тугайных редколесьях и суходольных лугах; обычный, мезо-ксерофильный, западнопалеарктический полизональный вид.

Материал: №3359, Южно-Казахстанская обл., окр. п. Балтаколь, пойма Сырдарьи, 14.05.1966, С.П. Архангельская; №3531, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, пойма Сырдарьи, 11.05.1967, С.П. Архангельская.

*Laingia psammae* Theob. – олигофаг, живет на листьях некоторых злаков (*Calamagrostis epigeios*, *Fragmites australis*), приурочен к суходольным лугам; редкий, западнотетийский, аридный, ксеро-мезофильный вид.

Материал: №3357, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарьи, окр. с. Балтаколь, 14.05.1966, С.П. Архангельская.

*Atheroides karakumi* Mordv. – монофаг, живет на нижней стороне листьев чия (*Achnotherum splendens*); встречается на солончаковых лугах и в аридных тугайных редколесьях; обычный ксерофильный, турано-гобийский пустынный вид.

Материал: №3574, Кызыл-Ординская обл., Жусалинский р-н, пойма Сырдарьи, 25.05.1967, С.П. Архангельская; №3357, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарьи, окр. с. Балтаколь, 14.05.1966, С.П. Архангельская.

#### Подсемейство Saltusaphidinae

*Iziphya maculata* Nevs. – узкий олигофаг, собран кошением в осоках (*Carex sp.*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, восточнопалеарктический, полизональный, мезофильный вид.

Материал: №3574, Кызыл-Ординская обл., Жусалинский р-н, пойма Сырдарьи, 25.05.1967, С.П. Архангельская.

#### Подсемейство Callaphidinae

*Therioaphis (s.str.) sp.* – монофаг, живет на нижней стороне листьев чингиля (*Halimodendron halodendron*); приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, мезофильный, сырдарьинский пустынный вид.

Материал: №1719, Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, лев.б.-г Сырдарьи, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков (только личинки и нимфы).

#### Подсемейство Pterocommatinae

*Pterocomma pilosum ssp. konoii* Nogt – узкий олигофаг, живет на стволах ивы (*Salix triandra*, *S. sp.*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; обычный, транспалеарктический, полизональный, мезофильный подвида.

Материал: №3338, Южно-Казахстанская обл., Туркестанский р-н, пойма Сырдарьи, 12.05.1966, С.П. Архангельская; №3582, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, лев. б-г Сырдарьи, 25.05.1967, С.П. Архангельская.

*P. pilosum ssp. pilosum* Buckt. – узкий олигофаг, живет на стволах ивы (*Salix triandra*, *S. sp.*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; обычный, западнопалеарктический, полизональный, мезофильный подвида.

Материал: №3338, Южно-Казахстанская обл., Туркестанский р-н, пойма Сырдарьи, 12.05.1966, С.П. Архангельская; №3582, Кызыл-Ординская обл., окр. Кызыл-Орды, лев. б-г Сырдарьи, 25.05.1967, С.П. Архангельская.

*P. rufipes* (Hart.) – узкий олигофаг, живет на стволах ивы (*Salix sp.*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, мезофильный, евразийский борео-монтанный вид.

Материал: №3600, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарьи у моста Туркестан-Балтаколь, 27.05.1967, С.П. Архангельская.

#### Подсемейство Aphidinae

*Hyalopterus pruni* (Geofr.) – гетерацийный вид, в тугаях живет только на листьях тростника (*Fragmites australis*); встречается в околородных стациях; обычный, космополитный полизональный вид.

Материал: №3334, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарьи, окр. с. Балтаколь, 11.05.1966, С.П. Архангельская; Кызыл-Ординская обл., Чилийский р-н, пойма Сырдарьи, 16.07.1970, Н.Е. Смаилова.

*Rhopalosiphum padi* (L.) – гетерацийный вид, в тугаях живет на стеблях растений семейства мятликовых (Poaceae), иногда попадает на ситнике (*Juncus sp.*); приурочен к суходольным и заливным лугам; обычный, повсеместно встречающийся, космополитный, полизональный, гигро-мезофильный вид.

*Xerobion alakuli* (Juch.) – узкий олигофаг, живет на стеблях и листьях полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia terraealba*, *Artemisia sp.*); встречается на суходольных лугах и опустыненных участках с песчаными почвами; редкий, ксерофильный, северотуранский пустынный вид.

Материал: №3411, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарьи, 30 км от с. Келин-Тобе, 18.05.1966, С.П. Архангельская.

*X. cinae* (Nevs.) – узкий олигофаг, живет на стеблях и листьях полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia schrenkiana*, *A. terraealba*, *Artemisia turanica*, *Artemisia* sp.); встречается повсеместно на суходольных лугах и опустыненных участках с песчаными почвами; обычный, ксерофильный, восточнотетийский аридно-монтанный вид.

*X. eriosomatium* Nevs. – монофаг, живет на побегах изеня (*Kochia prostrata*); встречается на опустыненных участках с песчаными почвами; редкий, ксерофильный, западнотетийский аридно-монтанный вид.

Материал: №1060, 1061, окр. п. Казалы (Казалинска), пойма Сырдарья, 17.07.1969, Н.Е. Смаилова.

*X. lambersi* (Tasch.) – узкий олигофаг, живет на стеблях полыней подрода *Oligosporus* (*Artemisia scoparia*, *A. sp.*); встречается на опустыненных участках с песчаными почвами; редкий, ксерофильный, панноно-казахстано-северотуранский аридный вид.

Материал: №3456, Южно-Казахстанская обл., пойма Сырдарья, окр. с. Балтаколь, 14.05.1966, С.П. Архангельская.

*Brachyunguis atraphaxidis* (Nevs.) - узкий олигофаг, живет на листьях курчавки (*Atraphaxis spinosa*, *A. virgata*); встречается на опустыненных участках с песчаными почвами; редкий, ксерофильный, ирано-туранский пустынный вид.

Материал: №3319, Южно-Казахстанская обл., пойма р. Сырдарья, окр. с. Балтаколь, тугай, 9.05.1966, С.П. Архангельская.

*B. brachysiphon* (Narz.) – монофаг, живет на листьях ломоноса (*Clematis orientalis*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; обычный, местами массовый, туранский, аридный, мезофильный вид.

Материал: №3344, Шымкентская обл., р. Сырдарья, тугай у с. Балтаколь, 12.05.1966, С.П. Архангельская (2 кр.д., 7 б.д.); №3532, Кзыл-Ординская обл., р. Сырдарья, тугай, 10 км от с. Чиили, 11.05.1967, С.П. Архангельская (3 кр.д., 4 б.д.); №1819, Кзыл-Ординская обл., р. Сырдарья, тугай в окр. с. Чиили, 30.05.1960, С.П. Архангельская (5 кр.д., 2 б.д.).

*B. brevisiphon* Kadyr., Renxin, Shao – узкий олигофаг, живет на побегах гребенщика (*Tamarix ramosissima*), приурочен к солончаковым лугам; редкий, северотурано-джунгарский, аридный, галофильный вид.

Материал: №1846, Кзыл-Ординская обл., окр. г. Кзыл-Орда, пойма Сырдарья, 11.06.1960, С.П. Архангельская (3 кр.д., 5 б.д.).

*B. cynanchi* (Nevs.) – узкий олигофаг, живет на листьях ластовня (*Cynanchum sibiricum*), приурочен к ивово-лоховым тугаям и туранговникам; обычный, местами массовый, туранский, аридный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: №1819, Кзыл-Ординская обл., Чиилийский р.-н, тугай, 30.05.1960, С.П. Архангельская (1 кр.д., 5 б.д.); №3551, Кзыл-Ординская обл., окр. г. Кзыл-Орда, 16.05.1967, С.П. Архангельская (6 б.д.); №3532, Кзыл-Ординская обл., 10 км от п. Чиили, тугай, 11.05.1967, С.П. Архангельская (2 кр.д., 26 б.д.); №3548, Кзыл-Ординская обл., окр. г. Кзыл-Орда, 15.05.1967, С.П. Архангельская (3 б.д.); №1767, Кзыл-Ординская обл., 20 км юго-зап. п. Чиили, р. Сыр-Дарья, тугай, 7.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (6 б.д.).

*B. harmalae* B. Das – полифаг, живет на листьях растений из семейств пегановых (Peganaceae), гречишных (Polygonaceae), капустных (Brassicaceae), маревых (Chenopodiaceae) (*Peganum harmala*, *Calligonum* spp., *Salsola arbuscula*, *Capsella bursa-pastoris*); встречается повсеместно в аридных тугайных редколесьях, суходольных и солончаковых лугах, опустыненных участках с песчаными почвами; массовый, ксерофильный, сетийский пустынный вид.

*B. lycii* (Nevs.) - узкий олигофаг, живет на листьях дерезы (*Lycium dasystemum*, *L. ruthenicum*); встречается на солончаковых лугах и опустыненных участках с песчаными почвами; обычный, ксерофильный сетийский пустынный вид.

Материал: №3585, Кзыл-Ординская обл., 32 км вост. п. Чиили, 26.05.1967, С.П. Архангельская (2 кр.д., 42 б.д.); №3546, Кзыл-Ординская обл., окр. г. Кзыл-Орды, лесопитомник, 15.05.1967, С.П. Архангельская (9 б.д.); №3567, Кзыл-Ординская обл., 20 км. сев. п. Жусалы, 21.05.1967, С.П. Архангельская (6 б.д.); №1783, Кзыл-Ординская обл., пойма р. Жанадарья, 13 км. сев. с. Жанадарья, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (1 кр.д.).

*B. tamaricis* (Licht.) - узкий олигофаг, живет на побегах тамариска (*Tamarix leptostachys*, *T. ramosissima*); встречается на солончаковых лугах и опустыненных участках; редкий, ксерофильный, западнотетийский аридный вид.

Материал: №1716, Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, пойма Сырдарья, 23.04.1990, Р.Х. Кадырбеков (6 б.д.).

*B. tamaricophilus* (Nevs.) - узкий олигофаг, живет на побегах тамариска (*Tamarix gracilis*, *T. ramosissima*); встречается в аридных редколесьях, на солончаковых лугах и опустыненных участках; обычный ксерофильный восточнотетийский аридный вид.

Материал: №1775, Кзыл-Ординская обл., 11 км южнее с. Байгекум, пойма Сырдарья, 8.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (5 б.д.); №1786, Кзыл-Ординская обл., 10 км сев.-зап. с. Жанадарья, пойма Жанадарья, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (5 б.д.).

*B. zygophylli* (Nevs.) - узкий олигофаг, живет на листьях парнолистника (*Zygophyllum fabago*), приурочен к аридным тугайным редколесьям и пойменным солончаковым лугам; обычный, ирано-туранский, аридный, ксерофильный вид.

Материал: №1844, Кзыл-Ординская обл., Сырдарьинский р-н, пойма Сырдарьи, 11.06.1960, С.П. Архангельская (3 б.д.); №3417, Кзыл-Ординская обл., Чиилийский р-н, пойма Сырдарьи, 20.05.1966, С.П. Архангельская (1 кр.д, 10 б.д.); №1768, Кзыл-Ординская обл., 20 км юго-зап. п. Чиили, пойма Сырдарьи, 7.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (1 кр.д., 1 б.д.); №1789, Кзыл-Ординская обл., 7 км южнее п. Теренозек, пойма Сырдарьи, 15.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (4 б.д.).

*Protaphis anuraphoides* (Nevs.) - широкий олигофаг, живет на стеблях и листьях некоторых астровых (*Acroptylon australe*, *Cirsium incanum*, *Karelinia caspia*); встречается в аридных редколесьях, на солончаковых лугах и опустыненных участках; обычный, местами массовый, ксерофильный, восточнотетийский аридно-монтанный вид.

Материал: №1807, Кзыл-Ординская обл., Чиилийский р-н, пойма р. Сырдарьи, 28.05.1960, С.П. Архангельская (6 б.д.); №3533, Кзыл-Ординская обл., окр. п. Жусалы, пойма р. Сырдарьи, 20.05.1967, С.П. Архангельская (3 б.д.); №1772, Кзыл-Ординская обл., 29 км сев.-зап. п. Чиили, пойма р. Сырдарьи, 7.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (2 кр.д.); №1749, Кзыл-Ординская обл., 7 км вост.с. Келин-Тобе, пойма р. Сырдарьи, 3.05.1990, Р.Х. Кадырбеков (2 кр.д., 1 б.д.).

*P. carthami* (В. Das) - широкий олигофаг, живет на стеблях и листьях некоторых растений семейства астровых (*Acroptylon australe*, *Cousnia* sp., *Karelinia caspia*, *Carthamus lanatus*); встречается в аридных редколесьях, на солончаковых лугах и опустыненных участках; обычный ксерофильный, ирано-турано-синдский пустынный вид.

Материал: №1251, Кзыл-Ординская обл., окр. п. Жанакорган, пойма р. Сырдарьи, 3.07.1957, Л.А. Юхневич (3 кр.д., 11 б.д.).

*P. elatior* (Nevs.) - узкий олигофаг, живет на корнях полыней (*Artemisia schrenkiana*); встречается в песчаных, глинистых и каменистых пустынях; редкий, ксерофильный, восточнотетийский аридный вид.

Материал: №1818, Кзыл-Ординская обл., пойма Сырдарьи, 16 км южнее п. Казалы (Казалинск), 26.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*P. iliensis* Kadyr. - олигофаг, живет на стеблях и листьях некоторых астровых (*Acroptylon australe*, *Karelinia caspia*); встречается в глинистых пустынях; редкий ксерофильный, приаральско-прибалхашский пустынный вид.

Материал: №3528, Кзыл-Ординская обл., 10 км от п. Чиили, пойма р. Сырдарьи, 11.06.1967, С.П. Архангельская.

*P. miranda* Kadyr. - олигофаг, живет на корнях самых разных полыней (*Artemisia* spp.); встречается повсеместно в ивово-лоховых тугаях, аридных редколесьях, на солончаковых лугах и опустыненных участках; массовый, ксерофильный, западноскифско-северотурано-джунгарский аридно-монтанный вид.

*Brevicorynella quadrimaculata* Nevs. - узкий олигофаг, живет на побегах тамариска (*Tamarix hispida*, *T. ramosissima*); встречается в аридных редколесьях, на солончаковых лугах и опустыненных участках; обычный, ирано-туранский пустынный вид.

Материал: №3558, Кзыл-Ординская обл., 45 км от Кзыл-Орды, лев. б-г Сырдарьи, 17.05.1967, С.П. Архангельская (12 б.д.); №3572, Кзыл-Ординская обл., Жусалинский р-н, пойма Сырдарьи, 22.05.1967, С.П. Архангельская (4 б.д.); №3583, Кзыл-Ординская обл., 32 км от п. Чиили, пойма Сырдарьи, 26.05.1967, С.П. Архангельская (16 б.д.).

*Aphis apocynicola* Holm. - узкий олигофаг, живет на стеблях и листьях кендыря (*Apocynum lancifolium*, *A. lanceolatum*), приурочен к ивово-лоховым тугаям, суходольным лугам; обычный, местами массовый, туранский, аридный, мезофильный вид.

Материал: №1805, Кзыл-Ординская обл., Чиилийский р-н, пойма Сырдарьи, 27.05.1960, С.П. Архангельская (4 б.д.); №1900, Кзыл-Ординская обл., окр. с. Томенарык, пойма Сырдарьи, 2.07.1960, С.П. Архангельская (2 б.д.); №1774, Кзыл-Ординская обл., пойма Сырдарьи, 11 км южнее с. Байгекум, 8.05.1990, С.П. Архангельская (3 б.д.); №3328, Южно-Казахстанская обл., окр. с. Балтаколь, пойма Сырдарьи, 11.06.1966, С.П. Архангельская (4 кр.д., 5 б.д.).

*A. althaeae* Nevs. - узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев алтея (*Althaea rhyticarpa*), приурочен к суходольным лугам и аридным тугайным редколесьям; обычный, повсеместно встречающийся, западнотетийский, полизональный, мезо-ксерофильный вид.

*A. craccivora* Koch. - полифаг, живет на стеблях, листьях и в соцветиях растений семейств астровых (Asteraceae), бобовых (Fabaceae), капустных (Brassicaceae), маковых (Papaveraceae), маревых (Chenopodiaceae), сельдерейных (Apiaceae), гармаловых (Peganaceae) и др.; встречается повсеместно во всех тугайных биотопах; массовый, мезо-ксерофильный, космополитный полизональный вид.

*A. fabae* Scop. - полифаг, живет на стеблях, листьях и в соцветиях растений семейств астровых (Asteraceae), бобовых (Fabaceae) и сельдерейных (Apiaceae); встречается в солянковых пустынях; редкий, мезо-ксерофильный, космополитный полизональный вид.

*A. farinosa* F. Gmel. – узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев ивы (*Salix* sp.); приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, голарктический, полизональный, мезо-гигрофильный вид.

Материал: №1822, Кзыл-Ординская обл., окр. п. Казалы (Казалинск), 26.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*A. gossypii* Glov. – полифаг, живет на стеблях и листьях различных растений (*Goldbachia loevigata*, *Alhagi pseudoalhagii*); встречается в аридных редколесьях и на солончаковых лугах; мезо-ксерофильный космополитный полизональный вид.

Материал: №3349, Южно-Казахстанская обл., окр. Балтаколя, 12.05.1966, С.П. Архангельская; №3419, Кзыл-Ординская обл., окр. Чиили, 20.05.1966, С.П. Архангельская.

*A. nasturtii* Kalt. – полифаг, живет на верхней стороне листьев растений семейств Brassicaceae, Polygonaceae, Plantaginaceae, в тугаях найден на дербеннике (*Lythrum* sp.); приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, голарктический, полизональный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: №1067, Кзыл-Ординская обл., окр. п. Жусалы, пойма Сырдарьи, 18.07.1969, Н.Е. Смаилова.

*Cryptosiphum astrachanicae* Iv. – узкий олигофаг, живет в листовых галлах на полынях подрода *Seriphidium* (*Artemisia porrecta*, *A. halophila*), приурочен к суходольным лугам и опустыненным участкам; редкий, казахстано-северотуранский, аридный, ксерофильный вид.

Материал: №3044, Южно-Казахстанская обл., долина Сырдарьи, 13 км сев. ст. Арысь, 27.04.1963, Моисеева.

*Scythaphis eurotiae* Mam. – узкий олигофаг, живет на терескене (*Krascheninnikovia ceratoides*); встречается в опустыненных участках с песчаными почвами; обычный, ксерофильный, причерноморско-казахстанско-туруано-джунгарский аридный вид.

Материал: №1777, Кзыл-Ординская обл., 20 км юго-зап. с. Байгекум, 8.05.1990, Р.Х. Кадырбеков; №1781, Кзыл-Ординская обл., 13 км сев. с. Жанадарья, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Aspidaphis adjuvans* Walk. – монофаг, живет внутри свернутых листьев птичьего горца (*Polygonum aviculare*); встречается на солончаковых и суходольных лугах; обычный, ксеро-мезофильный, голарктический полизональный вид.

Материал: №1773, 1779, Кзыл-Ординская обл., 11 км южнее с. Байгекум, пойма Сырдарьи, 8-12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков; №1769, Кзыл-Ординская обл., 20 км юго-зап. п. Чиили, пойма Сырдарьи, 7.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Lipaphis lepidii* (Nevs.) – узкий олигофаг, живет на верхней стороне сворачивающихся по краям листьев клоповника (*Lepidium latifolium*), приурочен к ивово-лоховым тугаям, аридным тугайным редколесьям и суходольным лугам; редкий, восточнотетийский, аридно-монтанный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, пойма Сырдарьи, 7.05.2001, Р.Х. Кадырбеков (1 кр.д.).

*Hayhurstia atriplicis* (L.) – олигофаг, живет на нижней стороне листьев лебеды и мари (*Atriplex* spp., *Chenopodium* spp.); встречается повсеместно в аридных тугайных редколесьях, солончаковых и суходольных лугах; обычный, ксеро-мезофильный, голарктический полизональный вид.

*Colorodoa heinzei* (Born.) – узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia* spp.); встречается в аридных тугайных редколесьях, суходольных лугах, опустыненных участках на песчаной почве; обычный, ксерофильный, ширококифско-туруанский аридный вид.

Материал: №1412, Кызылординская обл., окр. п. Жусалы, пойма Сырдарьи, 26.07.1971, Н.Е. Смаилова.

*Phorodon (Paraphorodon) cannabis* (Pass.) – узкий олигофаг, живет в соцветиях конопли (*Cannabis ruderalis*), приурочен к ивово-лоховым тугаям, аридным тугайным редколесьям и суходольным лугам. Обычный, повсеместно распространенный, широкотетийский, неморально-монтанный, мезофильный вид.

*Acyrtosiphon bidentis* ssp. *bidentis* East. – полифаг, живет на стеблях растений из семейств астровых (Asteraceae), бобовых (Fabaceae), капустных (Brassicaceae), маковых (Papaveraceae) в тугаях найден на горчаке (*Acroptilon australe*), васильке (*Centaurea squarrosa*) и клоповнике (*Lepidium latifolium*); встречается повсеместно в аридных тугайных редколесьях, суходольных лугах, опустыненных участках на песчаной почве; обычный, ксерофильный, сетийский пустынный подвида.

*A. cyparissiae* ssp. *turkestanicum* Nevs. – узкий олигофаг, живет на нижней стороне листьев молочая (*Euphorbia jaxartica*), приурочен к аридным тугайным редколесьям; редкий, северотуркестано-алатавский аридно-монтанный, мезо-ксерофильный подвида.

Материал: Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, пойма Сырдарьи, 23.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*A. gossypii* Mordv. – полифаг, живет на стеблях адраспана (*Peganum harmala*), парнолистника (*Zygophyllum fabago*), брунца (*Pseudosphora alopecuroides*), лебеды (*Atriplex tatarica*); встречается в аридных тугайных редколесьях, суходольных лугах, опустыненных участках на песчаной почве; обычный, ксерофильный, сетийский пустынный вид.

Материал: №3337, Южно-Казахстанская обл., окр. Жана Туркестана, пойма Сырдарьи, 12.05.1966, С.П. Архангельская; Кызылординская обл., 16 км южнее с. Казалы (Казалинск), пойма Сырдарьи, 26.05.1990, Р.Х. Кадырбеков; Кзыл-Ординская обл., 7 км восточнее с. Келин-Тобе, пойма Сырдарьи, 3.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*A. scariolae* Nevs. – узкий олигофаг, живет на стеблях латука (*Lactuca serriola*); встречается в ивово-лоховых тугаях, на солончаковых и суходольных лугах; обычный, ксерофильный, западнотетийский аридный вид.

Материал: №3337, Южно-Казахстанская обл., окр. Жана Туркестана, пойма Сырдарьи, 12.05.1966, С.П. Архангельская; Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, пойма Сырдарьи, 23.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Capitophorus archangelskii* Nevs. – Живет на нижней стороне листьев лоха (*Elaeagnus oxycarpa*), приурочен к ивово-лоховым тугаям и аридным тугайным редколесьям. Обычный, туранский, аридный, мезофильный вид.

Материал: №1838, Кзыл-Ординская обл., окр. п. Казалы (Казалинск), тугай, пойма Сырдарьи, 7.06.1960, С.П. Архангельская; №3577, Кзылординская обл., окр. ст. Жосалы, тугай, пойма Сырдарьи, 11.05.1966, С.П. Архангельская; №1785, Кзыл-Ординская обл., 10 км сев.-зап. с. Жанадарья, тугай, пойма Жанадарья, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков; №1712, Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, тугай, пойма Сырдарьи, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*C. elaeagni* (Guerc.) – гетерещийный вид, живет на нижней стороне листьев лоха (*Elaeagnus oxycarpa*), летом факультативно мигрирует на бодяк (*Cirsium*), приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, космополитный, полизональный, мезофильный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., окр. Жана Туркестана, пойма Сырдарьи, 12.05.1966, С.П. Архангельская.

*Chaetosiphon alpestre ssp. orientalis* Shar. – узкий олигофаг, живет на стеблях и цветоножках лапчатки (*Potentilla supina*); встречается на заливных лугах; редкий, мезофильный, казахстано-северотуранский аридный подвид.

Материал: №1800, Кзыл-Ординская обл., 10 км юго-зап. с. Жанадарья, пойма р. Жанадарья, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Titanosiphon dracunculi* Nevs. – монофаг, живет на стеблях и нижней стороне листьев эстрагона (*Artemisia dracuncululus*), приурочен к ивово-лоховым тугаям и суходольным лугам. Обычный, восточнопалеарктический, полизональный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., 16 км сев.-вост. с. Баиркум, пойма Сырдарьи, 23.04.1990, Р.Х. Кадырбеков; Кзыл-Ординская обл., 7 км восточнее с. Келин-Тобе, пойма Сырдарьи, 3.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Sitobion avenae* (Fabr.) – полифаг, живет на стеблях различных злаков (Poaceae), ириса (*Iris* sp.) и ситника (*Juncus* sp.); приурочен к заливным и суходольным лугам, ивово-лоховым тугаям; обычный, космополитный, полизональный мезофильный вид.

Материал: №3320, Южно-Казахстанская обл., лев. б.-г Сырдарьи, окр. с. Балтаколь, 10.05.1966, С.П. Архангельская; Кзыл-Ординская обл., прав. б.-г. Сырдарьи, 26 км зап. с. Байгекум, 12.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Staticobium latifoliae* Bozh. – узкий олигофаг, живет на стеблях кермека (*Limonium gmelini*, *L. myrianthum*); встречается на солончаковых и суходольных лугах; обычный, ксерофильный, восточнотетийский аридный вид.

Материал: Кзыл-Ординская обл., лев. б.-г Сырдарьи, 54 км зап. п. Жанакорган, 6.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*S. otolepidis* Nevs. – монофаг, живет на стеблях кермека (*Limonium otolepis*); встречается на солончаковых и суходольных лугах; обычный, ксерофильный, турано-джунгарский пустынный вид.

Материал: №3580, Кзыл-Ординская обл., р. Сырдарья в 105 км от Жусалы, 24.05.1967, С.П. Архангельская; №1710, Южно-Казахстанская обл., лев. б.-г Сырдарьи, 16 км сев.-вост. с. Баиркум, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков; Кзыл-Ординская обл., №1787, прав. б.-г Жанадарья, 10 км сев.-зап. с. Жанадарья, 13.05.1990, Р.Х. Кадырбеков; №3439, Южно-Казахстанская обл., р. Сырдарья в окр. с. Балтаколь, 24.05.1966, С.П. Архангельская.

*Uroleucon (Uromelan) acroptilidis* Kadyr. et Renxin et Shao – узкий олигофаг, живет на стеблях горчака (*Acroptilon australe*, *A. repens*); встречается в ивово-лоховых тугаях; редкий, ксерофильный, северотурано-джунгарский пустынный вид.

Материал: №1750, Кзыл-Ординская обл., лев. б.-г Сырдарьи, 7 км вост. с. Келин-Тобе, 3.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*U. (U.) carthami* (H.R.L.). Живет на стеблях дикого сафлора (*Carthamus lanatus*), приурочен к аридным тугайным редколесьям; редкий, западнотетийский, аридный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., лев. б.-г Сырдарьи, 16 км сев.-вост. с. Баиркум, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*U. (U.) syrdariensis* Kadyr. – монофаг, живет на стеблях крестовника (*Senecio jacobaea*); приурочен к ивово-лоховым тугаям; редкий, мезофильный, сырдарьинский пустынный вид.

Материал: Южно-Казахстанская обл., лев. б.-г Сырдарьи, 16 км сев.-вост. с. Баиркум, 22.04.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*Macrosiphoniella (s.str.) kareliniae* Kadyr., Renxin, Shao. - монофаг, живет на стеблях карелинии (*Karelinia caspia*); приурочен к туранговникам, суходольным и солончаковым лугам; редкий, северотурано-джунгарский, аридный, мезо-ксерофильный вид.

Материал: Қзылординская обл., 16 км южнее с. Казалы (Казалинск), пойма Сырдарья, 26.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

*M. (s.str.) kirgisica* Umar. – узкий олигофаг, живет на стеблях полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia terraealba*, *A. schrenkiana*, *A. sp.*); встречается повсеместно в аридных тугайных редколесьях, суходольных и солончаковых лугах, опустыненных участках на песчаной почве; обычный, ксерофильный, казахстано-туранский аридно-монтанный вид.

*M. (s.str.) seriphidii* Kadyr. – узкий олигофаг, живет на стеблях полыней подрода *Seriphidium* (*Artemisia terraealba*, *A. schrenkiana*, *A. turanica*, *A. sp.*); встречается повсеместно в аридных тугайных редколесьях, суходольных и солончаковых лугах, опустыненных участках на песчаной почве; массовый, ксерофильный, казахстанско-туранский аридно-монтанный вид.

*M. (s.str.) sp.* – монофаг, живет на стеблях пижмы (*Tanacetum pseudoachillea*); приурочен к суходольным лугам; редкий, ксеро-мезофильный, сырдарьинский пустынный вид.

Материал: Қзыл-Ординская обл., 16 км южнее п. Казалы, 20.05.1990, Р.Х. Кадырбеков.

Таким образом, в пойменных биотопах казахстанской части р. Сырдарья на сегодня известен 71 вид и подвид, 34 родов, 6 подсемейств тлей. Это более чем 2 раза больше, чем приводилось ранее (Кадырбеков, 2004). По подсемействам виды распределены следующим образом: Eriosomatinae (5видов), Chaitophorinae (8), Saltusaphidinae (1), Callaphidinae (1), Pterocommatinae (3), Aphidinae (53). Больше всего видов в родах *Brachyunguis* (9 видов), *Aphis* (7), *Protaphis* (5), *Acythosiphon*, *Macrosiphoniella*, *Xerobion* – по 4, *Chaitophorus*, *Pterocomma*, *Uroleucon* - по 3. Три из них – *Brachyunguis*, *Protaphis*, *Xerobion* – типичные ксеробионты, наиболее многочисленные в пустынной зоне Палеарктики. В остальных 26 родах по 1-2 вида.

Типология ареалов дана по А.Ф. Емельянову [2]. Всего выделено 26 типов видовых ареалов: космополитный – 7 (9,9%), голарктический – 7 (9,9%), транспалеарктический – 2 (2,8%), западнопалеарктический – 3 (4,2%), восточнопалеарктический – 2 (2,8%), евразийский – 1 (1,4%), широкотетийский – 1 (1,4%), западнететийский – 7 (9,9%), восточнететийский – 7 (9,9%), сетийский – 4 (5,6%), широкоскифско-туранский – 1 (1,4%), западноскифско-северотурано-джунгарский – 1 (1,4%), панноно-казахстано-северотуранский – 1 (1,4%), причерноморско-казахстано-турано-джунгарский – 1 (1,4%), ирано-турано-синдский – 1 (1,4%), ирано-туранский – 3 (4,2%), турано-гобийский – 1 (1,4%), турано-джунгарский – 2 (2,8%), казахстано-туранский – 2 (2,8%), туранский – 5 (7%), северотуркестано-алатавский – 1 (1,4%), казахстано-северотуранский – 2 (2,8%), северотурано-джунгарский – 4 (5,6%), северотуранский – 1 (1,4%), приаральско-прибалхашский – 1 (1,4%), сырдарьинский – 3 (4,2%).

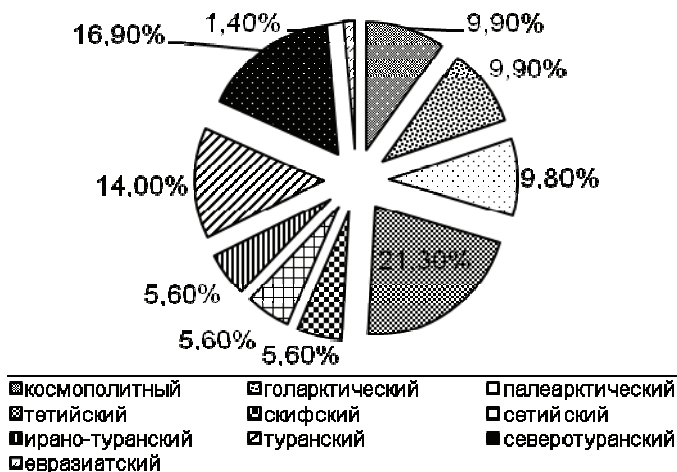


Рисунок 1 - Процентное соотношение зоогеографических элементов в фауне тлей казахстанской части реки Сырдарья

Виды, ареалы которых выходят за пределы Тетии (космополитные, голарктические, транспалеарктические, западнопалеарктические, восточнопалеарктические, евразийские) составляют 31% (22 вида) от всего видового разнообразия. Соответственно виды, ареалы которых не выходят за пределы Тетии составляют 69% (49 видов).

Процент узко локальных видов – эндемиков достаточно высок (4,2%). Вместе с другими узко локальными видами, ареалы которых не выходят или чуть выходят за пределы Северотуранской провинции (казахстано-северотуранские, северотурано-джунгарские, северотуранские, приаральско-прибалхашские,



сырдарьинские) процент северотуранских видов составляет 16,9% от всего разнообразия, что подчеркивает достаточно высокий уровень своеобразия сырдарьинской афидофауны.

Если рассмотреть зоогеографические особенности фауны тлей Сырдарьи на уровне зоогеографических элементов, то получается следующая картина (рисунок 1). Широко распространенные полизональные - космополитный (9,9%), голарктический (9,9%) и палеарктический (9,8%), евразийский (1,4%) элементы играют в сложении пустынной фауны довольно заметную роль. Менее значительную роль в сложении сырдарьинской афидофауны играют широко распространенные в пустынной зоне сетийский (5,6%) и иранотуранский (5,6%) элементы, а также скифский степной элемент (5,6%). Значительную роль в формировании афидофауны играет аридный тетийский (21,3%) зоогеографический элемент. Не менее ведущую роль в сложении афидофауны Сырдарьи играют узко распространенные туранский (14%) и северотуранский (16,9%) элементы, которые вместе составляют 30,9% всего видового разнообразия тлей.

При сравнении зоогеографических особенностей фауны тлей Сырдарьи с более северной фауной тлей Семиречья [3] следует отметить, что процент широко распространенных видов на Сырдарье ниже (31 против 39,7), а процент туранских видов примерно одинаковый (30,9 и 32,2). Что касается сравнения участия в сложении фаун зоогеографических элементов, то в сложении более северной фауны тлей Семиречья ведущую роль играет палеарктический элемент (20,1 против 9,8). Также заметна роль евразийского (бореального) элемента (5,2 и 1,4).

Таким образом, фауна тлей реки Сырдарьи достаточно своеобразна. На родовом уровне в ее сложении одну из ведущих ролей играют аридные роды – *Brachyunguis*, *Protaphis*, *Xerobion*.

#### Литература

1. Кадырбеков Р.Х. Обзор фауны тлей (Homoptera, Aphididae) казахстанской части Аральского региона // *Selevinia*, 2003. С. 39-46.
2. Емельянов А.Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // *Энтомологический обзор*. 1974. Т. 53. в. 3. С. 497-522.
3. Кадырбеков Р.Х., Айтжанова М.О. Зоогеографические особенности фауны тлей (Homoptera, Aphidinea) пойменных биотопов рек Прибалхашья // *Selevinia*, 2009. С. 61-68.

#### Тұжырым

Кадырбеков Р.Х. Сырдарья өзенінің тоғай биотоптарындағы өсімдік биттерінің (Homoptera, Aphididae) түрлік құрамына Сырдарья жайлымындағы әртүрлі биотоптарда өсімдік биттерінің 6 туыс тармағына, 34 – тұқымдасына кіретін 71 түрі бар екендігі белгіленді. Мәтінде, түрлердің биотоптарға бөлінуі, қоректік өсімдігі және олардың өсімдік ағзаларына бейімделуі, таралу типтері және кездесуі туралы мәліметтер келтірілген.

#### Summary

Kadyrbekov Rustem Kh. About fauna of Aphids (Homoptera, Aphididae) of the gallery forests of Syrdariya river 71 species from the 34 genera, Eriosomatinae (5 species), Chaitophorinae (8), Saltusaphidinae (1), Callaphidinae (1), Pterocommatinae (3) and Aphidinae (53) subfamilies of the Aphididae family are exposed in the collection of the Institute of Zoology (Almaty) from gallery forests of the Syrdariya river. The annotated list of the revealed species with the indication of biotopic specialization, host plants and places of localization on them, domination, distribution inside examined region and types of area is resulted. Majority of the species inhabits in the some biotops of gallery forests. Aphids fauna of the gallery forests of Syrdariya river is very original. Per cent of the local northern turanian species is the rather elevated (16,9%).

ӘОЖ 597

Пазылбеков М.Ж.

### ҚАПШАҒАЙ СУҚОЙМАСЫНДАҒЫ АҚ ДӨҢМАНДАЙ БАЛЫҒЫНЫҢ ӨРІСТЕУШІ ҮЙІРІНІҢ БИОЛОГИЯСЫ МЕН ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

("Қазақ балық шаруашылығы ғылыми зерттеу институты" ЖШС)

Мақалада ақ дөңмандай популяциясының 2006 – 2009 жылғы ҚазБШҒЗИ жүргізген зерттеу нәтижелері қарастырылған.

Қапшағай суқоймасы – Қазақстанның балық шаруашылығы дамыған үлкен суқоймаларының бірі. Іле өзенінің Қапшағай суқоймасында биоресурстардың қалыптасуында үлкен маңызы бар, өйткені негізгі кәсіптік түрлердің барлығы, немесе көпшілігі өзенде немесе оның тоқтау суларында уылдырық шашады. Осыған байланысты дөңмандайдың суқоймадан Іле өзеніне уылдырық шашуға өрістеуін және шабақтардың өзеннен суқоймаға су ағынымен келуі жылма – жыл зерттеуді қажет ететін маңызды сұрақтардың бірі [1].

### Зерзаты мен әдістері

Іле өзенінің Қапшағай суқоймасына құярлық ауданында зерттеу жұмысы 2009 жылдың көктемі (сәуір, мамыр) мен жазында (маусымның бірінші декадасы) жүргізілді (53 күн). Ақ дөңмандай балығын аулауға ығызба – ықпа ауы (80 – 120 мм) пайдаланылды және биологиялық талдау (ақ дөңмандайдың 41 данасына) ихтиологияда қолданылатын жалпыға ортақ әдістермен жүргізілді [2]. Ақ дөңмандайдың уылдырығының бір бөлшегін тұқымдылығын анықтауға 4 % формалинде фиксацияланды. Жасы лабораторияда МБС-2 көмегімен қабыршағы арқылы анықталды.

### Нәтижелер және оларды талдау

Қапшағай суқоймасында таралған ақ дөңмандай (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)) қытай жазық фаунистикалық комплексіне жатады.

Балқаш – Іле бассейнінде ұзақ жылдар бойы ақ дөңмандайды жерсіндіру жұмыстары жүргізілді. Қапшағай суқоймасында жерсіндіру жұмыстары 1973 ж. басталды. Алғашында ақ дөңмандайдың бір жылдық шабақтарын (жылына 5-6 млн. дана) жерсіндірді. Кейіннен 1975-1976 жж. екі жылдық балықтарды (жылына 2-3 млн. дана) жерсіндіру жұмыстары басталды. Қажетті жерсіндіру материалымен Қапшағай уылдырық өндіріп - өсіру шаруашылығы қамтамасыз етіп отырған [3]. Қапшағай суқоймасында ақ дөңмандай 1974 -1976 жж. аулауларда сирек жекелеген дарақтар кездесіп отырған [4]. Кейінгі 1978 – 1986 жылдары ғылыми – зерттеу аулауларында 5 – тен 12 – ге дейін және кәсіптік аулауларда 30 – 40 дараққа дейін кездесіп отырған [5].

Ақ дөңмандай суқойманың бүкіл акваториясында таралған. Көктемде уылдырық шашуға өрістеу кезеңінде Іле өзеніне жыныстық жасқа жеткен балықтар көтеріледі. Қыста ақ дөңмандайдың негізгі бөлігі суқойманың төменгі бөлігіне жиналады. Оған екі фактор әсер етеді: біріншіден, балықтар суқойманың анағұрлым терең бөлігіне қарай ұмтылуы, екіншіден, күзде қоректік нысандардың – фито және зоопланктонның қалдықтары ағысқа байланысты суқойманың осы бөлігіне қарай жиналуы. Дәл осы ауданнан қысқы кезеңде кәсіптік аулауға рұқсат етілген ақ дөңмандайдың көп бөлігі ауланады [6].

Ақ дөңмандайдың уылдырық шашу миграциясы сәуір айында Қапшағай суқоймасынан Іле өзеніне өрістеуінен басталады. Уылдырық шашуға көтерілуі су температурасы 14-16<sup>0</sup>С жеткенде басталады.

2009 жылы ауланған ақ дөңмандайдың биологиялық көрсеткіштері 1 – кестеде келтірілген.

**Кесте 1** - Іле өзенінің Қапшағай суқоймасына құярлық аймағында ауланған ақ дөңмандайдың уылдырық шашушы үйірінің биологиялық көрсеткіштері, көктем 2009 ж.

Жастық қатар	Ұзындық, мм	M±m	Салмағы, г	M±m	Саны, дана	%
	Ауытқуы		Ауытқуы			
8	530	-	4200	-	1	2,4
9	650	-	3870	-	1	2,4
10	665-835	688,0±14,6	1980-3364	4751±420,7	3	7,3
11	680-744	707,9±8,8	4130-5900	5103±218,8	8	19,5
12	650-805	697,9±11,9	4250-9800	5528,2±435,4	12	29,3
13	685-760	722,5±37,5	4450-9000	6725,0±2275,0	2	5,0
14	680-780	719,8±14,8	4400-7200	5866,7±427,1	6	14,6
15	680-710	741,7±47,5	4800-5015	6305,0±1398,9	3	7,3
16	920	-	11000	-	1	2,4
17	980	-	17600	-	1	2,4
18	940	-	13600	-	1	2,4
19	1010-1015	1012,5±2,5	21600-23100	22350,0±750,0	2	5,0
Барлығы	530-1015	735,0±16,0	3780-23100	6925,8±697,2	41	100,0

2009 жылы аулауда уылдырық шашушы үйірдің негізін 10 – 15 жылдық дарақтар құрады. Аулаудағы балықтардың орташа ұзындығы 735,0 мм және салмағы 6925,8 г.

Ақ дөңмандайдың көктемгі аулау кезіндегі абсолютті жеке тұқымдылығының динамикасы мен қондылығы (Фультон бойынша) 2006-2009 жж. 2 кестеде келтірілген.

Біздің материалдарымыз бойынша ақ дөңмандайдың абсолютті жеке тұқымдылығы 2006 жылдан бастап уылдырық санының үлкен ауытқуы байқалады. 2009 жылдың нәтижесінен көріп отырғанымыздай орташа абсолютті жеке тұқымдылығы 1311,3 мың уылдырыққа дейін жетті.

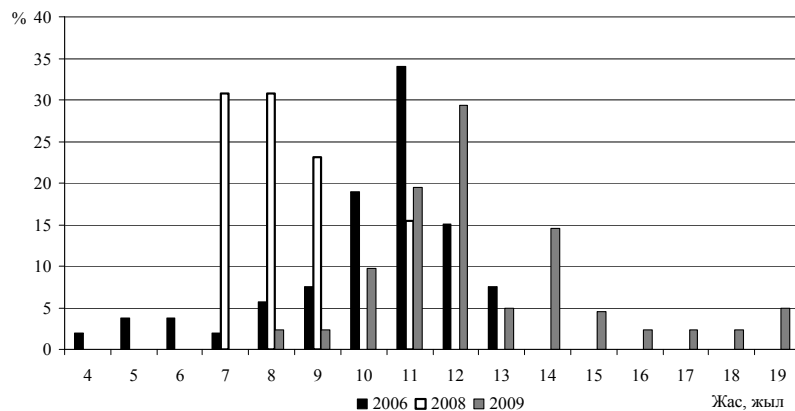
Сонымен қатар, уылдырықтың саны мен балықтың салмағының арасында тікелей байланыс байқалған. Өткен жылдармен салыстырғанда 2009 жылы орташа ұзындығы мен салмағы барлық жылдар үшін ең үлкен көрсеткіш болып отыр.

Қондылығы Фультон бойынша салыстырғанда айтарлықтай өзгерістер жоқ. Ал, 2007 жылғы Фультон бойынша қондылығының күрт артуын ол жылғы балық санының аздығымен түсіндіруге болады.

**Кесте 2** – 2006-2009 жж. бойынша Қапшағай суқоймасындағы ақ дөңмаңдайдың абсолютті жеке тұқымдылығының (АЖТ) динамикасы және қондылығы (Фультон бойынша)

Жыл	Орташа ұзындық, см	Орташа салмақ, кг	АЖТ, мың уылдырық	Фультон бойынша қондылығы	n
2006	69,5	6,2	775,2	1,64	53
2007	65,4	5,1	1119,9	1,71	5
2008	69,7	5,5	673,1	1,60	13
2009	77,5	8,6	1311,3	1,60	41

Егер 2006 ж. уылдырық шашу үйірінің жастық құрылымын 4 – тен 13 жылдық жастық қатар құраса, ал 2009 жылғы аулауда 8 – 19 жылдық балықтар құраған, яғни үлкен жасты балықтардың санының өскені байқалады. Сонымен қатар 2009 жылы аулау құралдарын жетілдірудің нәтижесінде ақ дөңмаңдайдың ересек ірі дарактарын аулауға мүмкіндік болды.



**Сурет 2** – 2006, 2008-2009 жж. ақ дөңмаңдайдың уылдырық шашушы үйірінің жастық құрамының динамикасы

Зерттеу кезеңіндегі нәтижелерден көріп отырғанымыздай ақ дөңмаңдайдың биологиялық көрсеткіштерінде айтарлықтай өзгеріс байқалмаған, яғни оның популяциясының тұрақты қанағаттанарлық жағдайда екенінің дәлелі. Сонымен қатар ол табиғи жағдайда уылдырық шашу арқылы өз санын және кәсіптік қорын жетілдіру үстінде.

#### Әдебиеттер

1. Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние (сборник научных трудов) ННЦ РК. Ихтиологические исследования водоемов Казахстана. В.А. Мельников, М.Т. Баймуканов, Е.В. Куликов, З. Ермаханов, А.И. Горюнова, С.Ж. Асылбекова. Алматы, 2005.- 6 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966.-376 с
3. Биологическое обоснование Республиканской схемы акклиматизации и зарыбления водоёмов. Алматинская область. // Отчет о НИР / ННЦ РК – Алматы, 2006. – 113 с.
4. Ереценко В.И., Лысенко Н.Ф., Фарышев Н.И. Итоги перспектив выращивания растительноядных рыб в различного типа водоемах Казахстана // Итоги перспектив рыбохоз. использования растительноядных рыб. Киев: Наукова думка, 1977 С. 54 – 55.
5. Мельников В.А. Результаты и перспективы вселения растительноядных рыб в Капшагайское водохранилище // Поликультура растительноядных рыб в водохранилищах и водоемах – охладителях ГРЭС Казахстана // Отчет о НИР. № ГР 01821054654. КазНИИРХ Минрыбхоза КазССР. Алма – Ата, 1984. С. 23 – 28.
6. Определение рыбопродуктивности промысловых участков и оптимально допустимых уловов крупных рыбохозяйственных водоёмов республиканского значения. Раздел Балхаш-Илийский бассейн. Подраздел Капшагайское водохранилище: Отчет о НИР / ННЦ РК – Алматы, 2007. – 127 с.

#### Резюме

Исследования 2006 - 2009 гг. популяции белого толстолобика в Капшагайском водохранилище указывают на стабильное состояние. Между тем в популяции белого толстолобика 2009 г. отмечено появление старшевозрастных групп с высокой плодовитостью.

### Summary

Researches 2006 - 2009 of population *Hypophthalmichthys molitrix* in the Kapshagajsky water basin specify a stable condition. Meanwhile in population of a white *Hypophthalmichthys molitrix* of 2009 occurrence advanced age groups with high fruitfulness is noted.

УДК 576.895

Тарасовская Н.Е.

## ИЗУЧЕНИЕ МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ У ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

(Павлодарский государственный педагогический институт)

На основании морфометрического анализа отмечено чередование этапов синергизма и антагонизма во взаимоотношениях паразитов тонкого кишечника остромордой лягушки *Opisthioglyphe ranae* и *Oswaldocruzia filiformis*, обусловленное влиянием других видов гельминтов.

Судить о характере межвидовых отношений гельминтов в большинстве случаев можно лишь по результатам взаимодействий, которые могут выражаться в изменениях либо численности, либо размеров потенциальных синергистов или конкурентов в присутствии друг друга. Однако численность паразитов в отдельных особях хозяина зависит от очень многих факторов и не всегда предопределяется присутствием конкурирующих видов. Размеры гельминтов или их отдельных структур являются хорошим индикатором доступности трофических ресурсов организма хозяина. Опыт ряда авторов по использованию морфометрического анализа для изучения конкурентных межвидовых и внутривидовых отношений гельминтов вполне подтверждает это [1, 2, 3, 4]. Объектами ранее предпринятых исследований становились в основном теплокровные животные (у которых больше разнообразных факторов, влияющих на доступность ресурсов организма, в том числе реактивность иммунной системы). Мы применили морфометрический анализ к изучению межвидовых отношений двух видов паразитов тонкого кишечника остромордой лягушки – с учетом опосредующих влияний других видов гельминтов.

### Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили сборы остромордой лягушки за бесснежные месяцы 2007 г. в количестве 200 экз., сделанные на реке Усолка (протока реки Иртыш) и на заброшенном песчаном карьере в окрестностях г. Павлодара (21 экз.). Амфибий подвергали полному гельминтологическому вскрытию по общепринятым методикам [5]. Гельминтов изменяли с помощью окуляр-микрометра микроскопа МБС-9. Количественные данные обрабатывали статистическими методами [6].

### Результаты и их обсуждение

У остромордой лягушки в исследованных биотопах обнаружено 5 видов половозрелых гельминтов: трематоды *Opisthioglyphe ranae*, *Haplometra cylindracea*, нематоды *Rhabdias bufonis* и *Oswaldocruzia filiformis*. Трематода *Pleurogenes intermedius* отмечалась у лягушек не каждый год.

Как показывают данные морфометрического анализа, в межвидовых отношениях обитателей тонкого кишечника – *Opisthioglyphe ranae* и *Oswaldocruzia filiformis* чередовались синергизм и антагонизм – в зависимости от опосредующих влияний других гельминтов (таблицы 1-3).

Длина и ширина трематоды *O.ranae* без освальдокруции (в любых сочетаниях с остальными паразитами лягушки) были значительно меньше, чем в присутствии *O.filiformis*. При этом минимальных размеров *O.ranae* достигала в бинарном сочетании с легочной трематодой *Haplometra cylindracea*, несколько больших – в моноинвазии и наиболее крупных – в присутствии легочной нематоды *Rhabdias bufonis*.

В присутствии *O.filiformis* наиболее крупные размеры у *O.ranae* имели место при одновременном присутствии еще двух гельминтов – *R.bufonis* и *H.cylindracea*, несколько меньшие длина и ширина кишечных трематод были в бинарном сочетании с *O.filiformis* и сочетании с освальдокруцией в присутствии рабдиаса. Резкое снижение абсолютных размеров *O.ranae* произошло в присутствии, наряду с *O.filiformis*, легочной трематоды *H.cylindracea* (но все же при этом *O.ranae* имели более крупные размеры, нежели в сочетании с *H.cylindracea* без освальдокруции).

Таким образом, обе нематоды – с кишечной и легочной локализацией – оказывали явное позитивное влияние на линейный рост *O.ranae*, тогда как легочная трематода *H.cylindracea* – заметное негативное (особенно в бинарном сочетании). Но эта же трематода не только не влияла отрицательно, но и усиливала стимулирующее влияние на *O.ranae* двух видов нематод при одновременном паразитировании всех 4 видов гельминтов. Последний факт можно объяснить на основании известного в иммунологии феномена конкуренции антигенов: одновременное или последовательное внедрение в организм нескольких антигенов уменьшает реакцию на каждый из них.

**Таблица 1** – Размеры трематод *Opisthioglyphe ranae* в зависимости от сочетаний с другими гельминтами в пойме р. Усолка

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение	Дисперсия	Лимиты	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
Без освальдокруции, n = 71	Длина	1,3968±0,0416	0,1229987	0,675	2,45
	Ширина	0,4542±0,0096	0,00657118	0,275	0,625
	Диаметр ротовой присоски	0,2525±0,0042	0,0012885	0,15	0,35
	Диаметр брюшной присоски	0,2077±0,0032	0,000725	0,125	0,25
В том числе моноинвазия, n = 11	Длина	1,4614±0,1120	0,1379205	0,95	2,0
	Ширина	0,4454±0,0312	0,01072727	0,3	0,6
	Диаметр ротовой присоски	0,2204±0,0081	0,0007273	0,175	0,275
	Диаметр брюшной присоски	0,1841±0,0051	0,000284	0,15	0,2
Без освальдокруции с другими гельминтами, n = 60	Длина	1,385±0,0450	0,1216356	0,675	2,45
	Ширина	0,4558±0,00996	0,00596116	0,275	0,625
	Диаметр ротовой присоски	0,2583±0,0044	0,0011794	0,15	0,35
	Диаметр брюшной присоски	0,2121±0,0034	0,000688	0,125	0,25
Без освальдокруции с рабдиасом (± гаплотметра), n = 9	Длина	1,7444±0,0632	0,0359028	1,5	2,1
	Ширина	0,4917±0,0216	0,00421875	0,4	0,6
	Диаметр ротовой присоски	0,2722±0,0097	0,0008507	0,225	0,3
	Диаметр брюшной присоски	0,2222±0,0065	0,000382	0,2	0,25
Без освальдокруции с гаплотметрой, n = 51	Длина	1,3216±0,0465	0,1104255	0,675	2,45
	Ширина	0,4495±0,0109	0,00608725	0,275	0,625
	Диаметр ротовой присоски	0,2559±0,0049	0,0012147	0,15	0,35
	Диаметр брюшной присоски	0,2103±0,0038	0,000729	0,125	0,25
В сочетании с освальдокруцией, n = 127	Длина	1,6466±0,0405	0,2079203	0,7	2,95
	Ширина	0,4905±0,0078	0,00766795	0,275	0,8
	Диаметр ротовой присоски	0,2722±0,0039	0,0018971	0,175	0,4
	Диаметр брюшной присоски	0,2238±0,0028	0,000981	0,15	0,35
В том числе в бинарном сочетании, без других гельминтов, n = 9	Длина	1,8833±0,1354	0,165	1,4	2,6
	Ширина	0,5305±0,0307	0,01230903	0,425	0,8
	Диаметр ротовой присоски	0,2639±0,0162	0,0023611	0,2	0,35
	Диаметр брюшной присоски	0,2194±0,0091	0,000747	0,175	0,275
С освальдокруцией и рабдиасом без гаплотметры, n = 26	Длина	1,7808±0,0543	0,0766154	1,4	2,5
	Ширина	0,5221±0,0121	0,00381635	0,4	0,7
	Диаметр ротовой присоски	0,2885±0,0082	0,0017615	0,225	0,375
	Диаметр брюшной присоски	0,2317±0,0047	0,000578	0,2	0,275
С освальдокруцией и гаплотметрой без рабдиаса, n = 81	Длина	1,5330±0,0535	0,2319035	0,7	2,95
	Ширина	0,4691±0,0098	0,00776987	0,275	0,8
	Диаметр ротовой присоски	0,2648±0,0048	0,0018559	0,175	0,4
	Диаметр брюшной присоски	0,2204±0,0038	0,001205	0,15	0,35
С освальдокруцией, гаплотметрой и рабдиасом, n = 11	Длина	1,9727±0,1054	0,1223068	1,425	2,6
	Ширина	0,5409±0,0203	0,00453409	0,45	0,7
	Диаметр ротовой присоски	0,2954±0,0094	0,0009773	0,25	0,35
	Диаметр брюшной присоски	0,2341±0,0051	0,000284	0,2	0,25

У самцов и самок *O. filiformis* в присутствии *O. ranae* линейные размеры, и особенно длина, несколько снижаются по сравнению с суммарными сочетаниями без кишечной трематоды.

Самки освальдокруций достигают минимальных размеров в моноинвазии, довольно мелки в бинарном сочетании с гаплотметрой и резко увеличивают свои размеры в бинарном сочетании с рабдиасом и сочетании 3 видов червей (*O. filiformis*, *R. bufonis*, *H. cylindracea*). Самцы *O. filiformis* в отсутствие *O. ranae* наиболее мелки в бинарном сочетании с гаплотметрой, значительно крупнее – в бинарном сочетании с рабдиасом и в моноинвазии, а наибольших размеров (так же, как и самцы) достигают в тройном сочетании с двумя легочными гельминтами.

В присутствии *O. ranae* самцы освальдокруций наиболее мелки в бинарном сочетании, несколько крупнее – в присутствии *R. bufonis*, еще крупнее – в присутствии *H. cylindracea*, и особенно велики в сочетании 4 видов гельминтов – *O. filiformis*, *O. ranae*, *R. bufonis* и *H. cylindracea*. Самки *O. filiformis* в присутствии *O. ranae* имеют примерно одинаковые размеры как в бинарном сочетании с этой трематодой, так и в присутствии *O. ranae* и

*R. bufonis*, значительно снижают длину и ширину в присутствии гаплометры и увеличивают – в сочетании всех 4 видов червей.

**Таблица 2** – Размеры самок нематод *Oswaldocruzia filiformis* в зависимости от сочетания гельминтов и их межвидовых отношений на р. Усолке и карьере

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение	Дисперсия	Лимиты	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
Без опистоглифе, n = 100	Длина	9,918±0,2569	6,6021475	5,0	18,0
	Ширина	0,2065±0,0033	0,00109369	0,15	0,3
	Длина пищевода	0,4835±0,0076	0,0057604	0,35	0,75
	Длина хвоста	0,15075±0,00205	0,000422	0,125	0,225
	Расстояние до вульвы	3,8695±0,0977	0,95418662	2,45	8,2
	Длина яйца	0,0832±0,00114	0,000135735	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0483±0,00077	0,000067808	0,028	0,056
Без опистоглифе в моноинвазии, n =9	Длина	8,8167±0,4758	2,0375	6,1	10,9
	Ширина	0,1944±0,0055	0,00027778	0,175	0,225
	Длина пищевода	0,4639±0,0167	0,0025174	0,375	0,55
	Длина хвоста	0,1528±0,0106	0,001007	0,125	0,225
	Расстояние до вульвы	3,4889±0,2163	0,42111111	2,45	4,6
	Длина яйца	0,0762±0,00411	0,000152444	0,056	0,098
	Ширина яйца	0,0443±0,00232	0,000049	0,035	0,056
Без опистоглифе с рабдиасом, n = 30	Длина	10,96±0,5913	10,490241	5,7	18,0
	Ширина	0,2233±0,0078	0,00185057	0,175	0,3
	Длина пищевода	0,5133±0,0182	0,0099454	0,4	0,75
	Длина хвоста	0,1567±0,0040	0,000471	0,125	0,2
	Расстояние до вульвы	4,3183±0,2419	1,75560057	2,6	8,2
	Длина яйца	0,0817±0,00232	0,000163333	0,056	0,098
	Ширина яйца	0,0488±0,00164	0,000082737	0,028	0,056
Без опистоглифе с гаплометрой, n = 48	Длина	9,3854±0,3263	5,1116977	5,0	16,8
	Ширина	0,1974±0,0039	0,00072446	0,15	0,25
	Длина пищевода	0,4672±0,00903	0,0039137	0,35	0,6
	Длина хвоста	0,1463±0,0027	0,000345	0,125	0,2
	Расстояние до вульвы	3,6073±0,1058	0,53733932	2,45	6,05
	Длина яйца	0,0834±0,00158	0,000124759	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0484±0,00114	0,000066376	0,028	0,056
Без опистоглифе с рабдиасом и гаплометрой, n = 13	Длина	10,2423±0,4694	2,8645192	6,35	12,8
	Ширина	0,2096±0,0053	0,00036859	0,175	0,25
	Длина пищевода	0,4885±0,0149	0,0028766	0,4	0,6
	Длина хвоста	0,1519±0,0034	0,000152	0,125	0,175
	Расстояние до вульвы	4,0654±0,1557	0,31516026	3,15	5,2
	Длина яйца	0,084±0,00274	0,000098	0,07	0,098
	Ширина яйца	0,0495±0,00200	0,000052769	0,042	0,056
В присутствии опистоглифе, n = 132	Длина	9,38996±0,1971	5,1308002	4,6	15,5
	Ширина	0,2057±0,0029	0,00109342	0,125	0,3
	Длина пищевода	0,4676±0,0054	0,0038716	0,35	0,6
	Длина хвоста	0,1461±0,0020	0,000525	0,1	0,25
	Расстояние до вульвы	3,76515±0,0731	0,70484502	2,25	5,7
	Длина яйца	0,0869±0,00114	0,000181752	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0514±0,00071	0,000077674	0,028	0,07
В бинарном сочетании с опистоглифе, n = 14	Длина	9,4875±0,7260	7,3791106	5,5	12,95
	Ширина	0,2089±0,0085	0,00101992	0,175	0,3
	Длина пищевода	0,4732±0,0192	0,0051408	0,375	0,6
	Длина хвоста	0,1446±0,0039	0,000209	0,125	0,175
	Расстояние до вульвы	3,6179±0,2522	0,89023352	2,25	5,15
	Длина яйца	0,078±0,00241	0,000081846	0,07	0,098
	Ширина яйца	0,047±0,00184	0,000048462	0,042	0,056
С опистоглифе и рабдиасом, n = 24	Длина	9,5021±0,4753	5,4224955	6,0	15,5
	Ширина	0,2094±0,0063	0,00096807	0,15	0,25

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	Длина пищевода	0,4719±0,0125	0,003767	0,35	0,55
	Длина хвоста	0,1635±0,0072	0,001249	0,1	0,25
	Расстояние до вульвы	3,9417±0,1719	0,70884058	2,4	5,6
	Длина яйца	0,08575±0,00270	0,000175761	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0499±0,00192	0,00009081	0,028	0,07
С опистоглифе и гаплометрой, n = 68	Длина	8,8213±0,2372	3,8247251	4,6	13,1
	Ширина	0,1993±0,0039	0,00102557	0,125	0,25
	Длина пищевода	0,4621±0,0067	0,0030502	0,35	0,6
	Длина хвоста	0,14025±0,0019	0,000252	0,112	0,175
	Расстояние до вульвы	3,5471±0,0889	0,53797629	2,25	5,4
	Длина яйца	0,0877±0,00148	0,000155733	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0529±0,001	0,000069306	0,028	0,07
С опистоглифе, гаплометрой и рабдиасом, n = 26	Длина	10,72115±0,4416	5,0694346	5,1	13,25
	Ширина	0,2173±0,0070	0,00128846	0,125	0,25
	Длина пищевода	0,475±0,0149	0,0058	0,35	0,6
	Длина хвоста	0,14615±0,0041	0,000435	0,125	0,2
	Расстояние до вульвы	4,2519±0,1663	0,71869615	2,25	5,7
	Длина яйца	0,0905±0,00321	0,000270178	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,05115±0,00187	0,000093175	0,028	0,07
Освальдокруция без рабдиаса на карьере, n = 15	Длина	10,4767±0,5486	4,5149524	7,15	14,3
	Ширина	0,21±0,0068	0,00069643	0,175	0,25
	Длина пищевода	0,4483±0,0153	0,0035238	0,375	0,55
	Длина хвоста	0,1433±0,0067	0,000667	0,125	0,2
	Расстояние до вульвы	4,0067±0,2241	0,75352381	2,55	5,5
	Длина яйца	0,0803±0,00214	0,0000690667	0,07	0,098
	Ширина яйца	0,0476±0,00182	0,0000504	0,042	0,056
Освальдокруция с рабдиасом на карьере, n = 54	Длина	10,5917±0,3921	8,3024292	5,8	16,8
	Ширина	0,2093±0,0054	0,00158718	0,125	0,3
	Длина пищевода	0,4449±0,0075	0,0030278	0,3	0,55
	Длина хвоста	0,1431±0,0036	0,000694	0,1	0,25
	Расстояние до вульвы	4,1176±0,1391	1,04444881	2,0	6,0
	Длина яйца	0,0871±0,00170	0,000160252	0,07	0,112
	Ширина яйца	0,0504±0,00114	0,000072815	0,035	0,07

В данном случае заметно негативное влияние гаплометры на размеры *O. filiformis*, особенно самок (лишь самцы увеличивают свою длину и ширину в присутствии двух видов трематод без *R. bufonis*). В большинстве сочетаний на размеры *O. filiformis* позитивно влияет рабдиас, а наиболее крупные освальдокруции (как самцы, так и самки) отмечены в присутствии всех четырех половозрелых гельминтов лягушки одновременно.

**Таблица 3** – Размеры самцов нематод *Oswaldocruzia filiformis* в зависимости от сочетания гельминтов и их межвидовых отношений на р. Усолке и карьере

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение	Дисперсия	Лимиты	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
Без опистоглифе на Усолке, n = 100	Длина	6,33725±0,1157	1,3378977	4,1	8,7
	Ширина	0,1695±0,0024	0,00056288	0,125	0,225
	Длина пищевода	0,4175±0,0046	0,0021149	0,325	0,525
	Длина спиккулы	0,2064±0,0017	0,000287	0,154	0,256
Без опистоглифе в моноинвазии, n = 9	Длина	6,5944±0,2719	0,6652778	5,6	7,8
	Ширина	0,1722±0,0065	0,00038194	0,15	0,2
	Длина пищевода	0,4083±0,0150	0,0020312	0,35	0,475
	Длина спиккулы	0,1991±0,0045	0,000185	0,168	0,21
Без опистоглифе с рабдиасом, n = 31	Длина	6,3210±0,2335	1,689629	4,1	8,7
	Ширина	0,1669±0,0045	0,00064113	0,125	0,225
	Длина пищевода	0,4282±0,0087	0,0023642	0,35	0,525
	Длина спиккулы	0,2092±0,0033	0,000338	0,182	0,256

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Без опистоглифе с гаплетрой, n = 40	Длина	5,86±0,1589	1,0102891	4,2	8,25
	Ширина	0,1631±0,0038	0,00057652	0,125	0,2
	Длина пищевода	0,4056±0,0069	0,0019067	0,325	0,5
	Длина спиккулы	0,2054±0,0028	0,000305	0,154	0,238
Без опистоглифе с гаплетрой и рабдиасом, n = 20	Длина	7,20125±0,1806	0,6523997	5,7	8,7
	Ширина	0,185±0,0033	0,00022368	0,15	0,2
	Длина пищевода	0,42875±0,0096	0,0018602	0,375	0,525
	Длина спиккулы	0,2072±0,0033	0,000219	0,168	0,224
В сочетании с опистоглифе, n = 110	Длина	6,0541±0,0914	0,9180794	4,2	9,1
	Ширина	0,1686±0,0023	0,0006128	0,075	0,225
	Длина пищевода	0,42204±0,0046	0,0023822	0,3	0,525
	Длина спиккулы	0,2052±0,0015	0,000253	0,154	0,238
В бинарном сочетании с опистоглифе, n = 4	Длина	5,2375±0,63815	1,6289583	4,2	7,1
	Ширина	0,16875±0,0120	0,00057292	0,15	0,2
	Длина пищевода	0,375±0,0177	0,00125	0,35	0,425
	Длина спиккулы	0,203±0,00404	0,00006533	0,196	0,210
С опистоглифе и рабдиасом, n = 27	Длина	5,8130±0,1517	0,6214601	4,3	7,8
	Ширина	0,1565±0,00575	0,00089387	0,075	0,2
	Длина пищевода	0,40±0,0084	0,0019231	0,3	0,5
	Длина спиккулы	0,2001±0,0032	0,00028367	0,154	0,224
С опистоглифе и гаплетрой, n = 62	Длина	6,1452±0,1291	1,0331729	4,4	9,1
	Ширина	0,1734±0,0027	0,00046867	0,125	0,225
	Длина пищевода	0,4347±0,0064	0,0025483	0,35	0,525
	Длина спиккулы	0,2091±0,0019	0,000236941	0,168	0,238
С опистоглифе, гаплетрой и рабдиасом, n = 17	Длина	6,2971±0,1941	0,6404596	5,1	7,9
	Ширина	0,1706±0,0053	0,00048713	0,15	0,2
	Длина пищевода	0,4221±0,0083	0,0011627	0,375	0,475
	Длина спиккулы	0,1993±0,0035	0,000208971	0,168	0,224
На карьере без рабдиаса, n = 10	Длина	5,76±0,3402	1,1576667	4,4	8,2
	Ширина	0,1575±0,0053	0,00028472	0,125	0,175
	Длина пищевода	0,3875±0,0067	0,0004514	0,35	0,425
	Длина спиккулы	0,2016±0,0031	0,00009582	0,182	0,210
На карьере в сочетании с рабдиасом, n = 40	Длина	7,46±0,2086	1,7398974	4,8	10,0
	Ширина	0,185±0,00504	0,00101923	0,125	0,25
	Длина пищевода	0,43625±0,0074	0,0021779	0,35	0,525
	Длина спиккулы	0,20965±0,0024	0,000236079	0,182	0,238

На карьере, где лягушки инвазированы в основном нематодами, у освальдокруций в сочетании с рабдиасом существенно увеличивались размеры у самцов и едва заметно – у самок по сравнению с моноинвазией *O. filiformis* в этом же биотопе.

#### Литература

1. Cabaret C. *Caracteristiques des populations de Ostertagia sp. chez les ovins panurellement infestes de la region de Moulay-Bouazza (Maroc)* //Ann. parasitol. hum. et comp., 1983, 58, № 4. - 377-382.
2. Alghali S.T.O., Hagan P., Robinson M. *Hymenolepis citelli (Cestoda) and Nematospiroides dubius (Nematoda): interspecific interaction in mice* //Exp. Parasitol., 1985, 60, № 3. - 364-370.
3. Лесиньш К.П., Зариня Р.К., Каспарсоне З.В. *Влияние прогрессивно возрастающих доз инвазии на численность и структуру популяций Heterakis gallinarum* //II Всес. съезд паразитоценологов. Тезисы докладов. - Киев: Наукова думка, 1983. - С. 186-187.
4. Пономарев Н.М., Пономарев А.Н. *Особенности морфологии межвидовых отношений нематод кишечника свиней Алтая. – Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы II межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 2005. – С. 153-154.*
5. Котельников Г.А. *Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. – М.: Колос, 1983. – 208 с.*
6. Урбах В.Ю. *Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине).* - М.: Наука, 1964. – 415 с.
7. Кеннеди К. *Экологическая паразитология.* - М.: Мир, 1978. – 230 с.



### Тұжырым

Морфометриялық сараптама негізінде сүйір тұмсық бақаның аш ішегінде тіршілік ететін *Opisthioglyphe ranae* және *Oswaldocruzia filiformis* паразиттерінің өзара қарым-қатынасында гельминттердің басқа түрлерінің әсерімен шартталатын синергизм мен антагонизм кезеңдерінің кезектесуі анықталды.

### Summary

On the ground of morphological measurement analysis the alternation of the stages of synergism and antagonism in the interaction between the parasites of small intestine of acute-rug frog (*Rana arvalis*) *Opisthioglyphe ranae* and *Oswaldocruzia filiformis* determined by the influence of other worm species was recorded.

УДК 576.895

Тарасовская Н.Е.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ЛЕГОЧНЫХ ГЕЛЬМИНТОВ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

(Павлодарский государственный педагогический институт)

*Синергизм и антагонизм 2 видов легочных гельминтов у остромордой лягушки проявлялся в зависимости от сочетания с паразитами кишечника. Отмечено негативное влияние друг на друга трематод с разной локализацией.*

Исследование межвидовых отношений гельминтов различных видов хозяев путем морфометрического анализа предпринималось рядом авторов [1,2,3,4]. Использование размеров тела сколецид как индикатора межвидовых влияний является корректным методом как полевых, так и экспериментальных исследований, поскольку размеры гельминтов в определенных сочетаниях отражают метаболический результат взаимодействия гельминтов между собой как результат эффективности использования ресурсов организма хозяина.

### Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили сборы остромордой лягушки за бесснежные месяцы 2007 г. в количестве 200 экз., сделанные на реке Усолка (протока реки Иртыш) и на заброшенном песчаном карьере в окрестностях г. Павлодара (21 экз.). Амфибий подвергали полному гельминтологическому вскрытию по общепринятым методикам [5]. Гельминтов изменяли с помощью окуляр-микрометра микроскопа МБС-9. Количественные данные обрабатывали статистическими методами [6].

Видовой состав гельминтов остромордой лягушки в окрестностях города Павлодара

Всего у остромордой лягушки в исследованных биотопах обнаружено 5 видов половозрелых гельминтов: трематоды *Opisthioglyphe ranae* (в тонком кишечнике), *Haplometra cylindracea* (в легких), нематоды *Rhabdias bufonis* (в легких) и *Oswaldocruzia filiformis* (в тонком кишечнике). Трематода *Pleurogenes intermedius*, локализуемая в полости тела и мочевом пузыре, многочисленная летом 2006 г. в пойменных биотопах, в 2007 г. не отмечалась совсем. Численность *O. filiformis* была такой же стабильно высокой, что и в предыдущие 2-3 года. Легочная трематода *H. cylindracea*, обычно не слишком многочисленная, увеличила показатели инвазии лягушек в 2006 г., а в 2007 г., особенно во второй половине лета, была доминирующим видом. Интенсивность инвазии доходила до 50 экз. в одной лягушке, обычное количество – от 10 до 25-30 экз. Нематода *R. bufonis*, самая многочисленная в предыдущие годы, наоборот, летом 2007 г. снизила свою численность, а во второй половине лета встречалась только у лягушек старше 3 лет. Сложившаяся ситуация с повышением численности одного из видов (причем крупной и обычно немногочисленной трематоды) сыграла роль своеобразного естественного эксперимента, позволившего оценить взаимодействие различных видов гельминтов при максимальной численности одного из них.

### Межвидовые отношения паразитов легких *Rhabdias bufonis* и *Haplometra cylindracea*

Легочная нематода *R. bufonis* несколько снижает свои линейные размеры в присутствии *H. cylindracea* по сравнению с суммарными сочетаниями гельминтов без легочной трематоды. При этом размеры рабдиасов в бинарных сочетаниях с *O. filiformis* и *O. ranae* и тройном сочетании (одновременно с двумя паразитами тонкого кишечника) существенно не различаются (максимальные длина и ширина отмечены все же в бинарном сочетании с *O. ranae*). Моноинвазий рабдиасом в нашем материале не было.

В присутствии легочной трематоды *H. cylindracea* рабдиас имеет максимальные размеры в присутствии еще и кишечной трематоды *O. ranae*, резко снижает их при паразитировании одновременно всех 4 гельминтов и имеет минимум длины и ширины в присутствии *O. filiformis*. Бинарных сочетаний *R. bufonis* и *H. cylindracea* нами не отмечено.

На карьере, где лягушки были инвазированы в основном нематодами, рабдиасы в сочетании с освальдокруцией имеют значительно большие размеры, чем в моноинвазии.

**Таблица 1** – Размеры трематод *Haplometra cylindracea* в зависимости от сочетания гельминтов и их межвидовых отношений

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение	Дисперсия	Лимиты	
				минимум	максимум
Без рабдиаса, n = 797	Длина	4,3200±0,0486	1,8806899	1,15	9,8
	Ширина	0,8607±0,0073	0,04308672	0,375	1,5
	Диаметр ротовой присоски	0,4605±0,0022	0,0039559	0,275	0,7
	Диаметр брюшной присоски	0,4094±0,002	0,003218	0,225	0,55
Без рабдиаса в моноинвазии, n = 35	Длина	4,5043±0,2614	2,3925546	1,15	6,9
	Ширина	0,8771±0,0411	0,05916807	0,425	1,4
	Диаметр ротовой присоски	0,4571±0,0145	0,0073372	0,275	0,6
	Диаметр брюшной присоски	0,4093±0,0146	0,007503	0,225	0,55
Без рабдиаса с освальдокруцией, n = 150	Длина	4,5487±0,1081	1,7542264	1,8	7,55
	Ширина	0,9192±0,0167	0,04200014	0,45	1,4
	Диаметр ротовой присоски	0,4828±0,0051	0,0039273	0,275	0,7
	Диаметр брюшной присоски	0,4218±0,0046	0,003216	0,225	0,55
Без рабдиаса с опистхоглифе, n = 154	Длина	4,1700±0,1049	1,6944884	1,45	8,7
	Ширина	0,8448±0,0044	0,0300382	0,5	1,45
	Диаметр ротовой присоски	0,4542±0,0045	0,0031275	0,35	0,625
	Диаметр брюшной присоски	0,4037±0,00405	0,002539	0,25	0,5
Без рабдиаса с опистхоглифе и освальдокруцией, n = 458	Длина	4,2815±0,0649	1,9296994	1,3	9,8
	Ширина	0,8457±0,00996	0,04544225	0,375	1,5
	Диаметр ротовой присоски	0,4556±0,0029	0,0038147	0,275	0,65
	Диаметр брюшной присоски	0,4073±0,0026	0,003083	0,225	0,55
В сочетании с рабдиасом и паразитами кишечника, n = 37	Длина	4,5284±0,1988	1,4625751	1,7	8,0
	Ширина	0,9568±0,0323	0,03859891	0,55	1,4
	Диаметр ротовой присоски	0,4595±0,0123	0,0056025	0,225	0,6
	Диаметр брюшной присоски	0,4020±0,0112	0,004666	0,2	0,55

Размеры *H.cylindracea* в присутствии рабдиаса несколько увеличивались по сравнению с суммарным сочетанием без легочной нематоды. Размеры гаплометры максимальны и практически одинаковы в моноинвазии и в бинарном сочетании с освальдокруцией (они такие же, как и в сочетании с рабдиасом). Заметное снижение длины и ширины *H.cylindracea* имели место при одновременном присутствии двух паразитов тонкого кишечника (*O.filiformis* и *O.ranae*), и особенно в бинарном сочетании с *O.ranae*.

Здесь налицо позитивное влияние на гаплометру нематод (независимо от локализации) и негативное – кишечной трематоды *O.ranae*.

На рабдиаса опистхоглифе влияла позитивно как без *H.cylindracea*, так и в сочетании с легочной трематодой. *O.filiformis*, почти не влиявшая на размеры *R.bufois* в бинарном сочетании и в присутствии *O.ranae*, проявила свое негативное влияние в сочетании с *H.cylindracea*.

**Таблица 2** – Размеры нематод *Rhabdias bufois* в зависимости от сочетания гельминтов и их межвидовых отношений

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение	Дисперсия	Лимиты	
				минимум	максимум
1	2	3	4	5	6
Рабдиасы без гаплометры на р. Усолке, n = 63	Длина	5,6230±0,1398	1,2318408	3,15	7,9
	Ширина	0,2337±0,0042	0,00111207	0,175	0,3
	Длина пищевода	0,3782±0,0086	0,0047075	0,25	0,525
	Длина хвоста	0,1607±0,0039	0,000962	0,1	0,25
	Расстояние до вульвы	2,2496±0,0496	0,16472766	1,15	3,4
	Длина яйца	0,0762±0,00173	0,00019459	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0469±0,00105	0,0000752939	0,028	0,056
Рабдиасы без гаплометры с освальдокруцией на р. Усолке, n = 38	Длина	5,59605±0,19805	1,490457	3,15	7,9
	Ширина	0,2283±0,0048	0,00088416	0,175	0,3
	Длина пищевода	0,3651±0,0108	0,0044777	0,25	0,5
	Длина хвоста	0,1625±0,0055	0,001174	0,1	0,25

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	Расстояние до вульвы	2,2158±0,0653	0,16204125	1,15	3,0
	Длина яйца	0,0777±0,00214	0,0001769	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,049±0,00114	0,0000503243	0,042	0,056
Рабдиасы без гаплометры с опистхоглифе на Усолке, n = 5	Длина	5,83±0,2677	0,35825	5,05	6,45
	Ширина	0,27±0,0093	0,0004375	0,25	0,3
	Длина пищевода	0,36±0,061	0,0001875	0,35	0,375
	Длина хвоста	0,16±0,0061	0,000188	0,15	0,175
	Расстояние до вульвы	2,195±0,1001	0,050125	1,9	2,475
	Длина яйца	0,0616±0,00342	0,0000588	0,056	0,07
Рабдиасы без гаплометры с двумя паразитами кишечника на Усолке, n = 20	Ширина яйца	0,0336±0,00342	0,0000588	0,028	0,042
	Длина	5,6225±0,2268	1,0290724	3,65	7,8
	Ширина	0,235±0,0084	0,00140789	0,175	0,3
	Длина пищевода	0,4075±0,0162	0,0052697	0,275	0,525
	Длина хвоста	0,1575±0,0063	0,000796	0,125	0,25
	Расстояние до вульвы	2,3275±0,1005	0,20196711	1,6	3,4
Рабдиасы в сочетании с гаплометрой на Усолке, n = 28	Длина яйца	0,077±0,00329	0,00021663	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0462±0,00197	0,0000794316	0,028	0,056
	Длина	5,4482±0,2770	2,1484226	2,15	7,9
	Ширина	0,2277±0,0062	0,00108052	0,175	0,275
	Длина пищевода	0,35±0,01003	0,0028241	0,25	0,5
	Длина хвоста	0,1598±0,0063	0,001127	0,1	0,25
Рабдиасы с гаплометрой и освальдокруцией на Усолке, n = 5	Расстояние до вульвы	2,2357±0,1176	0,38775132	0,9	3,25
	Длина яйца	0,079±0,00228	0,0001483	0,056	0,112
	Ширина яйца	0,0465±0,00145	0,0000588519	0,028	0,056
	Длина	4,68±0,762004	2,90325	2,15	6,8
	Ширина	0,19±0,0061	0,0001875	0,175	0,2
	Длина пищевода	0,35±0,0209	0,0021875	0,3	0,4
Рабдиасы с гаплометрой и опистхоглифе на Усолке, n = 13	Длина хвоста	0,145±0,0166	0,001375	0,1	0,2
	Расстояние до вульвы	1,84±0,2624	0,34425	0,9	2,35
	Длина яйца	0,0672±0,00279	0,0000392	0,056	0,07
	Ширина яйца	0,0392±0,00279	0,0000392	0,028	0,042
	Длина	6,5308±0,1893	0,465641	5,45	7,9
	Ширина	0,2519±0,0060	0,00046474	0,2	0,275
Рабдиасы с гаплометрой и двумя паразитами кишечника на Усолке, n = 9	Длина пищевода	0,3596±0,0173	0,0039103	0,3	0,5
	Длина хвоста	0,1731±0,0104	0,001402	0,125	0,25
	Расстояние до вульвы	2,7654±0,0675	0,005932692	2,45	3,25
	Длина яйца	0,0883±0,00291	0,00011056	0,07	0,112
	Ширина яйца	0,0506±0,00195	0,0000502564	0,042	0,056
	Длина	4,8889±0,4045	1,4729861	2,75	6,35
Рабдиасы без освальдокруции на карьере, n = 7	Ширина	0,2167±0,0093	0,00078125	0,175	0,25
	Длина пищевода	0,3361±0,0156	0,0022049	0,25	0,4
	Длина хвоста	0,15±0,0072	0,000469	0,125	0,175
	Расстояние до вульвы	1,7611±0,1452	0,18986111	1,15	2,35
	Длина яйца	0,0731±0,00205	0,000038111	0,07	0,084
	Ширина яйца	0,0451±0,00205	0,000038111	0,042	0,056
Рабдиасы в сочетании с освальдокруцией на карьере, n = 110	Длина	4,5929±0,5301	1,9670238	2,8	6,6
	Ширина	0,2±0,0189	0,0025	0,125	0,275
	Длина пищевода	0,3±0,0273	0,0052083	0,225	0,4
	Длина хвоста	0,1214±0,0101	0,000714	0,075	0,15
	Расстояние до вульвы	1,8286±0,2228	0,34738095	1,1	2,75
	Длина яйца	0,076±0,00283	0,000056	0,07	0,084
	Ширина яйца	0,042±0,00286	0,0000578241	0,042	0,042
	Длина	5,2648±0,1088	1,3030424	2,85	10,9
	Ширина	0,2143±0,0034	0,0012782	0,15	0,3
	Длина пищевода	0,3482±0,0065	0,0046641	0,225	0,5
	Длина хвоста	0,1375±0,0021	0,000479	0,075	0,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	Расстояние до вульвы	2,1639±0,04003	0,17625672	1,25	3,5
	Длина яйца	0,0849±0,00134	0,0001988	0,056	0,140
	Ширина яйца	0,0494±0,00077	0,0000757722	0,028	0,07

#### Общие тенденции межвидовых влияний гельминтов лягушки

У нематод в присутствии трематоды с одинаковой локализацией отмечено некоторое уменьшение абсолютных размеров. У трематод присутствие нематоды, паразитирующей в том же органе, наоборот, несколько увеличивало длину и ширину.

Оба вида трематод с разной локализацией значительно уменьшали свои линейные размеры в присутствии друг друга. На р. Усолке рабдиасы и самцы освальдокруций не реагировали на присутствие другого вида нематод, самки освальдокруций увеличивали свои линейные размеры. На карьере, где лягушки заражены в основном двумя видами нематод, рабдиасы и освальдокруции увеличивали свои размеры в присутствии друг друга по сравнению с моноинвазией.

Трематоды в присутствии одного вида нематод уменьшали свои линейные размеры, *O. ranae* в сочетании с двумя видами нематод – увеличивала. Сочетание трематоды с трематодой другого вида + 1 вид нематод мало влияло на размеры каждого анализируемого вида плоских червей.

Нематоды в присутствии трематод изменяли размеры по-разному. *R. bufonis* увеличивал свою длину и ширину в присутствии как одного, так и двух видов трематод. У освальдокруций самцы и самки в различных сочетаниях с трематодами часто демонстрировали противоположную реакцию (если самцы уменьшали, то самки увеличивали свои размеры, и наоборот). У *R. bufonis*, самцов и самок *O. filiformis* наблюдались совершенно разные реакции на сочетания с одним видом нематод и одним видом трематод.

При одновременном присутствии всех 4 видов гельминтов большинство червей увеличивали свои линейные размеры, и лишь рабдиасы несколько уменьшали.

Рабдиас оказывал позитивное влияние на размеры большинства гельминтов, тогда как гаплометра, наоборот, негативное. Сама гаплометра испытывала явное негативное влияние *O. ranae* (в бинарном сочетании и сочетании «трематода + нематода»), и некоторое положительное – обоих видов нематод.

Межвидовой антагонизм в определенной мере проявляется как между обитателями одного органа, так и между гельминтами одного и того же класса (что выразилось в неблагоприятном взаимном влиянии на размеры друг друга 2 видов нематод и 2 видов трематод с разной локализацией).

Факты межвидового синергизма проявляются на примере позитивного влияния 4-компонентных паразитоценозов на размеры каждого вида червей, а в биотопе, где паразитируют лишь два вида нематод – *R. bufonis* и *O. filiformis* (карьер) – увеличения их размеров в присутствии друг друга.

Противоположная реакция размеров самцов и самок *O. filiformis* в одних и тех же сочетаниях гельминтов – свидетельство определенного антагонизма нематод разного пола за ограниченные трофические ресурсы организма хозяина. И, таким образом, увеличение размеров (а, следовательно, и затрат вещества и энергии) одних влечет пропорциональное уменьшение размера других. Аналогичное явление мы ранее наблюдали у паразита кур *Heterakis gallinarum*: при увеличении размеров самок уменьшались длина и ширина самцов, и наоборот; причем при увеличении количества самцов в особи хозяина обычно снижались их абсолютные размеры.

Наиболее многочисленная в 2007 г. на р. Усолке трематода *H. cylindracea* оказалась жестким конкурентом большинству гельминтов во многих сочетаниях. И, наоборот, относительно малочисленная в этот период нематода *R. bufonis* позитивно влияла на размеры других гельминтов и сама увеличивала длину и ширину в большинстве сочетаний. Возможно, многочисленный паразит не нуждается в синергизме и протокооперации с другими видами, тогда как малочисленный вид синергически взаимодействует с паразитами других видов при преодолении защитных барьеров организма и получении доступа к трофическим ресурсам организма хозяина.

Механизмы описанных синергических и антагонистических влияний, видимо, не сводятся к простой трофической и пространственной конкуренции (особенно в случаях видов с разной локализацией), а опосредованы организмом хозяина через его иммунофизиологические реакции. Сами гельминты или их метаболиты также могут играть посредническую роль во взаимоотношениях других видов червей. По-видимому, реципрокные иммунные реакции (которым К.Кеннеди [7] придавал важное значение во взаимоотношениях паразитов) приводят к взаимному ограничению численности 2 видов нематод (при определенном сходстве метаболитов гельминтов одного класса и антител к ним). В то же время взаимное благоприятное влияние нематод и трематод, вероятно, обусловлено так называемой конкуренцией антигенов, когда введение разных антигенов ослабляет ответ организма на каждый из них.

Вещества, могущие играть посредническую роль во взаимоотношениях гельминтов (в том числе и с разной локализацией) в организме хозяина (антитела, метаболиты), служат своеобразными информационными сигналами для паразитов о степени занятости определенных ниш и эксплуатации паразитами организма хозяина в целом – поскольку его ресурсы, даже с учетом возобновляемости, ограничены.

### Литература

1. Cabaret C. *Caracteristiques des populations de Ostertagia sp. chez les ovins panuellement infestes de la region de Moulay-Bouazza (Maroc) //Ann. parasitol. hum. et comp., 1983, 58, № 4. - 377-382.*
2. Alghali S.T.O., Hagan P., Robinson M. *Hymenolepis citelli (Cestoda) and Nematospiroides dubius (Nematoda): interspecific interaction in mice //Exp. Parasitol., 1985, 60, № 3. - 364-370.*
3. Лесиньш К.П., Зариня Р.К., Каспарсоне З.В. *Влияние прогрессивно возрастающих доз инвазии на численность и структуру популяций Heterakis gallinarum //II Всес. съезд паразитоценологов. Тезисы докладов. - Киев: Наукова думка, 1983. - С. 186-187.*
4. Пономарев Н.М., Пономарев А.Н. *Особенности морфологии межвидовых отношений нематод кишечника свиней Алтая. – Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы II межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск, 2005. – С. 153-154.*
5. Котельников Г.А. *Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. – М.: Колос, 1983. – 208 с.*
6. Урбах В.Ю. *Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине). - М.: Наука, 1964. – 415 с.*
7. Кеннеди К. *Экологическая паразитология. - М.: Мир, 1978. – 230 с.*

### Тұжырым

Сүйір тұмсық бақада өкпе ішқұртының 2 түрінің синергизмі мен антагонизмі ішек паразиттерімен үйлесуіне байланысты көрініс берді. Әртүрлі локализациясы бар трематодтардың бір-біріне жағымсыз әсері анықталды.

### Summary

Synergism and antagonism between two lung helminthes species in the acute-rug frog (*Rana arvalis*) were displayed dependently on the composition with the parasites of the intestine. Mutual negative influence between trematodes with different location was recorded.

UDC 616. 74-092

Akimbekov N.Sh., Zhubanova A.A.

**THE EFFECT OF CARBONIZED MATERIAL  
ON HUMAN AND BOVINE AORTIC ENDOTHELIAL CELLS**

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,  
Aachen University of Applied Sciences, Julich, Germany)

*In this work it is studied the effect of carbonized material on the basis of rice shell (CRS) on human and bovine aortic endothelial cells and it has been found out that at less concentration of CRS does not exert influence on growth of cell cultures.*

Of late years in medicine more and more it has been speaking about blood vascular illnesses. And there are various methods of treatment. To introduce a way of treatment in practical application it is necessary to investigate all system of blood vessel. Here the leading role plays endothelial cells. In this work it was investigated the effect of carbonized materials on the basis of rice shell on human and bovine aortic endothelial cells. Researches were spent in laboratories of cellular biophysics and microbiology of Aachen University of Applied Sciences (Germany), the special attention has been given prospect of use of the given material for creation of selective and inexpensive systems.

**Materials and methods**

For the experiment it was used two types of endothelial cells; human and bovine aortic endothelial cells. All protocols working with these cell cultures showed below;

1. Preparation the medium. It was calculated the needed culture surface area according to the plating confluence and filled the appropriate volume of PromoCell Growth Medium (DMEM supplemented with 10 % fetal bovine serum, 100 U/ml penicillin, and 100 µg/ml streptomycin) (at least 9 ml per vial of cells) in cell culture vessels and placed the vessels in an incubator (37°C, 5% CO<sup>2</sup>) for 30 minutes.

2. Thaw the cells. It was removed the cryovial from the liquid nitrogen container and immediately placed it on dry ice - even for short transportation and submerged the vial into a water bath (37°C) and continuously agitated for 90 sec.

3. Disinfection the vial and seed the cells. Thoroughly rinsed the cryovial with 70% ethanol to avoid microbial contamination. Then, wiped the vial with a tissue. Then it was opened under a laminar flow bench and resuspended the cells by carefully pipetting up and down and was transferred to a cell culture vessel with the prewarmed medium.

4. Incubate the cells. The vessel placed in an incubator (37°C, 5% CO<sup>2</sup>) for cell attachment and replaced the medium after 16 – 24 hours.

Then to the ready cultivated cells (cell confluence 70-90%, that is µg/mm<sup>2</sup>) had added the sterile activated material on the basis of rice shell (at the concentration of 5 µg, 10 µg, 50 µg). Then the cells were washed with PBS, and then used Diff Quick method. After staining the cells were photographed under an optical microscope (Laser microscope, Axiovert 100 M). The cell number was counted at 12 different areas. Data were averaged from three parallel experiments, which were normalized to that of the control.

**Results and discussions**

Human Aortic Endothelial Cells (HAoEC) respond to cytokine stimulation by expressing cell adhesion molecules. Aortic endothelial cells have been used as an *in vitro* model for the study of morphological and ultra-structural changes of cells.

Bovine Aortic Endothelial Cells (BAoEC) are an economical alternative suitable for the studies of endothelial function and endothelial metabolism. These cells play critical roles in cardiac homeostasis.

As shown in Fig.1, after culture with different concentrations of CRS for 24h, there was a dose-dependent decrease in number of viable cells with increasing dose of the CRS for cells.

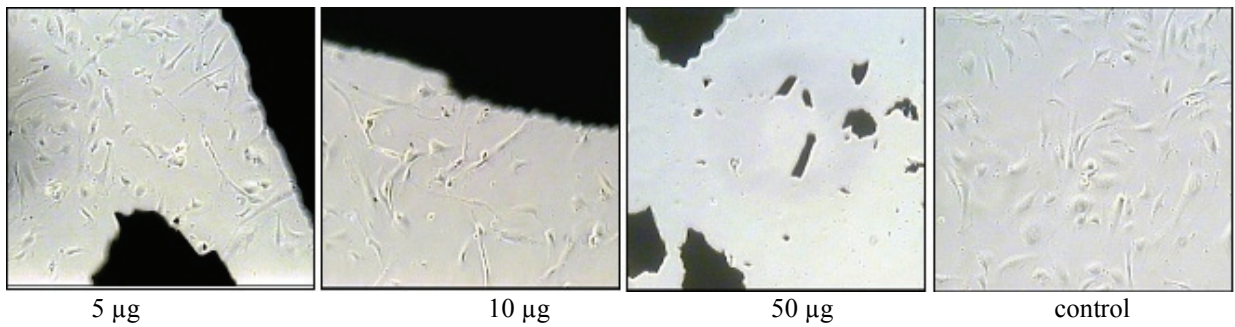
Below it is shown photos of HAoEC and BAoEC at different concentration of CRS. It is noticeable that at 5 µg concentration of CRS does not effect on HAoEC and BAoEC growth as shown in the graph and the number of cells reached 19485±2 (HAoEC) and 19475±2 cell/cm<sup>2</sup> (BAoEC).

At 10 µg CRS concentration the growth of HAoEC reached 8085±1 cell/cm<sup>2</sup> as so BAoEC's 8360±2 cell/cm<sup>2</sup>. The number of cells decreased to compare with control. In the control HAoEC growth showed 18425±1 and BAoEC - 18425±2 cell/cm<sup>2</sup>. Survivability at this concentration of BAoEC is higher than HAoEC.

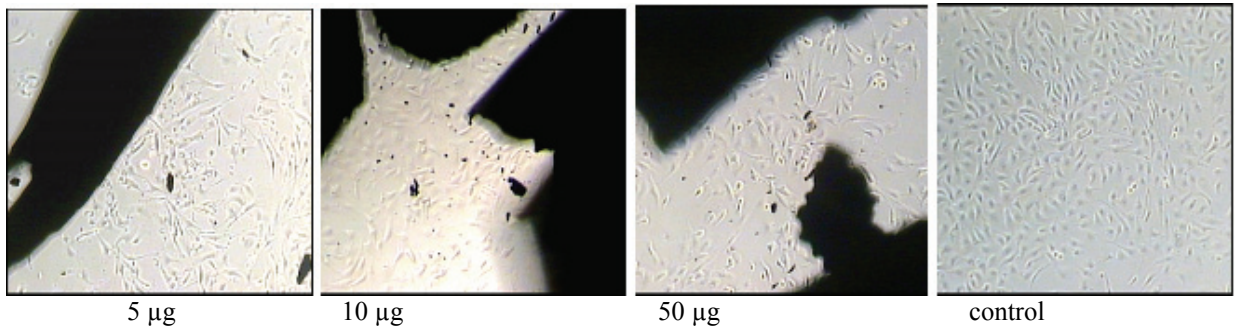
In Fig. 1 it was obvious that HAoEC showed no growth at 50 µg concentration, but BAoEC grew and cell number formed 1030 cell/cm<sup>2</sup>.

In figure 3 shown that BAoEC was less affected by Rice Shell to compare with HAoEC. But both of endothelial cells grew well at 5 µg concentration of carbonized material.

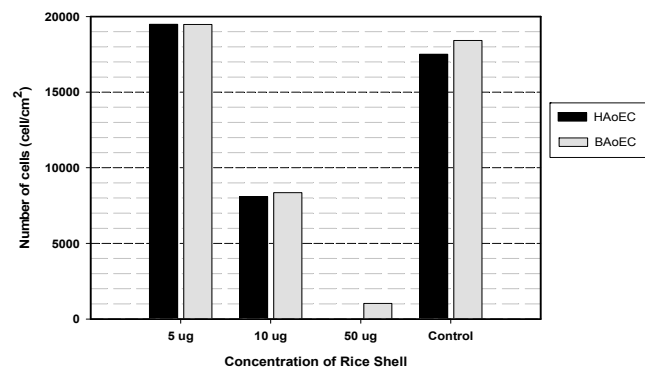
The made work has shown, that at less concentration (5 µg) of carbonized material does not exert influence on growth both endothelial cells and even is noticeable that cells grow well with comparison by the control.



**Figure 1** - The growth of HAoEC at different concentration of CRS ( $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ )



**Figure 2** - The growth of BAoEC at different concentration of Rice Shell ( $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ )



**Figure 3** - The viability of HAoEC and BAoEC at different concentration of CRS

The results showed that the morphologies, attachment and spreading behavior of the CRS-treated cells were similar to the untreated control cells.

The made works demonstrated that the CRS exposure caused no cytotoxicity on endothelial cells. These findings will be used at the further work with other cell cultures.

### References

- 1 Human Aortic Endothelial Cells: HAOEC. 1997-2009 Cell Applications
- 2 LIVE/DEAD Viability/Cytotoxicity Kit “for mammalian cells”. Product Information. 21 December, 2005
- 3 Robert R. Langley, Karen M. Ramirez and others. Tissue-specific Microvascular Endothelial Cell Lines from H-2Kb-tsA58 Mice for Studies of Angiogenesis and Metastasis. // *CANCER RESEARCH* 63, 2971–2976, June 1, 2003.
- 4 Lyons, A. B. and Doherty, K. V. (1998) Flow cytometric analysis of cell division by dye dilution, in *Current Protocols in Cytometry* (Robinson, J. P., Darzynkiewicz, Z., Dean, P. N., eds.), John Wiley & Sons, New York, pp. 9.11.1–9.11.9.
- 5 Hiromichi Yumoto. Sensitization of Human Aortic Endothelial Cells to Lipopolysaccharide via Regulation of Toll-Like Receptor 4 by Bacterial Fimbria-Dependent Invasion. // *American Society for Microbiology*. 21 September 2005
- 6 Nica M. Borradaile and J. Geoffrey Pickering. Polyploidy impairs human aortic endothelial cell function and is prevented by nicotinamide phosphoribosyltransferase // *Am J Physiol Cell Physiol* 298: C66-C74, 2010. First published October 21, 2009

### Тұжырым

Бұл жұмыста күріш қауызы негізіндегі карбонизделген материалдың адам және бұқа аорталы эндотелиальды клеткаларына әсері зерттелді және күріш қауызының төмен концентрациясы клетка дақылдарының өсуіне әсер етпейтіндігі белгілі болды.

### Резюме

В данной работе исследуется действие карбонизованного материала на основе рисовой шелухи на эндотелиальные клетки человеческой и бычьей аорты, и выяснено, что при меньших концентрациях рисовой шелухи не оказывают влияния на рост клеточных культур.

УДК: 632.727/937.14

Белгибаева А.Б., Слямова Н.Д., Дуйсембеков Б.А., Смагулова Ш.Б., Нусипбекова А.А.

### ***Beauveria bassiana* САҢЫРАУҚҰЛАҚ ИНФЕКЦИЯСЫМЕН ЗАЛАЛДАНҒАН АЗИЯЛЫҚ ШЕГІРТКЕНІҢ ІШКІ ҚҰРЫЛЫСЫНДАҒЫ ӨЗІНДІК ЕМЕС ЭСТЕРАЗАЛАРДЫҢ ӨЗГЕРГІШТІГІ**

(Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты)

*Beauveria bassiana* саңырауқұлақ инфекциясымен залалданған азиялық шегірткенің ішкі құрылысындағы өзіндік емес эстеразалардың өзгергіштігі зерттелді. 3-ші тәулікте залалданған шегірткелердің ішкі құрылысындағы өзіндік емес эстеразалардың белсенділігі жоғарылайтыны, ал 6-шы тәулікте оның төмендейтіні анықталды. Детоксикациялық жүйелер компоненттерінің белсенділігі саңырауқұлақ инфекциясының бастапқы кезеңінде, бунақденелілердің қорғаныс жүйелеріне қарсы бағытталатындығы байқалды.

Қазіргі уақытта Қазақстанда шегірткелердің санын жоюға тек қана химиялық улы заттар қолданылады. Сол себепті өсімдік қорғауда ғалымдардың алдында тұрған міндетердің бірі - табиғатқа және адамзатқа зиянын тигізбейтін, яғни биологиялық шаралар іздестіріле бастады. Соның ішінде микробиологиялық және биохимиялық тәсілдер болып табылады.

Фитофагтардың санын биологиялық әдіспен бақылауды пайдалану зерттеушілердің бунақденелілердің тоғышарларға төзімділігін қамтамасыз ететін механизмдеріне қызығушылығын тудырды [1, 2]. Бунақденелілердің энтомопатогендік саңырауқұлақтарға төзімділік механизмдері патогендердің элиминациясына бағытталған, сонымен қатар токсинді заттардың деградациясын және олардың метаболизм жүйелерін қосады [1, 3]. Сонымен қатар, энтомопатогенді саңырауқұлақтарға төзімділігін зерттеу кезінде, детоксикациялық өнімдердің патогендер метаболизміне бағытталғандығы, саңырауқұлақтардың микозының даму механизмдерінің негізгі қызметі анықталған [3, 4, 5]. Бұл – энтомопатогенді саңырауқұлақтардың метаболиттердің үлкен арсеналдарының инфекциялық жүйелерге қатысатынын және қамтитынымен байланысты және микоздардың ерекше қасиеті – бунақденелілердің ағзаларының улануы болып табылатындығымен байланысты [6, 7, 8].

Бунақденелілердің негізгі ферментативтік жүйелері – детоксикациялық процесстердің әртүрлі ксенобиотиктеріне қатысатын монооксигеназалар, эстеразалар және глутатион-S-трансферазалар болып табылады [9]. Өзіндік емес эстеразалар бунақденелілердің ағзасындағы бірқатар аса маңызды жүйелерінің қызметін атқарады: олар бунақденелілердің бұлшықеттеріндегі ұшуды белсенді қамтамасыз ететін жоғарғы май қышқылды эфирлердің энергетикалық маңызды катаболизмін, майлардың мобилденуін, сонымен қатар майлы денесіндегі майларды қамтамасыз етеді [10]. Эстеразалардың кең көлемді субстратты спецификалығы олардың әртүрлі дәрежедегі токсиндердің деградациясындағы айрықша қызметі дәлел. Өзіндік емес эстеразалар метаболизм процесінде және фосфорорганикалық қосындылардың детоксикациясында, пиретроидтардың, карбоматтардың, ювеноидтардың процесстеріне қатысатындығы анықталды [11, 12].

Токсиндік эстеразалар молекулаларының деградациялық функциялары инфекциялық процесстердің даму кезінде бунақденелілерді патогендерден қорғауда негізгі қызметтердің бірін атқарады. Үлкен қан көбелегінің *Galleria mellonella* L. жұлдызқұрттарына және жібек құртында *Bombux mori* L. микроспоридиялық, бактериялық және саңырауқұлақ инфекцияларында өзіндік емес эстеразалардың жана изоформаларының индукциясы және олардың әртүрлі органдардағы белсенділігінің өзгергіштігі көрсетілген [3, 13, 14]. Бунақденелілердің детоксикациялық жүйелерінің синтетикалық ингибиторларын қолдану *G. mellonella* - ның энтомопатогендік саңырауқұлақтарға төзімділігін төмендетеді [4, 5]. Шегірткелердің микоз кезіндегі детоксикациялық ферменттері бұрын-соңды зерттелмеген [15]. Сол себептен зерттеулердің мақсаты азиялық шегірткелердің *Locusta migratoria* дернәсілдерінің қанындағы және ішкі майындағы *Beauveria bassiana* саңырауқұлақ инфекциясының дамуы кезіндегі өзіндік емес эстеразалардың белсенділігін анықтау болып табылады.



### Зерзаты мен әдістері

*L. migratoria* азиялық шегірткелер дернәсілдері Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның табиғи жағдайынан жинап әкелінді және зертханалық жағдайда үлкен жәндікханада 12 сағаттық күн көзінде ұсталды. Бунақденелілер кәдімгі *Phragmites communis* қамысымен тамақтанды. Тәжірибе барысында дернәсілдердің кіші 2-3 және 4-5 жоғары жастағы түрлері қолданылды.

Саңырауқұлақпен залалдағаннан кейін жоғары жастағы бунақденелілер дернәсілдерінің қанындағы өзіндік емес эстеразалардың белсенділіген анықтау жүргізілді. Бунақденелілерді залалдау үшін *B. bassiana* энтомопатогенді саңырауқұлақтарының P-72 штаммы қолданылды. Бунақденелілерді саңырауқұлақ конидиясының сулы суспензиясына (конидия титрі  $1 \times 10^7$ ) бір мәрте түсіріп алып залалданды.

Бунақденелілердің қанын кутикуласын тілу арқылы алып оны салқындатылған құтыларға енгіздік. Қанының түсі өзгермес үшін құтыларға фенилтиомочевина ұнтағы қосылды (4 мкг/мл). Бунақденелілерден алынған қанды 4°C-та 5 минут бойы 500 айналымда центрифугада тұндырып алу үшін айналдырдық, кейіннен алынған тұнба ферменттердің белсенділігін және ақуыздың концентрациясын анықтау үшін қолданылды.

Бунақденелілердің ішкі органдарын алу үшін алдымен оларды энтомологиялық инелердің көмегімен 0.1 М Na-фосфат буфері құйылған, рН 7.2 (ФБ) балауызды пластинкалы Петри табақтарының бетіне бекітіп алып, екі жағынан тілу арқылы жұмысқа қажетті ішкі мүшелерін бөліп алдық. Бөлініп алынған ішкі майын пинцеттің көмегімен алып оны Эппендорф құтыларына салып гомогенизdedік. Барлық жұмыс 4-6°C жүргізілді. Бір қайталамаға 3-тен 5-ке дейін бунақденелілер алынды. Алынған үлгілер 10000 айналымда 15 минут бойы айналды. Кейінгі зерттеу жұмыстарында алынған тұнба қолданылды. Алынған тұнба ферменттердің белсенділігін анықтау үшін қолданылды.

Эстеразадағы қандардың спектрофотометрлік белсенділігін анықтау аздаған өзгергіштерімен К.Аспериннің [16] әдістемесімен жүргізілді. Инкубациялық қоспаның құрамы ФБ-ғы 1мл 0,54 мМ 1-нафтилацетатпен 20 мкл. зерттеу үлгісінен құралған. Реакция кезінде түзілген 1 нафтилдің концентрациясы 550 нм толқын ұзындығында анықталды.

Өзіндік емес эстеразалардың белсенділігі оптикалық тығыздықтың ( $\Delta A$ ) реакция кезіндегі инкубациялық қосындысының 1 минутқа және 1 мг ақуызға есептелген бірлік өлшемінде алынды.

Қандағы ақуыздың концентрациясы М. Бредфорд (1976) әдістемесі бойынша анықталды. Колибров қисық сызығын алу үшін өгіздің альбумин сарысуы қолданылды.

Алынған нәтижелер орташа арифметикалық және оның қателігі ретінде берілген. Нәтижелердің орналасу дұрыстығын тексеру үшін Шапиро-Уилкстің W-критері пайдаланылды. Статистикалық өзгергіштіктің маңыздылығын Стьюденттің t-критерімен STATISTICA 6.0 бағдарламасы бойынша анықталды.

### Нәтижелер және оларды талдау

#### Бунақденелілердің әр тәуліктегі өлу деңгейін анықтау

Зертхана жағдайында азиялық шегірткеге қарсы *B. bassiana* энтомопатогенді саңырауқұлағының үш штаммына (BC<sub>2</sub>-06, BVes<sub>3</sub>-06, BC<sub>6</sub>-07) бақылау жүргізілді (1 кесте).

**Кесте 1** – Энтомопатогенді саңырауқұлақ штамдарының азиялық шегірткелер дернәсілдеріне қарсы биологиялық белсенділігі (титр  $1 \times 10^7$  спора/мл)

Штамм	Өлу, % (тәулік)			
	3	5	7	10
BC <sub>2</sub> -06	15,0±5,0	20,0±7,0	60,0±9,1	85,0±5,0
BVes <sub>3</sub> -06	32,5±4,7	82,5±7,5	100±0,0	100±0,0
BC <sub>6</sub> -07	30,0±8,1	40,0±5,7	60,0±10,8	85,0±6,4
Бақылау	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	2,5±2,5

Бунақденелілерді титрі  $1 \times 10^7$  болатын BC<sub>2</sub>-06, BC<sub>6</sub>-07 және BVes<sub>3</sub>-06 штамдарымен залалдаған кезде 3-ші тәулікте олардың өлу деңгейі 15% - дан 32,5% - ға дейін жетті. 7-ші тәулікте BVes<sub>3</sub>-06 штамдарымен залалдаған бунақденелілердің өлгіштігі 100% - ға жетті. Ал 10-шы тәулікте BC<sub>2</sub>-06 және BC<sub>6</sub>-07 штамдарымен залалдаған бунақденелілердің өлуі 85-100% пайыз болды.

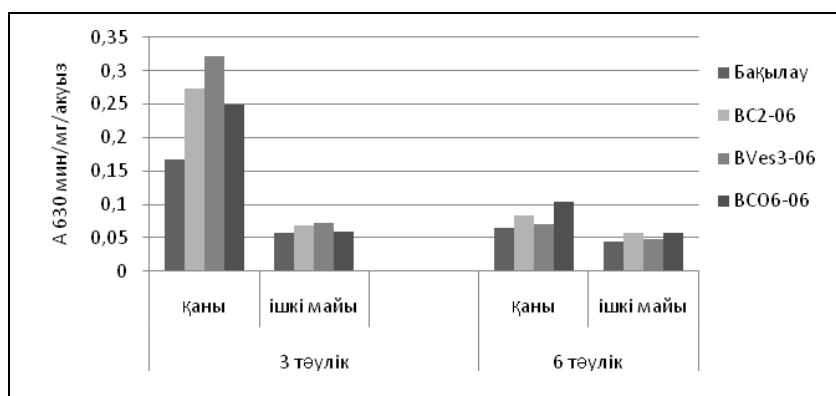
Азиялық шегірткеге қарсы зерттелініп отырған үш штаммда (BC<sub>2</sub>-06, BVes<sub>3</sub>-06 және BC<sub>6</sub>-07) 7-ші тәулікте 50%-дан жоғары нәтиже көрсетті.

Осы зерттеуге қатысты жүргізілген нәтижелерге назар аударсақ, азиялық шегіртке дернәсілдеріне қарсы қолданылған үш штаммның ішінде ең жақсы көрсеткіш көрсеткен BVes<sub>3</sub>-06 штаммы анықталды.

#### Бунақденелілердің микоз кезіндегі физиологиялық ерекшелігін анықтау

Микоз кезіндегі бунақденелілер организмдеріндегі детоксикациялық жүйелерінің биохимиялық зертеулері жүргізілді. Саңырауқұлақ инфекциясының жоғарғы мөлшерімен залалдағанда барлық жағдайда микоздың «бастапқы» кезеңінде 6-шы тәулікпен салыстырғанда қандағы эстеразалардың белсенділігі жоғарылайтыны анықталды.

Азиялық шегірткенің (*L. migratoria migratoria* L.) *B. bassiana* саңырауқұлағы инфекциясының жоғарғы дәрежедегі мөлшерімен (титр  $1 \times 10^7$  спор/мл) залалдап, қанындағы және майлы денесіндегі өзіндік емес эстеразаларды зерттеу барысында ферменттердің белсенділігі 3-ші тәулікте жоғарылайтыны анықталды.



**Сурет 1 -** *B. bassiana* энтомопатогенді саңырауқұлақ инфекциясының жоғарғы деңгейдегі мөлшерімен ( $1 \times 10^7$ ) залалданған азиялық шегірткенің *L. migratoria* қанындағы және майлы денесіндегі өзіндік емес эстеразалардың белсенділігі

BC<sub>2</sub>-06 штаммымен залалдағаннан кейін бунақденелілердің қанындағы өзіндік емес эстеразалардың белсенділігі бақылау нұсқасындағы шегірткелердің қанына қарағанда 1,6 есе, BVes<sub>3</sub>-06 штаммымен залалдағанда – 1,9 есе, ал BC<sub>06</sub>-07 штаммымен залалдағанда – 1,4 есе жоғарылаған. Ал майлы денесіндегі өзіндік емес эстеразалардың белсенділігі BC<sub>2</sub>-06 штаммымен залалдағанда бақылаумен салыстырғанда 1,2 есе, BVes<sub>3</sub>-06 – 1,4 есе жоғарылаған. BC<sub>06</sub>-07 штаммымен залалданған эстеразалардың белсенділігі бақылау деңгейінен аз ғана айырмашылықпен байқалды (1 сурет).

Саңырауқұлақ инфекциясының даму кезеңінде (LD<sub>50</sub>) детоксикациялық жүйелер компоненттерінің белсенділігі, энтомопатогенді саңырауқұлақтардың токсиндерінің бұзылуына, сонымен қатар саңырауқұлақ инфекциясына қарсы бағытталғандығы, өзіндік емес эстеразалардың бунақденелілердің қорғаныс қызметіне байланыстылығымен дәлелденеді. Бұрын соңды мұндай нәтижелер қан көбелегінің *G. mellonella* (L.) өзіндік емес эстеразаларының микоз кезіндегі қызметін зерттеген кезде алынған. Бунақденелілерді энтомопатогенді саңырауқұлақтармен залалдау, қанындағы өзіндік емес эстеразалардың белсенділігін бірден жоғарылатады. Сонымен қатар өзіндік емес эстеразалардың белсенділігінің жоғарылауы қосымша изоферменттердің индукциясының негізінде болады [3].

Саңырауқұлақ инфекциясы кезінде детоксикациялық ферменттердің белсенділігінің жоғарылауына әкелетін негізгі фактор – бунақденелілердің кутикула ұлпаларының саңырауқұлақ жіпше денелерінің бунақденелілердің ағзасына енуі кезіндегі механикалық әсері, сонымен қатар бунақденелілердің гемоцельдеріне енетін саңырауқұлақ токсиндерінің әсері болып табылады [3, 5].

Сол себепті, зерттеу кезіндегі өзіндік емес эстеразалардың белсенділігінің жоғарылауы негізінде азиялық шегірткелер дернәсілдерінің детоксикациялық ферменттер белсенділігі энтомопатогенді саңырауқұлақтардың бунақденелілер гемоцеліне енуі кезінде қалыптасатындығы негізінде саңырауқұлақ метаболиттерінің элиминациясына және токсинді заттарға бағытталғандығы болып табылады.

Саңырауқұлақ инфекциясы дамуының 6-шы тәулігінде залалданған бунақденелілерде ферменттердің белсенділігінің бақылау көрсеткіштеріне дейін төмендейтіні байқалды, сонымен қатар өзіндік емес эстеразалардың белсенділігінің төмендеуі кіші жастағы дернәсілдерінің майлы денесінде де байқалды.

Барлық зерттелген штаммдардың ішінде 3-ші тәулікте өзіндік емес эстеразалардың белсенділігінің жоғарғы көрсеткішке ие болған BVes<sub>3</sub>-06 штаммы, ал 6-шы тәулікте BC<sub>06</sub>-07 штаммы болып табылады. Сонымен қатар зерттеу нәтижесі көрсеткендей бунақденелілердің детоксикациялық жүйелерінің белсенділігі майлы денемен салыстырғанда қанында жоғары екендігі анықталды.

Саңырауқұлақтардың дамуының жоғарғы кезеңінде эстеразалар белсенділігінің төмендеуі, бунақденелілердің энтомопатогенді саңырауқұлақ кезіндегі қорғаныс қызметтерінің басымдылығымен байланысты. Алынған нәтижелерге сүйене отырып *L. migratoria* дернәсілдерінің өзіндік емес эстеразалары саңырауқұлақ инфекциясы дамуының бастапқы кезеңінде метаболиттердің детоксикациясына және энтомопатогенді саңырауқұлақ токсиндеріне бағытталғандығы қорғаныс реакциясындағы негізгі қызметті атқарады.

Қазіргі биотехнологиялық әдістердің бірі – ол бунақденелілердің қорғаныс жүйелерінің белсенділігін тежейтін немесе төмендететін әдістері болып табылады.

Бунақденелілердің детоксикациялық жүйелеріне әсер ететін қосымша қоспаларды: өсімдіктердің қосымша метаболиттері, синтетикалық ингибиторлар және т.б. қолдану, шегірткелердің энтомопатогендерге, соның ішінде саңырауқұлақтарға төзімділігін төмендетуге әсер етеді.

Зерттеулер Ресейдің Зерттеулер Негіздемесі Ұйымының қаржылай көмегінің негізінде, Қазақстан Республикасы АШМ 00-04-48647 грантының қолдауымен жүргізілді.

**Әдебиеттер**

1. Глунов В.В. Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты.-М.: Круглый год, 2001.- 36 с.
2. Leger R.J., Cooper R.M., Charnley A.K.//J. Invertebr. Pathol. - 1988. -V.52. -P. 459-470.
3. Серебров В.В., Алексеев А.А., Глунов В.В. // Известия РАН. - 2001. Сер. Биол. №5. - С. 588-592.
4. Серебров В.В., Киселев А.А., Глунов В.В. // Микология и фитопатология. - 2003. Т.1.-Вып. 37.-С. 76-82.
5. Серебров С.В., Гербер О.Н., Малярчук А.А., Мартемьянов В.В., Алексеев А.А., Глунов В.В. // Известия РАН. Сер. биол. - 2006. No.6. -С. 581-586.
6. Vilcinskas A., Jegorov A., Landa Z. et al.// Comp. Biochem. Physiol. -1999. -V.122. -P. 83-92.
7. Hajek A.E., Leger R.J.St. // Annu. Rev. Entomol. -1994. -V.39. -P. 293-322.
8. James P.J., Charnley A.K., Reynold S.E. // IOBC WPRS Bulletin. -1994. -V.17. -P. 218-221.
9. Li X., Schuler M.A., Berenbaum M.R.//Annu. Rev. Entomol. -2007.-V.52. -P. 231-253.
10. Рославцева С.А., Баканова Е.И., Еремينا О.Ю. // Известия РАН. Сер. биол. - 1993. № 3. -С. 368-375.
11. Small G.J., Hemingway J. // Insect Mol. Biol. -2000. -V. 9. -P. 647-653.
12. Pasteur N., Nance E., Bons N. // J. Med. Entomol. -2001. -V.38. -P. 791-801.
13. Воронцова Я.Л., Еришов Н.И., Глунов В.В. // Паразитология. - 2006. Т. 40. № 1. -С. 74-84.
14. Shiotsuki T., Kato Y.//Biochemistry and Molecular Biology. 1999. V.29. P.731-736.
15. Xia Y., Dean P., Judge A.J., Gillespie J.P., Clarkson J.M., Charnley A.K. //J. Insect Physiol. -2000. -V. 46.-P. 1249-1257.
16. Asperen K. Van. //J. Insect Physiol. -1962. -V. 8. -P. 401-416.

**Резюме**

Проведен анализ активности неспецифических эстераз во внутренних органах у личинок азиатской саранчи *L. migratoria* L. при развитии грибной инфекций *B. bassiana*. Показано, что происходит увеличение активности неспецифических эстераз во внутренних органах зараженных насекомых на 3 сутки развития инфекции. К шестым суткам микоза в «острый» период инфекционного процесса у насекомых наблюдается снижение активности ферментов до контрольных значений. Активация компонентов системы детоксикации на начальном этапе развития острой грибной инфекции может свидетельствовать об участии детоксицирующих ферментов в защитных реакциях насекомых, направленных против грибной инфекции.

**Summary**

The nonspecific esterases activity in lymph and fatbody of locusts *L. migratoria* L. during fungi infection *B. bassiana* has been studied. We found that lethal dose of fungi (LD80) enhances detoxification enzymes activity in lymph and fatbody of locusts at third day after inoculation by fungi. Also have been shown the increase of nonspecific esterases activity in lymph and fatbody of infected locusts at third day. During the "acute" period of infection at sixth day of enzymes activity. The enhanced detoxification system enzymes activity during early stage of fungi infection may be evidence the participation these enzymes in defensive reactions against fungi pathogens.

УДК 579.841.5

**Лобанова К.В., Ташпулатов Ж.Ж., Каримова Ф.А., Гулямова Т.Г.**

**ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИОРОДОПСИН СИНТЕЗИРУЮЩЕГО ИЗОЛЯТА ИЗ СОЛОНЧАКА БАРСА КЕЛМЕС**

(Институт микробиологии Академии Наук Республики Узбекистан)

В статье представлена фенотипическая характеристика экстремально галофильного изолята K91r, способного к накоплению светочувствительного белка бактериородопсина. Изучена зависимость синтеза данного белка от накопления биомассы в динамике роста культуры. По совокупности морфолого-культуральных и биохимических характеристик, отобранный штамм K91r предварительно отнесен к роду *Halobacterium sodomense*.

Зона Приаралья является областью древнего и современного соленакопления [1]. На севере запас солей для почвенного покрова (слой 0-0,3 м) колеблется от 5,66 до 777,2 т/га, в среднем по 44 скважинам составляет 109 т/га [2]. Почвы и солончаки данного региона могут стать богатым источником экстремальных форм жизни, процветающих в засоленных средах, которые непременно должны отличаться рядом удивительных свойств [3]. Известно, что экстремально галофильные археобактерии, растущие при концентрации NaCl в среде от 2,0 до 5,0 М, являются продуцентами таких веществ как бактериородопсин, каротиноидные пигменты, внеклеточные полисахариды, галотолерантные ферменты [4]. Особого внимания заслуживает исследование светозависимого белка бактериородопсина, с которым связывают развитие систем хранения информации нового типа, создание искусственного глаза, а также использования бактериородопсина в качестве биологически активной добавки с ярко выраженными антиоксидантным и радиопротекторным свойствами [5]. В нашей республике исследования

данного белка не проводятся, хотя геологические и экологические условия благоприятствуют для существования экстремальных галоархей, являющихся единственными продуцентами бактериородопсина.

Ранее из сильно засоленных почв и солончаков нами было выделено 37 бактериальных изолятов галофильной природы, растущих при концентрации хлорида натрия в среде 4,3 М (25%) и при температуре 43-45° С [6]. Для дальнейших исследований по способности синтезировать пигменты каротиноидного ряда были отобраны 14 культур. Впервые из местных галофильных изолятов, обладающих способностью к характерному пигментообразованию, был отобран штамм K91г, который накапливал в клетках значительное количество бактериородопсина [7].

Целью настоящей работы явилось исследование некоторых свойств отобранной нами культуры с целью предварительной видовой идентификации, а также изучение особенностей синтеза бактериородопсина культурой.

#### Материалы и методы

Культивирование бактерий проводили при 43-45° С на жидкой и агаризованной среде №44 для *Halobacteria* следующего состава (г/л водопроводной воды): NaCl – 250; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O – 10; KCl – 5; CaCl<sub>2</sub> x 6 H<sub>2</sub>O – 0,2; триптон – 2,5; дрожжевой экстракт - 5 [8]. Прирост биомассы определяли спектрофотометрически при длине волны 660 нм относительно стерильной среды культивирования.

Потребность в соли определяли на вышеописанной среде, содержащей различные концентрации NaCl (5%, 10%, 15% и 25%) при 43-45°С.

Оптимальный pH определяли в пределах от 5,0 до 8,0 на среде, содержащей 25% соли.

Клеточная морфология и подвижность были изучены в световом микроскопе (МБИ-11) в экспоненциальную фазу роста культуры.

Тесты на чувствительность к антибиотикам проводили стандартным методом с использованием следующих дисков антибиотиков (HiMedia, Индия): ампициллин 10 мкг, пенициллин 10 U, канамицин 30 мкг, стрептомицин 25 мкг, ципрофлоксацин 5 мкг. Диски с заданной концентрацией антибиотиков ципрофлоксацина 50 мкг, эритромицина 150 мкг, диски с дифтерийным токсином изготовлены в лаборатории ООО СП «Novopharma plus» по TSh 64-18557559-001:2007 [9]. Результаты чувствительности или резистентности учитывали на 7-е сутки от начала культивирования при 40°С. [10]

Видовую принадлежность культуры проводили в соответствии с классическими методами идентификации [11] по определителю бактерий Берджи [12]. Образование кислот из D-глюкозы, ксилозы, лактозы, галактозы и сахарозы исследовали на среде следующего состава (г/л) [13]: NaCl – 250; MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O – 20; KCl – 2; дрожжевой экстракт - 5 по методу, описанному Ермаковым с соавт [14].

Липидный состав определяли по Кейтсу [15].

Концентрацию бактериородопсина измеряли по Shand и Betlach [16].

#### Результаты и их обсуждение

Колонии культуры K91г на среде для *Halobacteria* обнаруживали на 4-5 сутки культивирования при температуре 43-45°С. Форма колоний округлая, 1-1,5 мм в диаметре, каплевидная; культура непрозрачная, матовая, с ровными краями розового цвета, слизистой консистенции. В жидкой среде культура растет на поверхности, образуя массивную пленку, которая впоследствии опускается ко дну в виде тяжей. По отношению к кислороду, изолят следует относить к аэробам; рост при 10°С отсутствовал. При микроскопировании культуры, выращенной на жидкой среде №44, клетки имели вид длинных, подвижных палочек размером 0,6 x 5,0 мкм. При длительном культивировании изолята в жидкой среде (более 14 суток), а также на агаризованной среде, клетки культуры меняли форму: палочки укорачивались и становились овальными, при этом подвижность клеток не утрачивалась. В фиксированном мазке клетки окрашивались грамотрицательно.

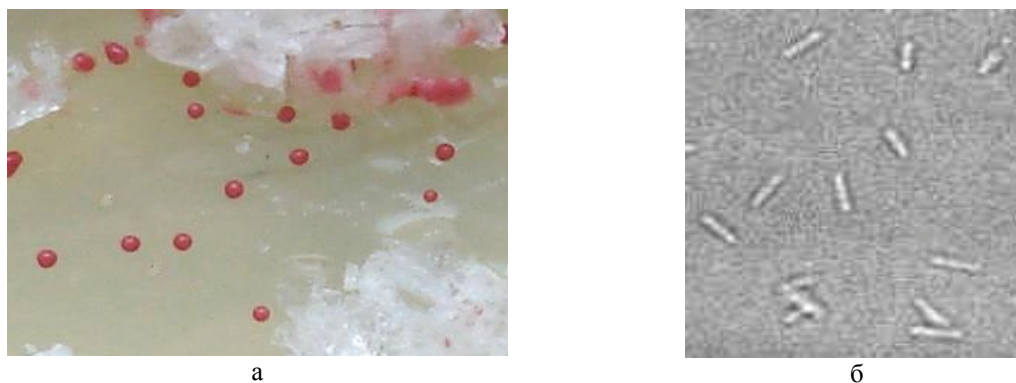
При выращивании культуры на жидкой среде, на 5-е сутки культивирования обнаруживалась пленка розового цвета на поверхности среды, которая со временем распространялась в виде тяжей по всей толще среды культивирования.

На скошенной агаризованной среде культура лучше всего росла в основном по штриху, но иногда от середины косяка и выше к зоне наибольшей концентрации NaCl. Рост обнаруживался на 4-5 сутки и достигал максимума через неделю от начала культивирования. На рисунке 1 представлены колонии изолята K91г на агаризованной среде, а также клетки культуры под микроскопом.

Необходимо отметить, что изолят предпочитает довольно узкий диапазон pH среды. Рост галофила отсутствовал при pH 5, тогда как максимальное накопление биомассы отмечалось в пределах pH 7-7,5.

При исследовании потребности в соли установлено, что для роста отобранной культуры оптимальной концентрацией NaCl является 25% (4,3 М), тогда как при концентрации соли 10% рост полностью отсутствовал, что позволяет отнести изолят K91г к истинно галофильным бактериям. Рост штамма не прекращался при естественном (за счет испарения влаги) увеличении концентрации солей в среде, а при внесении изолята в дистиллированную воду клетки культуры лизировались.

Чувствительность к антибиотикам и другим антибактериальным веществам часто используется для таксономических исследований с целью характеристики или сравнения штаммов [10]. Являясь представителями Археев, микроорганизмы порядка *Halobacteriales* проявляют устойчивость к бактерия-специфичным антибиотикам, таким как пенициллин, ампициллин, канамицин, стрептомицин, ципрофлоксацин. В то время как большинство галофильных археев чувствительны к бацитрацину и новобиоцину.



**Рисунок 1** - Колонии культуры K91г на среде № 44, содержащей 25% NaCl (а) и клетки культуры K91г, выращенной на жидкой среде №44, под микроскопом (увеличение x 1250) (б)

О.В. Морозова в своих работах отмечает, что представители Археев отличаются от бактерий чувствительностью к дифтерийному токсину [17].

В этой связи нами была определена чувствительность выделенных нами культур K91 и K91г к следующим антибиотикам: пенициллин G 10U, ампициллин 10 мкг, канамицин 30 мкг, стрептомицин 10 мкг, ципрофлоксацин 5 мкг и дифтерийный токсин 0,01 lf. Результат эксперимента представлен на в таблице 1. Как видно из данных, представленных в таблице, местные культуры галофильных бактерий проявляли устойчивость к пенициллину, ампициллину, канамицину, стрептомицину, ципрофлоксацину и были чувствительны к дифтерийному токсину. Эти данные доказывают принадлежность отобранных нами галофильных изолятов к порядку Halobacteriales.

Анализ типов отсутствующих в клетках галофильных бактерий полярных липидов используется как важная характеристика в таксономической классификации штаммов [18]. Родовую принадлежность изолята легко определить по присутствию или отсутствию phosphatidylglycerosulfate (PGS) и определенных соединений из семейства гликолипидов [19]. Как видно из рисунка 2, липидный состав отобранного нами штамма K91г представлен фосфолипидами phosphatidylglycerol PG, phosphatidylglycerophosphate PGP и PGS. Липиды PG и PGP являются характерными для всех представителей галофильных архей. Липид PGS обнаруживается в клеточных стенках только 2х родов галобактерий: *Halobacteriaceae* и *Haloarcula*. Bisphosphatidylglycerol (архейный кардиолипин) были обнаружены в галобактериях совсем недавно, при исследовании липидов пурпурной мембраны *H. salinarum*. Было показано, что кардиолипин очень тесно связан с бактериородопсином и играет ключевую роль в стабильности и функционирования этого белка [20]. В этой связи, присутствие BPG в составе липидов наших культур является закономерным еще и потому, что нами было показано, что штамм K91г синтезирует бактериородопсин.

Фенотипическое описание культуры K91г представлены в таблице 1.

**Таблица 1** - Фенотипическая характеристика изолята K91г

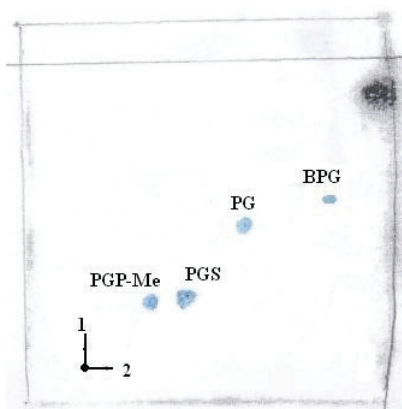
Характеристики	Культура K91г	Род <i>Halobacterium</i> *
1	2	3
Пигментация	Розовые колонии	Колонии окрашены в красный цвет разнообразных оттенков за счет каротиноидных пигментов, причем за счет образования газовых вакуолей могут становиться розовыми или белыми.
Морфология клеток Размер клеток, мкм	Подвижные палочки 0,6 x 5,0	Подвижные неправильные палочки 0,5-1,2 x 1,0-6,0
Рост при 10°C	-	+/-
Окраска по Граму	Грамотрицательные	Грамотрицательные
Рост при 43-45°C при 5%NaCl 10%NaCl 15%NaCl 25%NaCl	- - + +	Встречаются в местообитаниях с крайне высокой соленостью

\* По данным Определителя бактерий Берджи (1997)[12]. Исключение: определение каталазной и оксидазной активностей описаны в работе Quesada E с соавт. [19], а также определение чувствительности к антибиотикам, по данным A. Oren [18] и О.В. Морозовой. [17]

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Рост при рН 5 рН 6 рН 7 рН 7,5 рН 8	- +/- + + +/-	Встречаются в местообитаниях с нейтральным рН
Присутствие PGS	+	+
Отношение к кислороду Каталазная активность Оксидазная активность Гидролиз крахмала Гидролиз желатины Восстановление нитрата Образование газа из нитрата Образование кислот из Глюкозы Ксилозы Лактозы Галактозы Сахарозы	Аэробы + + + - + + + + + - - -	Аэробы + + Гидролиз крахмала и желатины, восстановление нитрата, а также образование кислот из различных сахаров являются специфическими признаками, характерными для различных видов внутри рода <i>Halobacterium</i> .
Подавление роста Пенициллином Ампициллином Канамицином Ципрофлоксацином Стрептомицином Дифтерийным токсином Эритромицином 150µг/мл Ципрофлоксацином 50µг/мл	- - - - - + (20 мм) + (26 мм) -	- - - - - + + -

В результате изучения ряда специфических биохимических свойств культуры были получены следующие результаты. Изолят обладал положительной оксидазной и каталазной активностями. Культура не разжижала желатину и гидролизовала крахмал, восстанавливала нитраты с образованием газа. Помимо устойчивости к антибиотикам в описанных выше концентрациях, нами проведен анализ чувствительности к антимикробным веществам в высоких концентрациях с целью определения рода выделенного изолята. Культура была устойчива к ципрофлоксацину в концентрации 50 мкг/мл, и обнаруживала чувствительность к дифтерийному токсину, а также эритромицину в концентрации 150 мкг/мл. Известно, что некоторые виды рода *Halobacterium* ингибируются эритромицином в концентрации более 100 мкг/мл и практически нечувствительны к любым концентрация ципрофлоксацина [18].



**Рисунок 2** - Двухнаправленная тонкослойная хроматография фосфолипидов галофильного изолята K91г

При культивировании изолята K91г на минеральной среде с различными сахарами в качестве источников углерода было отмечено образование кислот из глюкозы и ксилозы.

Как видно из представленных в таблице 1 данных, полученные нами характеристики изолята совпадают с описанием экстремально галофильных археобактерий в Определителе бактерий Берджи [12] и данными современной литературы в области изучения галообактерий [18]. Это позволяет предварительно отнести выделенный нами изолят К91г к термотолерантным экстремально галофильным археобактериям семейства *Halobacteriales*, рода *Halobacterium*. Более того, поскольку изолят обладает способностью образовывать кислоты только из глюкозы и ксилозы, а также гидролизует крахмал и не разжижает желатину, восстанавливает нитрат, то он наиболее вероятно является представителем *Halobacterium sodomense*.

Одним из уникальных свойств галообактерий является их способность накапливать в клетках бактериородопсин. Как было показано в предыдущих работах, изолят К91г обладает способностью синтезировать этот белок в больших по сравнению с другими изолятами количествах [7]. Для того чтобы определить условия максимального выхода бактериородопсина нами была изучена зависимость накопления белка в клетках изолята от времени культивирования и прироста биомассы. Эксперимент проводили в жидкой среде №44 при 43°C в течение 14 суток.

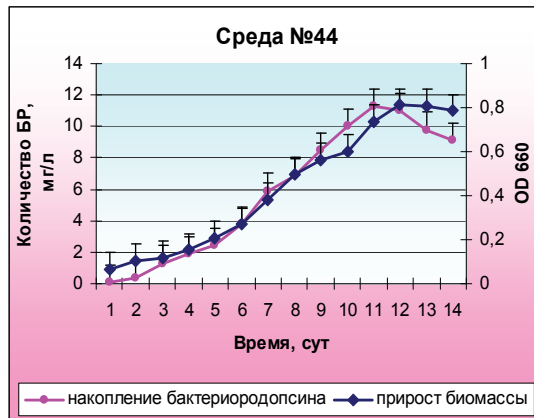


Рисунок 3 - Динамика роста и накопления бактериородопсина в клетках изолята К91г

На рисунке 3 видно, что содержание бактериородопсина прямо коррелирует с уровнем накопления биомассы. Экспоненциальная фаза роста штамма К91г длится до 12 суток, содержание бактериородопсина в клетках соответственно возрастает, достигая максимума на 11 сутки от начала культивирования, и составляет 11,3 мг/л культуральной суспензии. Дальнейшее снижение уровня белка связано, скорее всего, с накоплением в среде культивирования ингибирующих продуктов метаболизма [21].

Таким образом, по продуктивности изучаемая нами культура сравнима со штаммами рода *Halobacterium*, используемым в настоящее время для получения бактериородопсина, которые исходно накапливают 12-20 мг/л этого белка [22, 23].

Совокупность полученных данных позволяет полагать, что выделенная нами культура К91г, предварительно отнесенная к роду *Halobacterium*, может рассматриваться как новый перспективный продуцент бактериородопсина.

#### Литература

1. Морозов А. Н. Проблемы использования водных, земельных и гидроэнергетических ресурсов Центрально-Азиатского региона. [http://water-salt.nm.ru/eko\\_prob\\_z\\_z\\_uz.htm](http://water-salt.nm.ru/eko_prob_z_z_uz.htm)
2. Аимбетов И.К. Прогноз антропогенных составляющих засоления почвогрунтов Каракалпакстана. Вестник ККО АН РУз. 1998. № 7. С. 15-18.
3. Ли Т.П., Золотилина Г.Д., Атназаров К.М. Биотопы Южного Приаралья как источник выделения микроорганизмов-экстремофилов. Тезисы докладов III съезда микробиологов Узбекистана. Ташкент. 2005. С.72.
4. Birbir M., Ogan A., Calli B., Mertoglu B. Enzyme characteristics of extremely halophilic archaeal community in Tuzkoy Salt Mine, Turkey. *World J. of Microbiol. & Biotechnol.* 2004, V. 20, P. 613-621.
5. Spudich J.L. Color sensing in the archaea: a eukaryotic-like receptor coupled to a prokaryotic transducer. *Journal of Bacteriology.* 1993. № 175. P.7755-7761.
6. Lobanova K.V., Mingaliev L.I., Kerbalaeva A.M., Tashpulatov J.J. Some biologically active compounds of halophilic bacteria of Shouthern Aral Sea region. 7<sup>th</sup> Intern. Symposium on Chemistry of Natural Compounds. Tashkent, Uzbekistan. 2007. P. 329.
7. Лобанова К.В., Ниязова Р.А., Гулямова Т.Г. Изучение пигментсинтезирующей способности местных культур экстремально галофильных бактерий. Вестник НУУЗ. Ташкент 2008. №4. с. 141-142.
8. Каталог культур микроорганизмов. Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН, ВКМ-Всероссийская коллекция микроорганизмов. Пущино. Москва. 1992. 362 с.
9. TSh 64-18557559-001:2007 «Диски с антибактериальными препаратами для определения чувствительности микроорганизмов» Разработано СП ООО «Novopharma plus» к.б.н. Икрамов А.А., Ибрагимов А.А., г. Ташкент, 2007, 24с.

10. Bonelo G., Ventosa A., Megias M., Ruiz-Berraquero F. The sensitivity of halobacteria to antibiotics. *FEMS Microbiol. Lett.* 1984. № 21. P. 341- 345.
11. Практикум по микробиологии. Под ред. проф. Егорова Н.С. Изд-во. МГУ, Москва, 1976. С.135-148.
12. Определитель бактерий Берджи. Под ред. акад. РАН Заварзина Г.А. Издательство "Мир", М., 1997.-в 2-х т. Т.2, С.742-747.
13. Arahall D.R., Dewhirst F.E., Paster B.J., Volcani B.E. Ventosa A. Phylogenetic analyses of some extremely halophilic archaea isolated from Dead Sea water determined on the basis of their 16S rRNA sequences. *Appl. Environ. Microbiol.* 1996. №62. P. 3779-3786.
14. Ермаков Л.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Ярош Н.П., Луковникова Г.А. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456с.
15. Кейтс М. Выделение, анализ и идентификация липидов. М.: Мир, 1975.- 322с.
16. Shand R.F., Betlach M.C. Expression of the *bop* gene cluster of *Halobacterium halobium* is induced by low oxygen tension and by light. *J. Bacteriol.* 1991. V. 173 (№ 15). P. 4692-4699.
17. Морозова О.В. Загадки архей и их фагов. Вестник ВОГиС. 2005. Т.9 (№1). С. 55.
18. Oren A. The Order Halobacteriales. In : Dworkin M., Falcow S., Rosenberg E., Schleifer K-H., Stackebrandt E. eds. *The prokaryotes: a handbook on the biology of bacteria: Archaea. Bacteria: Firmicutes, Actinomycetes.* 3<sup>rd</sup> edn. Singapore: Springer, 2006. P.113-164.
19. Quesada E., Ventosa A., Valera F.R., Cormenzana A.R. Types and properties of some bacteria isolated from hypersaline soil. *J. Of Applied Bacteriology.* 1982. V.53, P.155-161.
20. Corcelli, A., Colella M., Mascolo G., Fanizzi F. P., Kates M. A novel glycolipid and phospholipid in the purple membrane. 2000. *Biochemistry.* 39: 3318-3326.
21. Калёнов С.В., Кузнецов А.Е., Складнёв Д.А. Аспекты культивирования галобактерий с увеличением выхода бактериородопсина. Сб. трудов Международной школы-конференции «Генетика микроорганизмов и биотехнология». М., Пуццино, 2006. - С. 122-123.
22. Sang Y.L, Ho N.Ch., Young S.U., Soon H.H. Bacteriorhodopsin production by cell recycle culture of *Halobacterium halobium*. *J. Biotechnol. Letters.* 1998. V. 20. № 8. P. 763-765.
23. Mosin O.V., Skladnev D.A., Egorova T.A., Shvets V.I. Biosynthesis of deuterated bacteriorhodopsin by *Halobacterium halobium*. *New developments in biotechnology: 7<sup>th</sup> International Conference. 15-20 May 1996. Pushino. Russian Federation.* 1996. P.95.

УДК 665.637:631

Чукпарова А.У.

### ИСПЫТАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ НА МИНЕРАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

(РГП «Государственная вневедомственная экспертиза проектов» АДС ЖКХ)

*В настоящей работе приведены результаты исследований по изучению нефтеокисляющей активности свободных и иммобилизованных на минеральные сорбенты клеток микроорганизмов-нефтедеструкторов, проведенные в полевых условиях на месторождении Каражанбас Мангистауской области. Наибольшая нефтедеструкционная активность отмечена у микроорганизмов-нефтедеструкторов, иммобилизованных на керамзит.*

Добываемая в Западном Казахстане нефть высокопарафинистая, с повышенным содержанием меркаптановых соединений, что негативно сказывается при разливе нефти на физико-химические показатели почв, формируя в профиле почвы мощные битумные коры [1]. Процесс деструкции нефти в почве в естественных условиях - сложный физико-химический и биохимический процесс, направленность и скорость которого зависят от климата, свойств и режимов почв, сезонной активности микрофлоры, влажности, концентрации и фракционного состава нефти в почве. Процесс биоразложения в почве протекает медленно, в течение длительного времени, более 20-25 лет [2, 3]. Поэтому управление процессами биодеградации углеводородов должно быть направлено, прежде всего, на активацию микробных сообществ и создание оптимальных условий для их существования. Использование иммобилизованных на различных сорбентах клеток микроорганизмов-нефтедеструкторов и создание на их базе устойчивых, с гарантированной функциональной стабильностью в окружающей среде биодеструкторов нефти позволяет расширить область применения микробиологического метода в ликвидации углеводородных загрязнений и еще больше увеличить эффективность и сократить время очистки почв. Закрепленные на носитель клетки обладают повышенной жизнеспособностью, устойчивостью к действию неблагоприятных факторов окружающей среды, повышенной каталитической и нефтеокисляющей активностью, благодаря высокой концентрации клеток микроорганизмов [4]. А сам носитель, благодаря сорбционной емкости, позволяет осуществлять быструю адсорбцию токсичного



субстрата, предотвращая его миграцию в нижележащие слои, улучшает аэрацию среды и благодаря иммобилизованным на нем микроорганизмам позволяет ассимилировать углерод нефтяных углеводородов путем биохимической трансформации в соединения, безопасные для человека и окружающей среды [5].

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение нефтеокисляющей активности свободных и иммобилизованных клеток микроорганизмов-деструкторов в аридных условиях на месторождении Каражанбас Мангистауской области.

#### Материалы и методы

Полевой эксперимент по испытанию иммобилизованных на минеральные носители клеток штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 был заложен на стационарном участке в г. Актау Мангистауской области. Для эксперимента использовали сильнозагрязненную почву с месторождения Каражанбас. Участок был распланирован на 36 опытных делянок, площадь которых составляла 1x1 м<sup>2</sup>, опыт заложен с соблюдением рендомизации [6].

Контролем служила нефтезагрязненная почва без внесения микроорганизмов и с внесением в загрязненную нефтью почву минеральных носителей цеолита или керамзита (контр., контр.+ц, контр.+к). А также заложены варианты с внесением суспензии со свободными клетками штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 (Кл1, Кл4), иммобилизованными на цеолит (Кл1+ц, Кл4+ц) и иммобилизованными на керамзит (Кл1+к, Кл4+к).

Наработана биомасса 2-х активных штаммов микроорганизмов рода *Rhodococcus* с титром клеток  $3 \cdot 10^9$  КОЕ/г. Эксперимент закладывали в 3-х повторностях, в следующих вариантах: с внесением только свободных или иммобилизованных на цеолит и керамзит клеток углеводородокисляющих микроорганизмов. Почву до и после инокуляции ее микроорганизмами тщательно рыхлили и увлажняли.

Для определения изменения содержания нефти в почве отбор проб почвы проводили перед закладкой, в середине и по окончании полевого эксперимента. Отбор проб почвы проводили согласно установленным методам отбора и подготовки проб почвы для микробиологического и химического анализа [7].

Содержание нефти в почве определяли весовым методом после экстракции ее хлороформом [8].

Динамику численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) определяли в почвенных образцах методом предельных разведений с последующим высевом на агаризованной среде Ворошилова-Диановой, в качестве единственного источника углерода и энергии была использована нефть месторождения Каражанбас [7].

Активность каталазы в почве определяли газометрическим методом по Галстяну А.Ш. [9]. Статистическую обработку проводили с помощью пакета прикладных программ Excel.

#### Результаты и их обсуждение

Определение содержания нефти в почве экспериментального участка месторождения Каражанбас до инокуляции ее микроорганизмами показало высокую степень ее загрязнения. Содержание нефти в почве составило от 58,2 до 69,2 г/кг почвы, тогда как в незагрязненной фоновой почве наличие нефти не установлено.

Инокуляцию почвы проводили суспензией со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, так и иммобилизованными на цеолит и керамзит. Затем почву на участках рыхлили и увлажняли. Изменение содержания нефти в почве полевого эксперимента определяли гравиметрическим методом через 30 и 60 суток, также проводили контроль изменения общей микробной численности (ОМЧ) и численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ), изменение активности почвенного фермента каталазы.

В почве контрольных участков в ходе эксперимента наблюдалось снижение содержания углеводов нефти, что можно объяснить деятельностью почвенного микробного сообщества, и частичным испарением фракций нефти. Так через 30 суток в почве контрольного варианта деструкция нефти составила 3,3%, через 60 суток – 7,2%. В почве на участках с внесением только цеолита или керамзита деструкция нефти через 30 суток составила 6,1% и 9% соответственно, на 60 суток – 10,9% и 12,9% соответственно (рисунок 1).

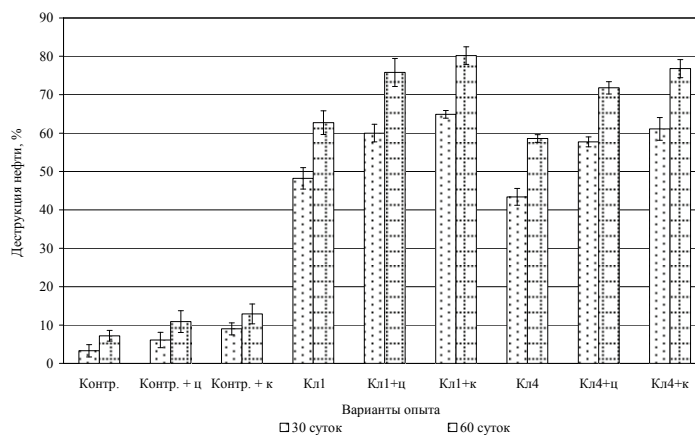


Рисунок 1 – Деструкция нефти в почве полевого эксперимента

В почве опытных участков с внесением суспензии со свободными клетками микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 деструкция нефти за 30 суток составила 48,2 и 43,4%, а после 60 суток 62,7% и 58,6% соответственно.

Тогда как при инокуляции почвы иммобилизованными на цеолит клетками штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 на 30 сутки наблюдалась деструкция нефти 60 и 57,7%, а на 60 сутки 75,8 и 71,8% соответственно. Высокий процент деструкции нефти отмечен в вариантах при внесении в почву этих штаммов, иммобилизованных на керамзит. Так за 30 суток деструкция нефти иммобилизованными на керамзит штаммами микроорганизмов составила 64,9 и 61,1%, а после 60 суток 80,2 и 76,8% соответственно.

По результатам полученными через 60 суток отмечено, что наибольшей нефтеокисляющей активностью обладали иммобилизованные на керамзит клетки штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, снижение концентрации углеводов в почве по сравнению с исходным показателем отмечено в 5,4 и 4,3 раза соответственно. В варианте при внесении штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на цеолит наблюдалось уменьшение содержания нефти по сравнению с исходным показателем в 4,1 и 3,5 раза, тогда внесенные в свободном состоянии снижали содержание нефти в 2,6 и 2,4 раза соответственно.

Для контроля влияния на состояние почвы внесенных штаммов микроорганизмов проведен отбор проб почвы со всех участков полевого эксперимента с целью определить изменения ОМЧ и численности УОМ. В почве полевого эксперимента перед внесением штаммов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 ОМЧ почвы составило  $1,3 \times 10^3$  КОЕ/г почвы и численность УОМ  $1,2 \times 10^2$  КОЕ/г почвы. Проведенный анализ проб почвы полевого эксперимента через 30 и 60 суток на ОМЧ и численность УОМ показал увеличение численности микроорганизмов. Тогда как в почве контрольного участка (без внесения в почву микроорганизмов) ОМЧ и численность УОМ не изменилось.

При внесении в почву только минеральных сорбентов через 30 и 60 суток эксперимента наблюдали увеличение численности ОМЧ и УОМ на 1 порядок по сравнению с исходным показателем. В вариантах с внесением суспензии со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 через 30 суток наблюдали увеличение ОМЧ и УОМ на 1 порядок, через 60 суток ОМЧ увеличивалась на 3 порядка, УОМ – на 2 порядка по сравнению с исходными показателями. Тогда как через 30 суток в вариантах с внесением микроорганизмов, иммобилизованных на цеолит и керамзит наблюдалось увеличение как ОМЧ, так численности УОМ на 1 порядок по сравнению с исходными показателями, а после 60 суток увеличение как ОМЧ, так и численности УОМ отмечено на 3 порядка.

В контрольном варианте без внесения микроорганизмов отмечено увеличение численности УОМ в 1,2 раза, а на опытных участках с внесением иммобилизованных на минеральные сорбенты клеток микроорганизмов численность УОМ увеличилась в 3 раза (таблица 1).

**Таблица 1** – Микробиологический анализ почвы полевого эксперимента, КОЕ/г почвы

Варианты опыта	ОМЧ		УОМ	
	30 суток	60 суток	30 суток	60 суток
Фон	$(8,00 \pm 0,12) \times 10^3$	$(2,75 \pm 0,30) \times 10^3$	$(2,23 \pm 0,16) \times 10^2$	$(1,62 \pm 0,32) \times 10^3$
Контроль (загряз. почва)	$(1,05 \pm 0,24) \times 10^3$	$(1,82 \pm 0,24) \times 10^3$	$(1,32 \pm 0,23) \times 10^2$	$(1,93 \pm 0,43) \times 10^2$
Загряз. почва+ цеолит	$(1,65 \pm 0,24) \times 10^3$	$(2,09 \pm 0,19) \times 10^4$	$(2,62 \pm 0,12) \times 10^2$	$(1,03 \pm 0,37) \times 10^3$
Загряз. почва+ керамзит	$(2,63 \pm 0,22) \times 10^3$	$(4,24 \pm 0,28) \times 10^4$	$(4,73 \pm 0,22) \times 10^2$	$(1,59 \pm 0,22) \times 10^3$
Свободные клетки микроорганизмов				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(2,73 \pm 0,16) \times 10^4$	$(3,14 \pm 0,42) \times 10^6$	$(8,42 \pm 0,20) \times 10^3$	$(2,57 \pm 0,47) \times 10^4$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(2,27 \pm 0,21) \times 10^4$	$(2,21 \pm 0,24) \times 10^6$	$(6,36 \pm 0,28) \times 10^3$	$(1,97 \pm 0,20) \times 10^4$
Иммобилизованные клетки на цеолит				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(3,83 \pm 0,22) \times 10^4$	$(2,57 \pm 0,84) \times 10^6$	$(7,16 \pm 0,44) \times 10^3$	$(2,75 \pm 0,47) \times 10^5$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(2,45 \pm 0,13) \times 10^4$	$(1,60 \pm 0,27) \times 10^6$	$(5,98 \pm 0,36) \times 10^3$	$(2,14 \pm 0,17) \times 10^5$
Иммобилизованные клетки на керамзит				
<i>Rhodococcus erythropolis</i> Кл1	$(5,17 \pm 0,26) \times 10^4$	$(3,63 \pm 0,42) \times 10^6$	$(8,25 \pm 0,14) \times 10^3$	$(3,68 \pm 0,33) \times 10^5$
<i>Rhodococcus ruber</i> Кл4	$(4,62 \pm 0,63) \times 10^4$	$(2,84 \pm 0,27) \times 10^6$	$(7,39 \pm 0,17) \times 10^3$	$(3,04 \pm 0,51) \times 10^5$

Определение ОМЧ и УОМ на экспериментальных участках в процессе очистки почвы с применением свободных и иммобилизованных клеток штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 через 60 суток эксперимента показало возрастание ОМЧ на 3 порядка, а численности УОМ при внесении свободных клеток на 2 порядка, в варианте с внесением штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на минеральные носители на 3 порядка.

Подтверждением процесса ускорения деградации нефти и в качестве тест-системы снижения содержания нефти в почве может служить показатель активности почвенного фермента каталазы. Уровень активности окислительно-восстановительных ферментов, в том числе и каталазы – один из критериев самоочищающейся

способности почвы от нефтяных углеводородов [3]. Каталаза, осуществляющая катализ реакции разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород, привносит доступный активный кислород микроорганизмам, участвующим в процессах разложения нефти [10, 11].

Исходная активность каталазы в нефтезагрязненной почве полевого эксперимента составила 2,0 мл  $O_2$ /г почвы за мин. Через 30 и 60 суток после закладки эксперимента в контрольном варианте (без внесения клеток микроорганизмов) активность каталазы по сравнению с исходным показателем увеличилась в 1,2 и 1,6 раз соответственно.

При внесении в почву полевого эксперимента цеолита или керамзита через 30 суток активность каталазы по сравнению с исходным увеличилась в 1,6 и 1,9 раз и составила 3,2 и 3,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин, а через 60 суток она увеличилась в 2,1 и 2,4 раз и составила 4,2 и 4,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин. При инокуляции почвы суспензией со свободными клетками углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 активность каталазы по сравнению с исходным показателем через 30 суток увеличилась в 3 раза и составила 6 мл  $O_2$ /г почвы за мин в обоих вариантах, через 60 суток ее активность увеличилась в 3,6 и 3,4 раза и составила 7,2 и 6,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин соответственно (рисунок 2).

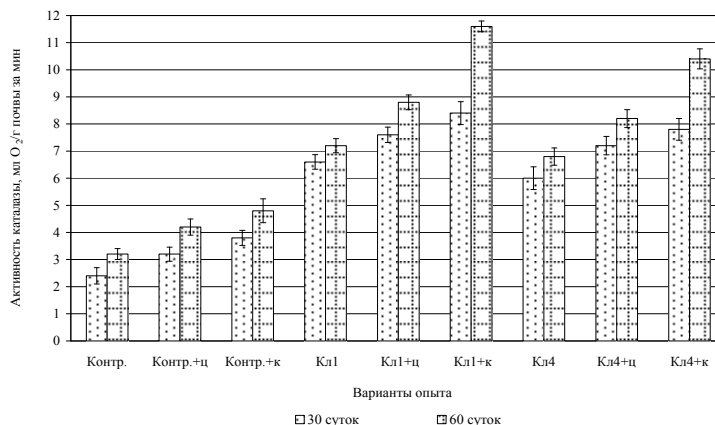


Рисунок 2 – Динамика изменения активности каталазы почвы на экспериментальном участке

Каталазная активность почвы в полевом эксперименте через 30 суток в вариантах при внесении микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, иммобилизованных на цеолит, составила 7,6 и 7,2 мл  $O_2$ /г почвы за мин, что больше исходного показателя в 3,8 и 3,6 раз и, а через 60 суток активность каталазы в почве составила 8,8 и 8,2 мл  $O_2$ /г почвы за мин, что больше исходного в 4,4 и 4,1 раз соответственно.

В вариантах при внесении штаммов микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4, иммобилизованных на керамзит, активность каталазы на 30 сутки эксперимента возросла в 4,2 и 3,9 раз по сравнению с исходным показателем и составила 8,4 и 7,8 мл  $O_2$ /г почвы за мин, а после 60 суток возросла в 5,8 и 5,2 раз и составила 11,6 и 10,4 мл  $O_2$ /г почвы за мин соответственно.

Таким образом, проведенные исследования в полевых условиях на месторождений Каражанбас Мангистауской области показали, что применение иммобилизованных на минеральные носители штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов *Rhodococcus erythropolis* Кл1 и *Rhodococcus ruber* Кл4 ускоряет деструкцию нефти в почве причем, наиболее эффективно применение их иммобилизованными на керамзит, при этом деструкция нефти через 60 суток достигала 80,2 и 76,8% соответственно, что в 1,3 раза больше по сравнению со свободными клетками. Также внесение в почву штаммов микроорганизмов, иммобилизованных на керамзит оказало влияние на увеличение численности микроорганизмов в почве, так численность ОМЧ возросла на 3 порядка, УОМ на 2 порядка, отмечено увеличение активности почвенного фермента каталазы практически в 6 раз по сравнению с исходным показателем.

### Литература

1. Мурзагалиев Р.С. Особенности геологического строения и разработки нефтяного месторождения Каражанбас //Геология нефти и газа. – 2003. – № 2. – С. 26–29.
2. Киреева А.Н., Водопьянов В.В., Мифтахова А.М. Биологическая активность нефтезагрязненных почв. – М.: Гилем, 2001. – 377 с.
3. Киреева Н.А., Новоселова Н.И., Онегова Т.С. Активность каталазы и дегидрогеназы в почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Агрехимия. – 2002. – № 8. – С. 64–72.
4. Natamura N., Olson S.H., Ward D.M., Inskip W.P. Microbial population dynamic associated with crude-oil biodegradation in diverse soils //Applied and Environmental Microbiology. – 2006. – № 9. – P. 6316–6324.
5. Новоселова Е.И. Использование ферментативной активности для мониторинга биоремедиации нефтезагрязненных почв //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 75. – С. 246–247.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 415 с.

7. Методы почвенной микробиологии и биохимии //Под ред. Звягинцева Д.Г. - М.: МГУ, 1991. – 304 с.
8. Богомолов А.И. Современные методы исследования нефти. - Л.: Недра, 1984. - 431 с.
9. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Наука, 1991. – 304 с.
10. Сулейманов Р.Р., Абдрахманов Т.А., Жаббаров З.А., Турсунов Л.Т. Ферментативная активность и агрохимические свойства лугово-аллювиальной почвы в условиях нефтяного загрязнения //Известия РАН. – 2008. – № 2. – С. 294–298.
11. Коронелли Т.В., Комарова Т.И., Ильинский В.В. Интродукция бактерий рода *Rhodococcus* в тундровую почву, загрязненную нефтью // Прикладная биохимия и микробиология. – 1997. – № 2. – С. 198-201.

#### Summary

The present paper presents the results of studies on the oxidizing activity of free and immobilized cells on mineral sorbents microorganisms oil destructors conducted under field conditions at Karazhanbas Mangistau region. The greatest oil destructor activity was observed in oil destructor microorganisms immobilized on a concrete block.

#### Тұжырым

Бұл жұмыста минералды сорбенттерде иммобилизделген және бос күйінде мұнай тотықтырушы микроорганизмдердің мұнайды ыдырату белсенділігін анықтау барысында далалық жағдайда Маңғыстау облысы Қаражанбас кен орнында жүргізілген тәжірибенің қорытындысы келтірілген. Мұнайды ыдырату белсенділігі бойынша жоғары көрсеткіш көрсеткен керамзитта иммобилизделген мұнай ыдыратушы микроорганизмдер.

УДК 577.3.001.57

Чукпарова А.У.

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДЕГРАДАЦИИ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОКУЛЬТУР И КОНСОРЦИУМОВ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

(РГП «Государственная вневедомственная экспертиза проектов» АДС ЖКХ )

*В работе приведены данные по изучению углеводородокисляющей активности монокультур и консорциумов микроорганизмов-нефтедеструкторов на нативной почве месторождения Жанаталап в лабораторных условиях. Наибольшая нефтедеструкционная активность отмечена при внесении консорциума из 4 штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов.*

Нефть и нефтепродукты являются одними из приоритетных загрязнителей окружающей природной среды. Уже сейчас территории, где проводится добыча нефти по состоянию окружающей среды, приближаются к районам экологического бедствия, так как наблюдаются глубокие изменения практически всех компонентов: воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, биоты. Нефтяная промышленность по опасности воздействия на окружающую среду занимает третье место в числе 130 отраслей современного производства.

Одним из основных нефтедобывающих районов в Западном Казахстане является Атырауская область. В процессе добычи, транспортировки и переработки нефти происходит сильное загрязнение почвенного покрова, усиливает эти процессы аридность климата, засоление почв и вод. Нефть, добываемая в Западном Казахстане высокопарафинистая, с повышенным содержанием меркаптановых соединений, что негативного сказывается при разливе нефти на функционировании физико-химических показателей почв, формируя в профиле почвы мощные битумные коры.

В процессах самоочищения почв от нефтяного загрязнения микроорганизмы играют определяющую роль [1]. Эффективность интродуцируемой микрофлоры зависит от условий конкретного региона и зачастую оказывается недостаточно результативной. Кроме того, интродукция нефтедеструкторов в конкретный сложившийся микробиоценоз может оказаться неэффективной вследствие возможного антагонизма с аборигенной микрофлорой либо индивидуального характера нефтезагрязнений, поскольку добываемая в разных регионах нефть существенно различается по своему составу. Предпочтительнее при ликвидации региональных нефтезагрязнений выделение адаптированных к конкретным условиям микроорганизмов - нефтедеструкторов. В то же время, снижается риск, связанный с возможной гибелью в почве или длительным периодом адаптации к данной почве интродуцируемых микроорганизмов [2].

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение углеводородокисляющей активности монокультур и консорциумов микроорганизмов-нефтедеструкторов на нативной почве месторождения Жанаталап в лабораторных условиях.

#### Материалы и методы

Для постановки модельного эксперимента использовали нативную нефтезагрязненную почву с месторождения Жанаталап Атырауской области. Почву просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм, отбирали растительные остатки и твёрдый кристаллический материал (мелкие камешки, ракушки). Эксперимент закладывали в 3-х повторностях.

В модельном эксперименте заложено несколько вариантов опыта: внесено в почву только минеральное удобрение с органикой, внесены монокультуры каждого из 4 штаммов микроорганизмов *Micrococcus varians* PR69 *Bacillus subtilis* PR28 *Bacillus firmus* S20, *Micrococcus roseus* УД 6-4. Для сравнения вносили консорциумы из 2 и 4 штаммов микроорганизмов. Контролем служила нативная нефтезагрязненная почва. Инкубирование почвы проводили в течение 60 суток при комнатной температуре +28-30°C.

Для получения биомассы, УОМ культивировали на питательном бульоне при +28°C в течение 2 суток на перемешивающем устройстве ПЭ-6300 М (Россия, 2004). После культивирования полученную биомассу микроорганизмов центрифугировали при 5 тыс. об./мин в течение 10 мин. на центрифуге «Beckman» (США, 1985). Перед инокуляцией микроорганизмов, в почву вносили минеральное удобрение «Нитроаммофоска» – 5 г и органику (навоз) – 15 г. Почву инокулировали суспензией микроорганизмов-нефтедеструкторов с титром  $10^6$  кл/мл и тщательно перемешивали стерильным шпателем. Перед внесением консорциума культуры микроорганизмов перемешивали.

Отбор проб почвы проводили согласно установленным методам отбора и подготовки проб почвы для микробиологического и химического анализа [3].

Содержание нефти в почве определяли весовым методом после экстракции ее трихлорметаном [4].

Динамику численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) определяли в почвенных образцах методом предельных разведений с последующим высевом на агаризованной среде Ворошилова-Диановой, в качестве единственного источника углерода и энергии была использована нефть месторождения Жанаталап [3].

Активность каталазы в почве определяли газометрическим методом по Галстяну А.Ш. [5]. Фитотоксичность почвы определяли по проценту всхожести семян редиса розово-красного с белым кончиком (*Raphanus sativa L.*) [6].

### Результаты и их обсуждение

Для постановки модельного эксперимента нами были использована нативная почва, отобранная на месторождении Жанаталап Атырауской области. Нефть и ее фракции, проникая в растения, нарушают строение клеточных мембран, регулирующих обмен веществ. Содержание нефти свыше 500 мг/кг оказывает губительное действие на растения. Одной из главных причин торможения развития растений и их гибели в нефтезагрязненных почвах является влияние ее тяжелых фракций, создающих механический барьер между семенами, корневой системой и окружающей средой. Нарушается водно-воздушный обмен и пищевой режим растений, затрудняется поступление воды и питательных веществ, наблюдается кислородное голодание. Внесение в почву УОМ ускоряет деструкцию углеводородов нефти и активизирует биологические процессы в почве [7].

Исходное содержание нефти в почве модельного эксперимента составило 29 г/кг почвы. В эксперименте заложены 9 вариантов. Контролем служила нефтезагрязненная почва без внесения микроорганизмов и удобрений. Длительность модельного эксперимента составила 60 суток, в течение которых контролировали деструкцию нефти в почве, активность каталазы, численность УОМ и снижение фитотоксичности почвы.

Через 15 суток содержание нефти в почве контрольного варианта осталось без изменений, тогда как в варианте с внесением органо-минерального удобрения снизило содержание нефти в 1,04 раза, что связано с активизацией естественной углеводородокисляющей микрофлоры. По литературным данным [8,9] известно, что обработка азотно-фосфорным удобрением стимулирует аборигенную нефтеокисляющую микрофлору. Обеспеченность почв биогенными элементами: азотом, фосфором и калием - важный фактор, определяющий интенсивность разложения нефти и нефтепродуктов.

Интродукция монокультур углеводородокисляющих микроорганизмов в нативную почву способствовала снижению содержания нефти в течение 15 суток в 1,7-1,9 раза по сравнению с контрольным вариантом. Наиболее активным оказался штамм *Micrococcus roseus* УД6-4. Результаты представлены в таблице 1.

Внесение в нефтезагрязненную почву биогенных элементов обуславливается как повышением численности микроорганизмов, так и значительным изменением соотношения С:N и снижением содержания в почве подвижных форм фосфора и калия [8].

Применение бактериальных консорциумов, состоящих как из модельных сочетаний селекционированных штаммов, так и целиком изолированных из природных источников, по мнению многих авторов, является более целесообразным по сравнению с использованием монокультур [10,11], что подтвердилось и нашими данными.

Так интродукция консорциумов на основе двух штаммов микроорганизмов способствовала снижению содержания нефти в 2 раза по сравнению с контрольным вариантом и в 1,2 раза по сравнению с монокультурами углеводородокисляющих микроорганизмов. Однако нами установлено, что внесение консорциума из 4 штаммов микроорганизмов способствовало снижению содержания нефти в 3,12 раза по сравнению с контролем.

**Таблица 1** - Угледородоокисляющая активность монокультур и консорциумов микроорганизмов-деструкторов углеводородов нефти в модельном эксперименте

Варианты опыта	Сутки					
	15		30		60	
	содержание нефти, г/кг почвы	деструкция, %	содержание нефти, г/кг почвы	деструкция, %	содержание нефти, г/кг почвы	деструкция, %
Контроль	29,00±1,04	0	28,10±1,14	3,10	26,90±1,54	7,24
Минеральные удобрения+органика	27,85±1,51	3,96	27,50±1,07	5,17	24,50±1,40	15,52
<i>Micrococcus varians</i> PR69	15,78±1,41	45,58	9,80±0,31	66,21	7,20±0,16	75,17
<i>Bacillus subtilis</i> PR28	17,57±0,32	39,41	10,00±0,44	65,52	7,50±0,19	74,12
<i>Bacillus firmus</i> S20	17,13±0,95	40,93	10,70±0,58	63,10	7,80±0,23	73,10
<i>Micrococcus roseus</i> УД 6-4	14,90±0,87	48,62	9,60±0,35	66,89	6,80±0,31	76,55
<i>Micrococcus varians</i> PR69+ <i>Micrococcus roseus</i> УД6-4	13,86±0,76	52,21	8,40±0,50	71,03	5,00±0,44	82,76
<i>Bacillus firmus</i> S20+ <i>Bacillus subtilis</i> PR28	14,00±0,68	51,72	9,10±0,39	68,62	5,80±0,23	80,00
<i>Micrococcus varians</i> PR69+ <i>Micrococcus roseus</i> УД6-4+ <i>Bacillus firmus</i> S20+ <i>Bacillus subtilis</i> PR28	9,30±0,22	68,00	4,20±0,11	85,52	1,80±0,07	93,79

Анализ содержания нефти через 30 суток показал, что в почве контрольного варианта содержание нефти снизилось на 0,9 г/кг почвы, а по истечении 60 суток на 2,1 г/кг почвы. Тогда как в варианте с внесением органо-минерального удобрения снижение содержания нефти произошло на 1,5 и 4,5 г/кг почвы, соответственно.

В вариантах, где были внесены только монокультуры микроорганизмов деструкция нефти за 30 суток составила от 63,1 до 66,89%, за 60 суток от 73,1 до 76,5%.

Внесение консорциумов из двух штаммов микроорганизмов способствовало деструкции нефти до 71,0% за 30 суток и до 82,7% за 60 суток. Наибольший процент деструкции нефти в почве нами наблюдался в варианте с внесением консорциума из 4 штаммов углеводородоокисляющих микроорганизмов. Так, за 30 суток деструкция нефти составила 85,5%, а за 60 суток - 93,8%.

В течение всего эксперимента нами проводился анализ численности УОМ и активности почвенного фермента – каталазы. Исходная численность УОМ в нефтезагрязненной почве составила  $(2,43 \pm 0,57) \times 10^3$  кл/г почвы. В почве контрольного варианта через 15 суток численность УОМ возросла в 1,2 раза, через 30 и 60 суток увеличилась на 1 порядок по сравнению с исходным показателем. В варианте с внесением органо-минерального удобрения через 15 суток наблюдалось увеличение численности УОМ на 1 порядок и через 30 и 60 суток на 2 порядка по сравнению с исходной численностью УОМ (таблица 2).

**Таблица 2** – Динамика численности УОМ в почве модельного эксперимента, кл/г почвы

Варианты	Сутки		
	15	30	60
Контроль	$(3,00 \pm 0,05) \times 10^3$	$(5,80 \pm 0,20) \times 10^4$	$(3,20 \pm 0,10) \times 10^4$
Минеральное удобрение+органика	$(1,70 \pm 0,04) \times 10^4$	$(1,26 \pm 0,15) \times 10^5$	$(4,18 \pm 0,29) \times 10^5$
<i>Micrococcus varians</i> PR69	$(2,04 \pm 0,07) \times 10^6$	$(3,03 \pm 0,24) \times 10^6$	$(4,50 \pm 0,40) \times 10^5$
<i>Bacillus subtilis</i> PR28	$(2,75 \pm 0,23) \times 10^6$	$(3,91 \pm 0,37) \times 10^6$	$(2,53 \pm 0,23) \times 10^5$
<i>Bacillus firmus</i> S20	$(1,79 \pm 0,19) \times 10^6$	$(7,24 \pm 0,53) \times 10^6$	$(8,92 \pm 0,48) \times 10^5$
<i>Micrococcus roseus</i> УД6-4	$(1,48 \pm 0,17) \times 10^6$	$(3,01 \pm 0,24) \times 10^6$	$(3,21 \pm 0,21) \times 10^5$
<i>Micrococcus varians</i> PR69+ <i>Micrococcus roseus</i> УД6-4	$(6,17 \pm 0,20) \times 10^6$	$(9,07 \pm 0,35) \times 10^6$	$(2,72 \pm 0,12) \times 10^6$
<i>Bacillus firmus</i> S20+ <i>Bacillus subtilis</i> PR28	$(3,96 \pm 0,11) \times 10^6$	$(5,30 \pm 0,33) \times 10^6$	$(1,85 \pm 0,05) \times 10^5$
<i>Micrococcus varians</i> PR69+ <i>Micrococcus roseus</i> УД6-4+ <i>Bacillus firmus</i> S20+ <i>Bacillus subtilis</i> PR28	$(1,46 \pm 0,09) \times 10^7$	$(1,04 \pm 0,02) \times 10^7$	$(1,84 \pm 0,18) \times 10^6$

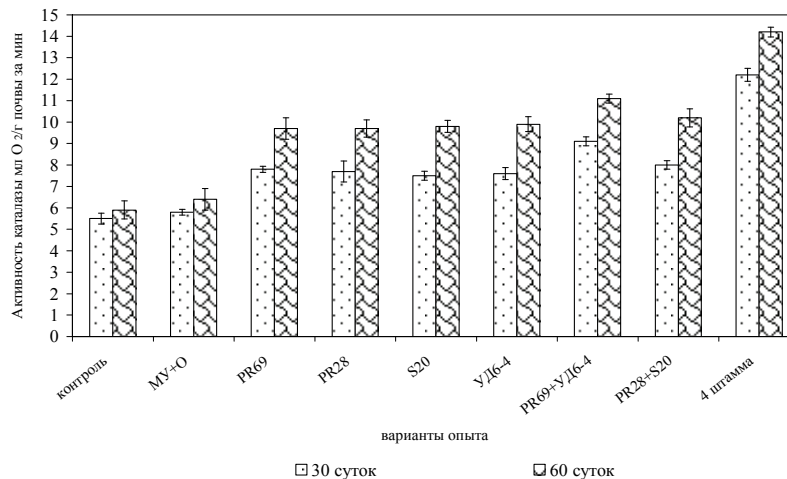
Увеличение численности УОМ на 3 порядка по сравнению с исходным показателем нами наблюдалось через 30 суток в вариантах с внесением монокультур и консорциумов на основе двух штаммов микроорганизмов.

При внесении консорциума из 4 штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов на 30 сутки наблюдалось увеличение УОМ на 4 порядка по сравнению с исходной численностью УОМ.

По мере исчерпания углеводородного субстрата к концу модельного эксперимента в вариантах с внесением монокультур и консорциумов микроорганизмов-деструкторов нефти наблюдалось снижение численности УОМ на один порядок.

Активность почвенного фермента - каталазы служила тест-системой снижения содержания нефти в почве. Активность каталазы нативной почвы вначале модельного эксперимента составила 5,2 мл  $O_2$ /г почвы за мин. Через 30 и 60 суток в контрольном варианте показатель активности каталазы возрос в 1,06-1,13 раза по сравнению с исходным показателем.

В варианте с внесением органо-минерального удобрения наблюдали увеличение активности каталазы примерно в 1,11-1,23 раза по сравнению с исходным значением (рисунок 1).

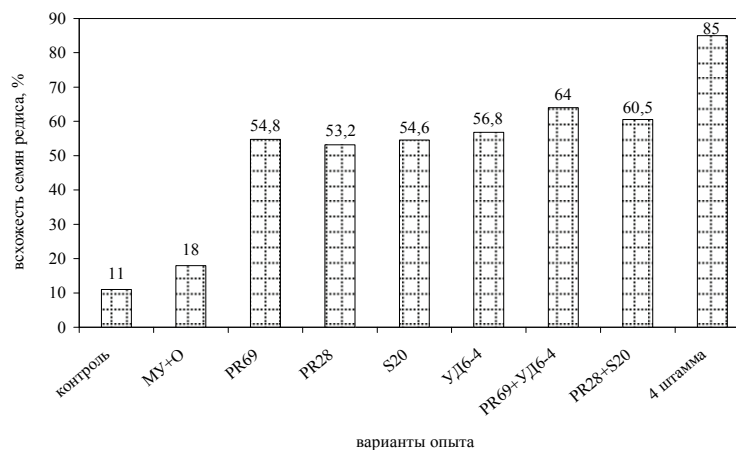


**Рисунок 1** - Изменение активности каталазы в почве модельного эксперимента

В вариантах с внесением монокультур и консорциумов микроорганизмов к концу модельного эксперимента отмечалось увеличение активности каталазы в 1,9-2,7 раза по сравнению с исходным показателем, что свидетельствовало об усилении процессов окисления углеводородов нефти, что также отмечает Хазиев Ф.Х и др. в своих исследованиях [12].

Для определения токсикометрических показателей почвы в модельном эксперименте нами проведен тест на фитотоксичность почвы. В качестве тест-объекта был выбран редис розово-красный с белым кончиком (*Raphanus sativa L.*), один из наиболее часто используемых объектов для биотестирования [13].

Фитотоксичность почвы определяли по прорастанию семян редиса в конце модельного эксперимента. Нами отмечена самая низкая всхожесть семян редиса на почве контрольного варианта (нефтезагрязненная почва) – 11%. В варианте с добавлением органо-минерального удобрения процент всхожести семян редиса составил всего 18% (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Всхожесть семян редиса в почве модельного эксперимента

В вариантах с внесением монокультур микроорганизмов высокую всхожесть семян редиса наблюдали на почве с внесением культуры микроорганизмов УД6-4 – 56,8%.

Всхожесть семян редиса на почве в вариантах с внесением консорциумов из двух штаммов составила 64% при внесении культур микроорганизмов PR69 и УД6-4 и 60,5% при внесении культур микроорганизмов S20 и PR28.

Наибольшая всхожесть семян редиса - 85% отмечена в варианте с внесением консорциума из 4 штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов.

Таким образом, в результате проведенного модельного эксперимента выявлено, что наибольшая деструкция нефти за 60 суток - 93,79% отмечена при внесении консорциума из 4 штаммов микроорганизмов, при этом активность каталазы увеличивается в 2,73 раза по сравнению с исходным показателем. По результатам всхожести семян редиса в этом варианте установлена 85% всхожесть семян редиса, что свидетельствует о снижении фитотоксичности исследуемой почвы.

#### Литература

1. 1 Гусев М.В., Коронелли Т.В. Изучение ассоциации цианобактерий и нефтеокисляющих бактерий в условиях нефтяного загрязнения //Микробиология. - 1981. - Т. 50. - Вып. 6. - С. 1092–1097.
2. 2 Лысак Л.В., Лапыгина Е.В. Деструкция нефти монокультурами и природными ассоциациями почвенных бактерий //Вестник МГУ, серия 17. - 1994. - № 1. -С.58-62.
3. 3 Методы почвенной микробиологии и биохимии //Под ред. Звягинцева Д.Г. - М.: МГУ, 1991. – 304 с.
4. 4 Богомолов А.И. Современные методы исследования нефтей. - Л.: Недра, 1984. - 431 с.
5. 5 Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Наука, 1991. – 304 с.
6. 6 Петухов В.Н., Фомченко В.М., Чугунов В.А. Биотестирование почвы и воды, загрязненных нефтью и нефтепродуктами с помощью растений // Приклад. микробиол. биохим. – 2000. – Т. 36, № 6. – С. 652-655.
7. 7 Киреева Н.А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах: автореф....докт. биол. наук: 03.00.07. – Санкт-Петербург, 1996. - 25 с.
8. 8 Чугунов В.А., Ермоленко З.М., Жиглецова С.К., Мартовецкая И.И., Миронова Р.И., Холоденко В.П. Разработка и испытания жидких и сухих форм препарата на основе ассоциации углеводородокисляющих бактерий // Сборник тезисов докл. конф. «Экобиотехнология: борьба с нефтяным загрязнением окружающей среды». - Пушино, 2001. - С. 63-64.
9. 9 Гилязов М.Ю. Изменение некоторых агрохимических свойств выщелоченного чернозема при загрязнении его нефтью // Агрохимия. - 1980. - Т. 12.- С. 72-75.
10. 10 Trindade P.V.O., Sobral L.G., Rizzo A.C.L., Leite S.G.F., Soriano A.U. Bioremediation of a weathered and recently oil-contaminated soils from Brazil: a comparison study // Chemosphere. – 2005. – Vol. 58. – P. 515-522.
11. 11 Sun Y., Chen Z., Xu S., Cai P. Stable carbon and hydrocarbon isotopic fractionation of individual n-alkanes accompanying biodegradation: evidence from a group of progressively biodegraded oils // Organic Geochemistry. – 2005. - Vol. 36. - P. 225-238.
12. 12 Хазиев Ф.Х., Тишкина Е.И., Киреева Н.А., Кузахметов Г.Г. Влияние нефтяного загрязнения на некоторые компоненты агросистемы // Агрохимия. - 1988. - № 2. - С. 56-61.
13. 13. Stom D.I. Effect of polyphenols on shoot and root growth and on seed germination // Biologia Plantarum. - 1982. – Vol. 24, № 1. – P. 1-6.

#### Тұжырым

Бұл жұмыста лабораториялық жағдайда Жаңаталап кең орнының нативті топырағында монокультуралар және мұнай ыдыратушы микроорганизмдер консорциумдарын көмірсутектерді тотықтыру белсенділігін зерттеу қорытындысы көрсетілген. Нәтижесінде 4 штамнан тұратын консорциумды енгізгенде мұнайды ыдырату белсенділігі ең жоғары көрсеткішті көрсетті.

#### Summary

The paper presents data on the study of hydrocarbon activity monocultures and consortia of microorganisms-oil destructors on native soil deposits Zhanatalap under laboratory conditions.

The greatest oil destructor activity noted when introducing a consortium of four strains of hydrocarbon-microorganism.



**ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ, БИОФИЗИКА**

Абрешов С.Н.

**СПОСОБ КОРРЕКЦИИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ ПРИ АЛЛОКСАНОВОМ ДИАБЕТЕ**

(Институт физиологии человека и животных КН МОН РК)

*При аллоксановом диабете обнаружено нарушение структуры и функции лимфатических узлов и биохимических состав лимфы и плазма крови. Указанные нарушения значительно смягчались после применения соевого молока и  $\alpha$ -токоферола, которые ослабляли развитие аллоксанового диабета.*

Лимфатическая система, как часть циркуляторной системы, принимает участие в дренаже тканей, транспорте воды и макромолекул из тканей в кровь, в резорбции и депонировании воды, иммунобиологических реакциях организма. В последние годы большое внимание уделяется дренажно-детоксикационной функции лимфатической системы при патологии и действии экстремальных факторов [1,2,3]. В литературе отсутствуют сведения о состоянии лимфатической системы в условиях развития сахарного диабета. В связи с этим представляет интерес изучение морфофункционального состояния лимфатической системы и сократительная активность лимфатических узлов при экспериментальном аллоксановом диабете и разработка способов коррекции функциональные нарушение лимфатической системы.

**Материалы и методы**

Эксперименты проводили на 40 половозрелых белых лабораторных крысах (самцах), массой 220-250 гр. Для создания модели аллоксанового диабета были сформированы три группы. Группа 1 – контрольная (10 крыс), у животных группы 2 (15 крыс) вызывали аллоксановый диабет после 3-х суточного голодания в/б вводили аллоксан (15 мг/100г) [4, 5]. Третья группа (15 крыс) – предварительно в течение 7 суток получала соевого молока per os (2 г/100г) и внутримышечно  $\alpha$ -токоферол в масляном растворе в дозе 1,5 мкг/кг, затем им вводили аллоксан, далее они продолжали получать протекторные вещества.

Животные содержались в виварии на стандартном рационе. Через 45 дней под эфирным наркозом прижизненно регистрировали лимфоток из кишечного лимфатического сосуда и были взяты пробы лимфы и крови для биохимических исследований. Брели брыжеечные лимфатические узлы для регистрации спонтанных и вызванных сокращений в норме, при аллоксановом диабете и после коррекции антиоксидантами. Изучали сократительную активность изолированных брыжеечных лимфатических узлов по общепринятой методике [6]. После декапитации крыс брали лимфатические сосудов и брыжеечных узлов для гистологических исследований. Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине, проводились через спирты и заливались в парафин. Срезы толщины 7-8 мкм окрашивали гемоксилин-эозином, для выявления соединительной ткани по Ван Гизону.

Всего поставлено 40 опытов на 40 крысах, проведено 90 физиологических наблюдений и 150 гистологических анализов.

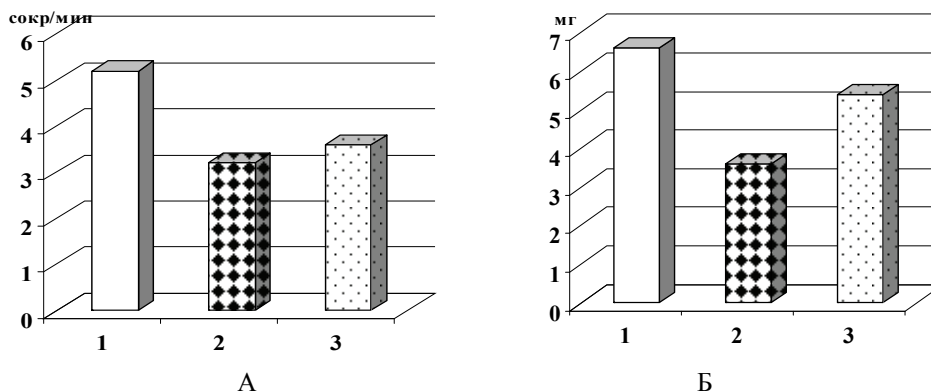
**Результаты и их обсуждение**

Результаты исследования выявили, что через 45 дней после введения аллоксана у крыс группы 2, наблюдалось уменьшение лимфотока из кишечного лимфатического протока на 30-32% (в контроле  $0,32 \pm 0,04$  мл/час), а после коррекции протекторными веществами – лимфоток равнялся  $29 \pm 0,02$  мл/час. У крыс 45 дней после введения аллоксана (группа 2) содержание глюкозы в лимфе составило  $22,6 \pm 3,2$  моль/л, в крови -  $21,5 \pm 2,3$ , а в моче –  $8,2 \pm 1,3$  (при норме  $6,4 \pm 1,5$ ;  $5,6 \pm 1,2$ ; 0 моль/л соответственно). В группе 3 уровень глюкозы в крови был равен  $7,92 \pm 0,7$ , в лимфе  $-8,6 \pm 0,8$ , в моче  $-0,9 \pm 0,03$  моль/л.

У интактных крыс спонтанные сокращения брыжеечных лимфатических узлов были представлены фазными ритмическими сокращениями с частотой  $5,5 \pm 0,2$  сокр./мин и амплитудой  $6,8 \pm 0,2$  мг. У 2-й группы через 45 дней при аллоксановом диабете выявлено угнетение спонтанной сократительной активности лимфатических брыжеечных узлов с частотой сокращений –  $2,1 \pm 0,1$  сокр./мин, амплитудой  $3,0 \pm 0,1$  мг. После применения соевого молока и  $\alpha$ -токоферола (группа 3) частота и амплитуда спонтанных сокращений брыжеечных узлов повышались по сравнению со 2-группой до  $3,6 \pm 0,1$  сокр./мин и  $5,4 \pm 0,2$  мг (рис 1).

Спонтанная сократительная активность была обнаружена в брыжеечных узлах в 50%, из них в 25% опытов исчезала фазная ритмическая активность и появлялись медленные тонические волны. В группе 3, получавших  $\alpha$ -токоферол и соевое молоко, в 85% опытов сохранилась фазная ритмическая активность лимфатических узлов, изредка (в 7% опытов) наблюдались медленные тонические волны.

При морфологическом исследовании брыжеечных лимфатических узлов у контрольных животных обнаружено, что их строение соответствует описанному в литературе [7, 8]. У крыс с развившемся аллоксановым диабетом в лимфатических узлах синусы расширены, в просвете их обнаруживаются разрушенные эритроциты, много клеток, нагруженных гемосидерином (сидерофаги). Наличие сидерофагов, указывает на усиленное разрушение эритроцитов, в связи с активацией перекисного окисления липидов (рис. 2, А; ув x200).

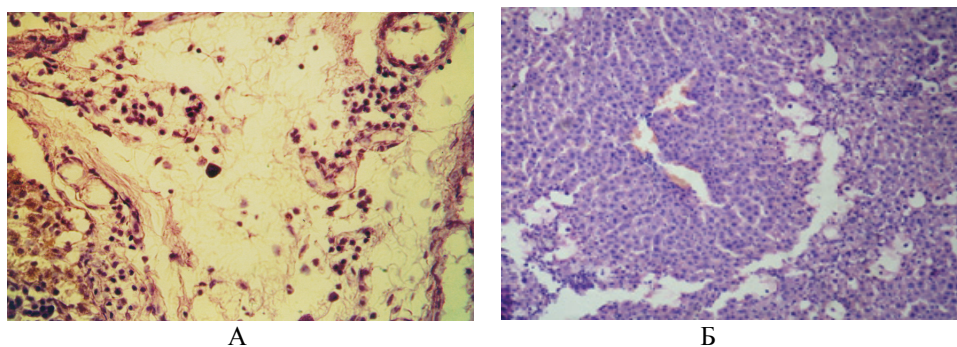


Обозначение: А - частота, сокр./мин, Б - амплитуда, мг, 1 – контроль, 2 – с аллоксановым диабетом, 3 - после коррекции

**Рисунок 2** – Частота и амплитуда спонтанных сокращений брыжеечных лимфатических узлов у крыс в контроле, при аллоксановом диабете и после применения антиоксидантов

Повидимому, снижение содержания эритроцитов в крови у экспериментальных животных свидетельствует не только о гидремии, возможно связано с усилением гемолиза крови в сосудах.

После коррекции протекторными веществами в лимфатических узлах восстановление коркового слоя, уменьшение клеток в синусоидах, отмечено количества дегенерирующих клеток (рис. 2, Б ув x200).



А – у крыс с аллоксановым диабетом, Б – после коррекции протекторными веществами. Гематоксилин-эозин x 200

**Рисунок 2** – Морфологическая картина брыжеечного лимфатического узла в норме и при аллоксановом диабете

Результаты исследования показали, что при аллоксановом диабете наблюдалось разрыхление брыжеечных лимфатических узлов, с выраженным отеком капсулы и трабекул, расширение синусов, неравномерное утолщение аргирофильных волокон. Просветы венулярных сосудов были значительно расширены, а также нарушается углеводный обмен, снижаются лимфоток и чувствительность рецепторов лимфатических узлов к действию вазоактивных веществ, что, вероятно, связано с окислительным стрессом, которым сопровождается развитие сахарного диабета, и отрицательно отражается на состоянии мембраны гладкомышечных клеток лимфатических узлов. Согласно данным литературы, аллоксановый диабет является одним из классических примеров свободнорадикальной патологии [9, 10].

Таким образом, результаты исследования показали, что после коррекции содержание глюкозы в биологических жидкостях было повышено незначительно, как было указано выше. Отмечена значительная нормализация спонтанной и индуцированной сократительной активности лимфатических узлов, оказывая значительное ослабление негативного влияния аллоксанового диабета на указанные структуры. Положительное влияние соевого молока на показатели углеводного обмена при аллоксановом диабете у крыс указывают и другие исследователи [11].

Можно заключить, что аллоксановой диабет, сопровождается структурными изменениями в лимфатических узлах, что приводит к угнетению транспортной функции этих органов. Предварительная и сопутствующая коррекция протекторными веществами в течение 45 суток ослабляет развитие и тяжесть течения аллоксанового диабета.

### Литература

1. Foldi M., Casley-Smith J.K. *Lymphangiology*. - Stuttgart – New-York, - 1983, - 700 p.
2. Бородин Ю.И. Проблемы лимфодетоксикации и лимфосанации // Труды ИК и ЛФ. - Новосибирск, - 2000, - Т.8. - С. 5-9.
3. Булекбаева Л.Э., Хантурин М.Р., Демченко Г.А. Эффект сорбционно-лимфатического дренажа ткани у крыс при кадмиевой интоксикации // Тр. ИК и ЛФ. – Новосибирск, 2000. - Т.8. - С. 40-42.
4. Баранов В.Г. и др. Экспериментальный сахарный диабет. – Ленинград: Наука. - 1983. - 240 с.
5. Ланкин В.З., Корчин В.И., Коновалова Т.Г., Лисина М.О., Тихазе А.К. Акмаев И.Г. Роль антиоксидантных ферментов и антиоксиданта пробукола а антирадикальной защите  $\beta$ -клеток поджелудочной железы при аллоксановом диабете // Бюлл. exper. биол.и мед. – 2004. - Т.137, №1. - С. 27-30.
6. Блаттнер Р., Классен Х., Денерт Х. Эксперименты на изолированных препаратах гладких мышц. – Москва. Мир, - 1983, - 206 с.
7. Сапин М.Р., Юрина Н.А., Этинген Л.Е. Лимфатический узел. –М. «Медицина», -1978, -271 с.
8. Хэм А., Кормак Д. Гистология (пер. с англ.). –М., Мир, -1983, Т.2, -254 с., –М., Мир, -1983, Т.4, -244с.
9. Yumienicz A. Oxidative stress in kidney and liver of alloxan-induced diabetic rabbits. *Effects of repaglinide* // *Acta diabet* - 2005, 42, N2, - с.75-81.
10. Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях. (Пособие для врачей). М. 2001. -135 с.
11. Левицкий И.В., Селиваньска И.О., Цисельский Ю.В. Применение соевого молока при экспериментальном сахарном диабете // *Одесский мед. журнал.* - 2004, № 6, -С.9-11.

### Тўжырым

Егеуқұйрықтарда аллоксан диабеті кезінде лимфа түйіндерінде морфофункциональдық өзгерістер болатындығы анықталды. Лима тасымалдануы мен биохимиялық көрсеткіштерде өзгерістер болатындығы байқалды. Соя сүті мен  $\alpha$ -токоферол пайдалану кезінде болған өзгерістерді біршама қалпына келтіретіндігі байқалған, яғни диабеттің дамуын тежейді.

### Summary

Model of alloxan diabetes of rats made by way injection alloxan. Influence of alloxan on morphological structure and functional state of lymphatic nodes of rats was studied. Lymph transport and biochemical composition of lymph decreased. Introduction of  $\alpha$ -tocopherol and soy-bean milk to alloxan diabetes rats revealed positive effect on morfofunctional state of lymphatic system and depressed the development of alloxan diabetes.

УДК 615.32/612'612.014.4

Аралбаева А.Н., Мурзахметова М.К.

## РОЛЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

(Институт физиологии человека и животных КН МОН РК)

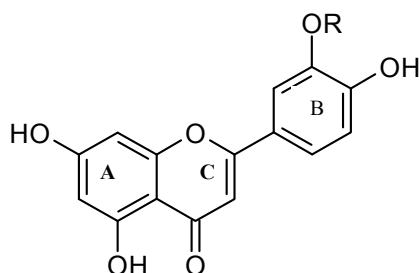
*В обзоре представлены результаты литературных данных и собственных исследований антиокислительных свойств лекарственных растений. В статье рассматриваются природа, роль и механизмы действия полифенольных соединений, широко представленных в растительном мире и обладающих широким спектром антиоксидантной активности.*

В последнее десятилетие отмечается возрастание неблагоприятных воздействий на организм человека со стороны окружающей среды. К таким воздействиям относят: увеличивающиеся концентрации ксенобиотиков в воде, почве и воздухе; уменьшение эффективности функционирования озонового экрана; увеличение стрессовой нагрузки на человека, вызванное многочисленными причинами, в том числе: концентрацией производства, перенаселением в городах, отсутствием социальной защищенности и политической стабильности, падением уровня жизни и медицинского обслуживания населения и др. Перечисленные обстоятельства неизбежно приводят к росту заболеваемости населения сердечно-сосудистыми, онкологическими, бронхолегочными, нервными, желудочно-кишечными, аутоиммунными и другими заболеваниями. В связи с этим представляется целесообразной разработка новых лекарственных препаратов широкого спектра действия, сочетающих несколько видов фармакологической активности, имеющих минимум побочных эффектов и доступных для широких слоев населения.

Растения, ранее используемые только в народной медицине, на сегодняшний день получили широкое применение и в официальной медицинской практике [1-9]. Значение природных продуктов в современной медицине обсуждается в ряде обзоров и статей в последнее время [10-16]. При лечении и профилактике любых заболеваний связанных с нарушениями функций различных систем организма дополнительно к синтетическим препаратам используется большое количество разнообразных лекарственных форм растительного происхождения.

Терапевтическое действие фитопрепаратов зависит от их химического состава. Растения содержат множество биологически активных веществ, влияющих на состояние клеток, тканей и всего организма в целом. К такой группе биоактивных соединений относятся полифенолы, которые являются одними из многочисленных вторичных метаболитов растений и составляют неотъемлемую часть рациона человека [17-18]. Полифенолы или флавоноиды широко распространены в растительном мире, так как выполняют различные биологические функции в организме растений [19-20]. Они участвуют в процессах дыхания, размножения и роста, в окислительно-восстановительных процессах, а также выполняют функцию индуктора при взаимодействии клеток растений с микроорганизмами, предохраняют от вредного воздействия УФ-лучей, нейтрализуя избыток свободных радикалов.

Большое число медицинских растений содержит флавоноиды. Особенно богаты флавоноидами высшие растения, относящиеся к семействам розоцветных, бобовых, гречишных, астровых, яснотковых и др. Более часто флавоноиды встречаются в тропических и альпийских растениях, они обнаружены также и у низших растений: зеленые водоросли, споровые, хвощи. Находятся флавоноиды в различных органах, но чаще в надземных: цветках, листьях, плодах; значительно меньше их в стеблях и подземных органах. Наиболее богаты ими молодые цветки, незрелые плоды. Локализуются в клеточном соке в растворенном виде. Содержание флавоноидов в растениях различно: в среднем 0,5-5%, иногда достигает 20% (в цветках софоры японской). В растениях флавоноиды встречаются в виде гликозидов и в свободном виде. Полифенольные соединения разнообразны по своей химической структуре и свойствам; они могут представлять собой, как и простые фенольные молекулы, так и высоко полимеризованные сложные соединения с весом до 30 кДа. Многочисленные комбинации гидроксильных групп, сахаров, кислорода и метильных групп, присоединенных к этим структурам, создают различные классы флавоноидов. На сегодняшний день описано более 5000 видов флавоноидов, которые разделяют на шесть основных групп: флавоны, флавонолы, флаваноны, изофлавоны, катехины, изофлавоны [14,21-24]. Химическая структура всех разновидностей флавоноидов основана на ароматическом кольце А, которое сконденсировано с гетероциклическим кольцом С. В свою очередь, во второй позиции к нему присоединяется ароматическое кольцо В (Рисунок). Различия в химическом строении и свойствах полифенолов заключаются в количестве и расположении ОН-групп в фенольных кольцах [24-25].



**Рисунок** - Химическое строение молекулы флавоноидов

Флавоноиды вызывают особый интерес для ученых в силу их потенциальных возможностей снижать риск заболеваемости и при лечении многих болезней, таких как рак, диабет, нарушения сердечно-сосудистой системы и др. [26-30]. Несмотря на то, что флавоноиды исследуются на протяжении последних 10 лет, клеточные механизмы их биологической активности до сих пор не изучены в полной мере. В ряде исследований указывалось на то, что флавоноиды являются потенциальными антиоксидантами, способными инактивировать супероксид анионы, гидроксильные и липоперекисные радикалы [23,25,31]. Свойства полифенолов в условиях *in vitro* выступать в качестве антиоксидантов стало предметом нескольких исследований в последние годы [32-34]. Наибольший интерес вызывают антиоксидантные свойства флавоноидов, которые связаны с их способностью хелатировать ионы металлов переменной валентности, участвующих в реакциях образования свободных радикалов, а также свойством связывать образовавшиеся радикалы, избыток которых приводит к развитию множества патологических состояний, в том числе рак, сердечно-сосудистые заболевания, атеросклероз, нейродегенеративные заболевания и другие воспалительные процессы [16,19,26-30,35].

Согласно данным последних исследований, в механизме развития и течения большинства патологий ключевая роль принадлежит активным формам кислорода (АФК). Свободные радикалы и другие реактивные формы кислорода постоянно образуются в организме человека. Образование реактивных форм кислорода, таких как супероксидный анион ( $O_2^-$ ), гидроперекиси ( $H_2O_2$ ), гидроксильный радикал (ОН), органические перекиси, и радикалов, известных как прооксиданты, является свойством нормальной аэробной жизни. Они образуются эндогенно всеми клетками как побочные продукты ряда метаболических реакций [36-41]. В нормальных условиях устойчивое образование прооксидантов сбалансировано их нейтрализацией антиоксидантной защитной системой, которая включает неферментативные (глутатион, витамины Е и С) и ферментативные (супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза, каталаза и другие гемопротеиновые пероксидазы) антиоксиданты [39-44]. Известно что, АФК в умеренных концентрациях

выступают в качестве медиаторов в процессе передачи редокс-сигнала в клетке, при действии различных неблагоприятных факторов их концентрация, возрастая, оказывает повреждающее действие на организм [36]. Функциональные нарушения систем организма возникают благодаря действию факторов риска (гиперлипидемии, курения, стресса), которые связаны с повышенным образованием АФК и свободно-радикальным окислением биомолекул клетки. Механизм свободно-радикального повреждения включает перекисное окисление полиненасыщенных жирных кислот липидного бислоя клеточной мембраны, индуцированное активными формами кислорода, которое запускает цепную реакцию перекисного окисления липидов, что в результате приводит к повреждению мембран и дальнейшему окислению липидов и белков [37,41,45]. Следовательно, компоненты клетки, включая ДНК повреждаются. Липиды в большей степени подвержены действию свободных радикалов, результатом которого является перекисное окисление липидов, которое может привести к негативным изменениям и явиться предвестником болезни. Если повреждение белков свободными радикалами грозит потерей ферментативной активности, то свободнорадикальная атака молекул ДНК ведет к проявлению мутагенных и канцерогенных эффектов. Таким образом, значение свободных радикалов кислорода для развития многих повреждений клеток и тканей определяется унифицированным механизмом его действия.

Большой спектр повреждающего действия АФК обуславливает необходимость повышения внутри- и внеклеточной антиоксидантной защиты. Одним из способов снизить уровень образования активных интермедиатов кислорода и предотвратить дальнейшие свободно-радикальные реакции окисления молекул клетки, ведущие к их разрушению, является применение экзогенных антиоксидантов, в качестве которых могут выступить полифенольные соединения, обнаруженные в растениях [46]. Флавоноиды исследуются с 1940 года, и их антиокислительная деятельность бесспорна. Вместе с огромным объемом исследований, проводимых ежегодно, касающихся эффектов радикальных форм кислорода на здоровье человека, не может игнорироваться факт антиоксидантной роли флавоноидов. Например, на сердечно-сосудистую болезнь и рак, двух ведущих причин смертности в современном мире, можно значительно воздействовать приемом антиоксидантов, включая богатые флавоноидами пищевые продукты [2,16,26,28,35]. Фактически, почти каждый болезненный процесс имеет некоторый компонент оксидативного повреждения.

Таким образом, понимание механизмов взаимодействия свободных радикалов с антиоксидантами – это первый шаг к разработке новых лекарственных форм в будущем. Следовательно, актуальность исследований, направленных на поиск эффективных и легкодоступных средств, обладающих выраженной антиокислительной способностью и свойством повышать устойчивость клеток и тканей организма, не вызывает сомнения. Нами были проведены исследования антиоксидантных и мембранопротекторных свойств спиртовых извлечений лекарственных растений, широко применяющихся как в традиционной, так и в народной медицине. Извлечения из растений получали путем экстрагирования измельченных растений в 50% спирте в соотношении 1:10.

Результаты наших исследований по изучению влияния растительных экстрактов на состояние клеточных мембран эритроцитов показали, что исследуемые растения проявляют мембраностабилизирующие свойства. При инкубации суспензии эритроцитов с экстрактами лекарственных растений в гипотоническом растворе NaCl было выявлено существенное повышение резистентности мембран красных кровяных клеток к гипоосмотическому шоку. Было также показано, что подавляющее большинство исследованных растительных экстрактов проявляют антиоксидантную активность, ингибируя дозозависимо процесс перекисного окисления липидов исследованных мембран. Исследуемые растительные экстракты снижали содержание продуктов перекисного окисления до 85-90% по сравнению с контролем. Следовательно, проявление антиоксидантных свойств растительных экстрактов объясняется наличием разнообразных биологически активных веществ, в том числе и полифенольными соединениями. Предполагается, что способность флавоноидов инактивировать свободные радикалы, инициирующие перекисное окисление фосфолипидов мембран связана с присутствием гидроксильных групп в молекуле. В результате взаимодействия молекулы флавоноида с активными радикалами образуется промежуточный ароксильный радикал, называемый полухиноном. В этот момент происходит перераспределение электронов во всех трех кольцах. Но так как радикалы флавоноидов нестабильны, они превращаются в другие соединения посредством реакций димеризации и реакций фенольного удваивания, что в результате приводит к восстановлению их первоначальной формы и усилению антиоксидантного свойства экстракта [20].

Согласно литературным данным, некоторые флавоноиды наряду с положительным действием на клетки организма, при определенных условиях проявляют и мутагенные, канцерогенные эффекты, что связано с усилением образования перекисных продуктов в клетке. Следует отметить, существует ряд полифенолов, которые в присутствии реактивных форм кислорода могут выступать как прооксиданты, усиливая разрушительное влияние свободных радикалов [20,47-48]. В результате скрининга ряда растений стало известно, что экстракты некоторых из них могут оказывать прооксидантное действие как при низких, так и при высоких концентрациях. Тем не менее, растительные экстракты оказывают прооксидантное действие лишь в определенном количестве. Следовательно, исследования в данном направлении позволяют определить наиболее оптимальную концентрацию и рассчитать безопасную дозу фитопрепарата.

Таким образом, на основании наших исследований и литературных данных можно заключить, что растительные экстракты могут быть довольно эффективной основой для лекарственных форм, предназначенных для лечения и профилактики разных заболеваний, а также для поддержания и повышения резистентности функциональных систем организма после перенесенного заболевания.

**Литература**

1. Rates S. M. K. *Plants as source of drugs* // *Toxicon*. 2001. Vol.39, N 5. P. 603-613.
2. Huang WY, Cai YZ, Zhang Y. *Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention* // *Nutr Cancer*. 2010. Vol.62. N1. P.1-20.
3. Ameenah Gurib-Fakim *Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow* // *Molecular Aspects of Medicine* 2006. Vol. 27, N 1, P.1-93.
4. Phillipson J.D. *Natural products as drugs* // *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene.*, 1994, Vol. 88, N 1, P.17-19.
5. Fong H.H. *Integration of herbal medicine into modern medical practices: issues and prospects* // *Integr Cancer Ther*. 2002; Vol. 1. P. 287-93.
6. Bent S., Ko R. *Commonly used herbal medicines in the United States: a review*// *Am. J. Med*. 2004. Vol.116, N7, P.478-485.
7. Bent S. *Herbal medicine in the United States: review of efficacy, safety, and regulation* // *J Gen Intern Med*. 2008 June; Vol.23(N6): 854-859.
8. Gratus C., Wilson S., Greenfield S.M. et al. *The use of herbal medicines by people with cancer: a qualitative study* // *BMC Complement Altern Med*. 2009. Vol.14. N9. P.14.
9. Hasani-Ranjbar S, Larijani B, Abdollahi M. *A systematic review of the potential herbal sources of future drugs effective in oxidant-related diseases* // *Inflamm. Allergy Drug Targets*. 2009. Vol.8. N1. P.2-10.
10. Chin Y.-W, Balunas M.J., Chai H.B., Kinghorn A.D. *Drug discovery from natural sources* // *AAPS Journal*. 2006 Vol.8. N2. P.E239-E253.
11. Balunas M.J., Kinghorn A.D. *Drug discovery from medicinal plants* // *Life Sci*. 2005. Vol.78. P.431-441.
12. Koehn F.E., Carter G.T. *The evolving role of natural products in drug discovery*// *Nat Rev Drug Discov*. 2005. Vol.4. P.206-220.
13. Paterson I., Anderson E.A. *The renaissance of natural products as drug candidates*// *Science*. 2005. Vol.310. P.451-453.
14. Patel J.M. *A review of potential health benefits of flavonoids* // *Lethbridge undergraduate research J*. 2008. Vol. 3. N 2. P.172-181.
15. Nijveldt R.J., van Nood E., van Hoorn D.E.C. et al. *Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications* // *Am.J.Clin.Nutrition*. 2001. Vol. 74, N 4. P.418-425.
16. Kaefer C.M, Milner J.A. *The role of herbs and spices in cancer prevention* // *J.Nutr Biochem*. 2008. Vol.19. N 6. P.347-61.
17. Aherne SA, O' Brien NM. *Dietary flavonols: Chemistry, food content, and metabolism*// *Nutrition J*. 2002. Vol.1 N 8. P.75-81.
18. Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C. and Jiménez L. *Polyphenols: food sources and bioavailability* // *Am.J.Clin.Nutrition*, 2004. Vol. 79, N 5. P.727-747.
19. Boudet A.M. *Evolution and current status of research in phenolic compounds* // *Phytochemistry*. 2007. Vol.68. N 22-24. P.2722-2735.
20. Bravo L. *Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance*. // *Nutr. Rev*. 1998. Vol. 11. N 56. P. 317-333.
21. Hollman P.C. Katan M.B. *Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability*. // *Food Chem. Toxicology*, 1999. Vol. 9-10. N 37. P. 937-942.
22. Ross J.A., Kasum C.M. *Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety* // *Annu. Rev. Nutr.*, 2002. N 22. P.19-34.
23. Pietta P.-G. *Flavonoids as Antioxidants* // *J. Nat. Prod*. 2000. Vol.63. N 7. P.1035-1042.
24. Beecher G.R. *Overview of Dietary Flavonoids: Nomenclature, Occurrence and Intake* // *J. Nutr*. 2003. Vol.133. N 10. P.3248-3254.
25. Miller A.L. *Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage* // *Alt. Med.Rev*. 1996. Vol.1. N 2. P.103-111.
26. Manach C., Mazur A., Scalbert A. *Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases* // *Curr. Opin. Lipidol*. 2005. Vol.16.N1. P.77-84.
27. Arts I.C., Hollman P.Ch. *Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies* // *Am J Clin Nutr*. 2005. Vol. 81. N 1. P.317S-325S.
28. Hughes D. *Plant polyphenols: modifiers of immune function and risk of cardiovascular disease*. *Nutrition*. 2005 Vol.21. N 3. P.422-423.
29. Shapiro H., Singer P., Halpern Z., Bruck R. *Polyphenols in the treatment of inflammatory bowel disease and acute pancreatitis* // *Gut*. 2007. Vol.56. N 3. P. 426-436.
30. Leifert W.R., Abeywardena M.Y. *Cardioprotective actions of grape polyphenols* // *Nutr Res*. 2008. Vol. 28. N 11. P.729-737.
31. Pendry B., Busia K., Bell C.M. *Phytochemical evaluation of selected antioxidant-containing medicinal plants for use in the preparation of a herbal formula - a preliminary study* // *Chemistry & Biodiversity*. 2005. Vol.2. N 7. P. 917-922.
32. Kiokias S., Varzakas T., Oreopoulou V. *In vitro activity of vitamins, flavonoids, and natural phenolic antioxidants against the oxidative deterioration of oil-based systems* // *Crit.Rev. Food Science and Nutrition*. 2008. Vol.

[http://www.informaworld.com/smpp/title~db=all~content=t713606380~tab=issueslist~branches=48 - v4848.N1](http://www.informaworld.com/smpp/title~db=all~content=t713606380~tab=issueslist~branches=48-v4848.N1), P. 78–93.

33. Li H.-B, Wong C.-C., Cheng K.-W., Chen F. Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants // *LWT - Food Science and Technology*. 2008. Vol. 41. N 3. P. 385-390.
34. Dall'Acqua S., Cervellati R., Loi M.C., Innocenti G. Evaluation of in vitro antioxidant properties of some traditional Sardinian medicinal plants: Investigation of the high antioxidant capacity of *Rubus ulmifolius* // *Food Chemistry*, 2008. Vol.106, N 2. P.745-749.
35. Ueda H., Yamazaki Ch. and Yamazaki M. A hydroxyl group of flavonoids affects oral anti-inflammatory activity and inhibition of systemic tumor necrosis factor- $\alpha$  production // *Biosci.Biotechnol.Biochem*. 2004. Vol. 68, N1. P.119-125.
36. Droge W. Free radicals in the physiological control of cell function // *Physiol. Rev.*2002.Vol.82.N 1.P. 47-95.
37. Devasagayam T.P., Tilak J.C., Boloor K.K. et al. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects // *J. Assoc. Physicians India*. 2004. Vol.52. P.794-804.
38. Fridovich I. The biology of oxygen radicals // *Science*. 1978.Vol.201. N 4359. P.875-880.
39. Sandersai V.M. Role of antioxidants in health maintenance // *Nutr.Clin.Pract*. 1995. Vol.10. N 1. P. 19-25.
40. Sies H. Oxidative stress: Oxidants and antioxidants // *Exp.Physiol*. 1997. Vol.82. N 2. P.291-295.
41. Santanam N, Ramachandran S, Parthasarathy S. Oxygen radicals, antioxidants, and lipid peroxidation. *Semin Reprod Endocrinol*. 1998. Vol.16. N4. P.275-280.
42. de Groot H. Reactive oxygen species in tissue injury // *Hepatogastroenterology*.1994.Vol.41.N.4. P.328-332.
43. Singh K.Oxidants, antioxidants and diseases - a brief review // *Indian J.Med.Sci*.1997.Vol.51 N 7. P.226-230.
44. Urban T., Hurbain I., Urban M. e.a. Oxidants and antioxidants. Biological effects and therapeutic perspectives // *Ann. Chir*. 1995. Vol.49. N 5. P.427-434.
45. Machlin LJ, Bendich A. Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients // *FASEB J*. 1987. Vol.1. N 6. P.441-445.
46. Soumyakanti A., Kavirayani I.P., Tulsi M. Physico-chemical studies on the evaluation of the antioxidant activity of herbal extracts and active principles of some indian medicinal plants.// *J. Clin Biochem Nutr*. 2007. N 40. Vol.3. P.174-183.
47. Mennen L.I., Walker R., Bennetau-Pelissero C., Scalbert A. Risks and safety of polyphenol consumption // *Am. J. Clin. Nutr*.2005. Vol.81. N 1. P. 326-329.
48. Barbaste M., Berke B., Dumas M. e.a. Dietary antioxidants, peroxidation and cardiovascular disease // *J. Nutr. Health Aging*. 2002. Vol. 6. N 3. P. 209-223.

#### Тұжырым

Мақалада әдебиеттерде көрсетілген мәліметтер мен дәрілік өсімдіктердің антиоксидантты және мембранопротекторлы қасиеттерін өзіндік зерттеулері нәтижесінде алынған мағлұматтарға шолу жасалған. Мұнда өсімдікәлемінде кең тароаған жәнеантиоксиданттық белсенділігі жоғары болып табылатын н полифенолды қосылыстардың табиғаты, маңызы және ағзаға әсер ету механизмдері қарастырылған.

#### Summary

In the review results of literary datas and own researches of antioxidant properties of medicinal herbs are presented. In article have been considered the nature, a role and mechanisms of action of the polyphenolic substances widely presented in flora and possessing a greater spectrum of antioxidant activity.

УДК 502:7. 925.21

Бекеева С.А.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕКСАНА НА ТКАНЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В УСЛОВИЯХ ПОДОСТРОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

Рассмотрены патоморфологические проблемы токсического действия гексана на ЦНС. Установлены нарушения трофических функций клеток и дисфункции передачи нервного импульса головного мозга крыс, подвергавшихся длительному ингаляционному воздействию гексана, что свидетельствует о способности данного токсиканта оказывать отрицательное действие на организм.

В настоящее время вопрос о токсическом воздействии алифатических углеводородов остается по-прежнему актуальным для медицины труда и экологии человека в целом. Из данных литературы следует, что гексан и другие производные алифатических углеводородов являются политропным ядом, воздействующим на самые различные ткани организма. В числе приоритетных является поражения нервной системы [1]. Характерны также функциональные и структурные нарушения в легких, печени, почках, сетчатке глаза, ЦНС, эндокринной и половой системах [2,3]. Полное восстановление после функциональных нарушений нервной

системы отмечается редко. Механизм острого отравления связывают с поляризационным действием гексана на липиды клеточных мембран нейронов, которые приводят к расширению мембран, увеличению их проницаемости и повышению возбудимости нейронов [4]. При хроническом отравлении у животных наблюдали снижение скорости проведения возбуждения по двигательным и сенсорным нервам, увеличение латентного периода проведения [5], затем порезы и паралич конечностей, в первую очередь – задних. Несмотря на многочисленные исследования, посвященные острой и хронической интоксикации гексаном, остаются недостаточно изученными механизмы формирования в ЦНС последствий, в том числе и морфофункциональных, исследовать которые возможно лишь при помощи экспериментального моделирования интоксикации гексаном.

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований явилось морфофункциональная оценка состояния нервной ткани головного мозга крыс при воздействии гексана в подостром эксперименте.

#### Материалы и методы

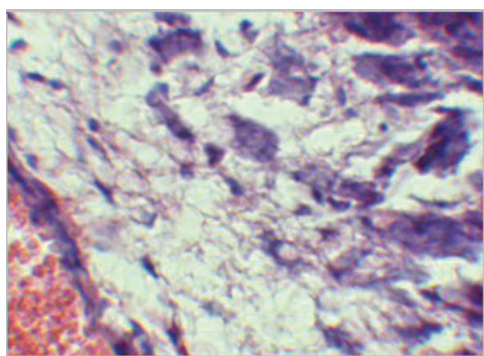
Ингаляционное воздействие парами гексана проводили в 200-литровых газовых камерах Курлянского на белых крысах линии Вистар массой 170-210г. Продолжительность проведения эксперимента основывалась, прежде всего, требованиям ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» (Переутвержден в 1981 г.). Согласно Саноецкому И.В. [6] подострым считается эксперимент, не превышающий 1/10 средней продолжительности жизни животного, что для белых крыс составляет 2-3 месяца. Так, общая продолжительность воздействия ксенобиотика составила 8 недель, по четыре часа ежедневно, исключая выходные дни. На протяжении всего срока воздействия контроль воздушной среды камеры проводился через 60 минут общепринятым химическим методом, что позволило поддерживать концентрацию гексана в дозе 1/20 ЛК<sub>50</sub> соответствующий (627000 мг/м<sup>3</sup>) для подострого эксперимента.

Экспериментальные животные были разделены на две группы: 1-ая – контрольная – в камеру подавался воздух; 2-ая – опытная, особи которой ингаляционным путем получали гексан. Экспериментальных животных содержали в стационарных условиях вивария при естественном освещении в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986).

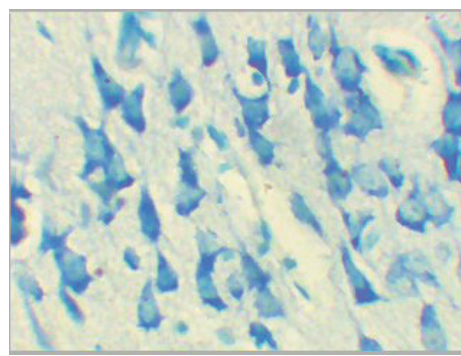
Белых крыс забивали методом декапитации. Головной мозг фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, с последующей заливкой в парафин. С парафиновых блоков готовились срезы головного мозга толщиной 5 мкм, окрашивали общепринятыми методами: гематоксилин - эозином, по Нисслю [7,8]. Микроскопическое и морфометрическое исследование препаратов проводили с помощью компьютерной микроскопической видеосистемы «Quantimet 550 IW» фирмы «Laica» Англия, с встроенным пакетом морфометрических программ. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы Excel «описательная статистика» с использованием критерия t - Стьюдента.

#### Результаты и их обсуждение

При морфологическом изучении препаратов головного мозга крыс 2-ой группы, получивших ингаляционное воздействие гексана, установлены обширные поражения в структурах коры головного мозга, которые захватывали сосудистую систему, включая микроциркуляторное русло и мозжечок (рисунок 1). Сосуды мозговых оболочек и церебральной ткани различались нарушением тонуса, плазматическим пропитыванием стенки, переполнением кровью (рисунок 2).



**Рисунок 1** - Кровеносные сосуды мягкой мозговой оболочки головного мозга. Полнокровие. Переваскулярный отек. Плазматическое пропитывание их стенок. Набухание эндотелиоцитов. Увеличение: объектив 40, окуляр 10. Окраска гематоксилин с эозином.

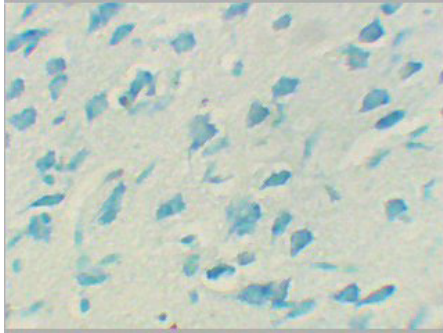


**Рисунок 2** - Острое набухание нейронов коры головного мозга. Хромотолис. Увеличение: объектив 40, окуляр 10. Окраска по Нисслю

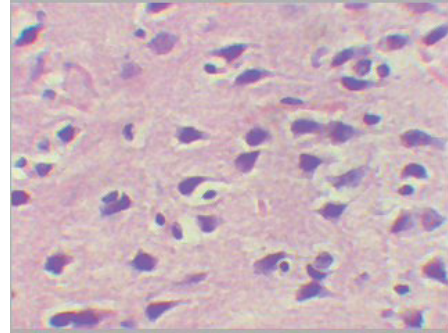
В очагах полнокровия характерным являлись и изменение реологических свойств крови в виде агрегации эритроцитов с частичным или полным стазом и гемолизом. Наиболее выраженные изменения развивались в мелких артериях, артериолах и капиллярах как серого так и белого вещества мозга, что проявлялось нарушением тонуса, плазматическим пропитыванием стенки и воспалительно - дистрофическими изменениями



во всех слоях последней. Эндотелиоциты выступали в просвет, имели гиперхромный вид, ядра набухали. В некоторых случаях наблюдалась деэндотелизация стенки (рисунок 3). Сосуды находились в состоянии пареза или стойкого вазоспазма, что создавало неоднородную пеструю картину расстройства гемодинамики на всем протяжении сосудистого русла.



**Рисунок 3** - Сморщивание отдельных групп нейронов коры головного мозга. Пикноз ядер. Увеличение: объектив 40, окуляр 10. Окраска: по Нисслю



**Рисунок 4** - Дистрофические изменения в клетках микро- и макроглии. Увеличение: объектив 40, окуляр 10. Окраска гематоксиленом и эозином

Все эти изменения сопровождались развитием периваскулярного и промежуточного отека с ишемически – метаболическим поражением нейронов. Многие нейроны теряли нормальное строение и приобретали причудливые очертания от округлых до неправильных трапецевидных, отмеченные при светооптическом исследовании. Отростки клеток теряли свою направленность по оси. Вокруг измененных нейронов наблюдались очаговая пролиферация глии с формированием узелков, очаговые кровоизлияния, капилляростазы, паретическое расширение сосудов. Наблюдалось расширение зоны тангенциальных нервных волокон, в нейронах плохо прослеживались основания отростков. Увеличивалась активность макроглии за счет увеличения сателлитных клеток. В других нервных клетках отмечалось сморщивание цитоплазмы, которая выглядела темной, гиперхромной. Ядра с трудом определялись, последние выглядели пикнотичными. Выявлялись и погибшие нервные клетки, вокруг которых развивались и микроглиальная реакция. В самих клетках макро- и микроглии развивались аналогичные дистрофические изменения, хотя выражены были менее значительно (рисунок 4). В белом веществе мозга определялись так же набухание, вследствие чего оно приобретало губчатый, ноздреватый характер.

При морфометрическом исследовании коры больших полушарий крыс 2-группы были установлены следующие изменения (таблица). Как видно из таблицы, заметно снижалась удельная площадь нервных клеток у животных 2-ой группы на 80% и повышалась гиалиновая реакция в 1,8 раз по сравнению с фоновыми показателями. Диаметр капиллярного русла у животных 2-ой группы достоверно значимо расширялось по сравнению с животными контрольной группы.

**Таблица** - Соотношение удельных площадей различных структурных компонентов в коре больших полушарий головного мозга крыс в подостром эксперименте (M±m)

Показатели	группы	%			
		Нервные клетки	глиоциты	белое вещество	капилляры
1 – группа контроль		5,6±0,3	4,4±0,3	86,7±0,7	4,7±0,3
2 – группа Опыт «Гексан»		4,5±0,2*	8,1±0,5*	84,3±0,6	3,9±0,3*

Примечания: \* - достоверные изменения по сравнению с фоновыми значениями (p<0,05)

Таким образом, данные, полученные при комплексном гистологическом исследовании ткани головного мозга крыс опытной группы, говорят о различных вариациях дистрофических и деструктивных изменений нейронов, синапсов, глии. При этом большую роль в развитии патологических процессов играет повреждение микроциркулярного русла в виде полнокровия, паретического расширения сосудов с формированием микроаневризм, очаговых кровоизлияний, плазморрагии и фибриноидных нарушений в сосудистой стенке, что лежит в основе нарушения трофических функций клеток и дисфункции передачи нервного импульса.

Ингаляционное воздействие гексана на крыс в условиях подострого эксперимента характеризуется морфофункциональными и морфометрическими нарушениями в нервной ткани головного мозга, а именно - повышением проницаемости сосудов головного мозга, в дальнейшем их склерозирования и гиалиноза; набухание и вакуолизация нервных клеток, диффузное разрастание глии; кроме сосудистых нарушений, имеются дегенеративные изменения нервных клеток; что свидетельствует о способности данного токсиканта оказывать отрицательное действие на ЦНС животных.

#### Литература

1. Graham D.G., Abou-Donia B.J. *Toxicol. a. Environ. Health.* 1980. Vol. 6, № 3. P. 621-631.
2. Тухонова Г.П. // *Гигиена труда.* 1984. № 3. С. 38-40.
3. Damstra T. // *Yale I. Biological a. Med.* 1978. Vol. 51, №4. P. 457-468.
4. Jorgenson, H., Cohr, W. // *Scand. J. Work, Environ. and Health.*-1981.-Vol.7,N3.-P.129-168
5. Anderson R.J., Dunham C.B. // *J. Toxicol. A. Environ. Health.* 1984. Vol. 13, № 4-6. P. 853-843.
6. Саноцкий И.В. *Экспериментальные токсикологические исследования.*// М., 1978. – 256 с.
7. Данилов Р.К., Быков В.Л. *Руководство по гистологии.* – СПб.: СпецЛит, 2001. – 496с.
8. Коржевский Д.Э. *Краткое изложение основ гистологической техники для врачей и лаборантов – гистологов.* – СПб.: ООО «Кроф», 2005. – 48с.

#### Тұжырым

Орталық жүйке жүйесіне гексанның токсикологиялық әсерлері, патоморфологиялық мәселелері қаралды. Егеуқұйрық бас миына жүйке импульсінің берілу дисфункциясы және жасушаның трофикалық қалыпты функциясының бұзылуы, гексанның ұзақ уақыт ингаляциялық жағдайында өткен әсерінің, өткір тәжірибе түрінде өтуі, келтірілген токсикант әсерлерінің көрсеткіштері, осының бәрі ағзаға теріс түрде әсер ететінін көрсетеді.

#### Summary

Patomorphologic problems of toxic action of hexane on axis of gravity was investigated in our research. The established deteriorative action of trophic functions of cages and dysfunction of transfer of a nervous impulse of a brain in the rats who were exposed to long inhalation effect of hexane in subacute conditions. Hence, our experiment represented the negative and toxic effect of hexane on subjected organism.

УДК 502:7. 925.21

Бекеева С.А.

### ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕКСАНА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНОЧНОЙ ТКАНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

*При гистологических исследованиях в препаратах печеночной ткани животных, подвергавшихся длительному ингаляционному воздействию гексана в дозе 1/20 ЛК<sub>50</sub>, соответствующий (627000 мг/м<sup>3</sup>) для подострого эксперимента, отмечалось уменьшение содержания гликогена, накопление жира, нарушение метаболической функции печени, что свидетельствует о способности данного токсиканта оказывать отрицательное действие.*

Алканы являются наиболее широко распространенными представителями углеводородов. Такой представитель, как гексан широко используется в качестве растворителя при производстве синтетических материалов (полиэтилена, полипропилена и др.) обычно в смеси с другими растворителями и толуолом [1]. В целом алифатические углеводороды наиболее часто встречающиеся углеводороды, с которыми человек имеет наибольший контакт. Это связано с тем, что основным компонентом нефти являются алканы. К настоящему времени имеется много данных о действии гексана на состояние нервной системы [2]. Анализ литературы показывает, что при наличии широкого спектра данных о гексане, недостаточно изучено его действие на организм [3]. В частности представляет интерес изучение воздействия гексана на пищеварительную систему. Его воздействие на нервную систему неизбежно приводит к нарушениям со стороны системы пищеварения: снижается перистальтика кишечника, происходят изменения целостности энтероцитов тонкого и толстого кишечника, нарушается синтез пищеварительных ферментов. Естественно ожидать нарушения со стороны поджелудочной железы и печени. Известно также, что гексан воздействует на легочную ткань [4]. Однако, тонкого понимания этих изменений в динамике отсутствуют. Между тем именно показатели состояния названных систем могут явиться важными признаками, характеризующими порог действия гексана и/или октана. Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований явилось морфофункциональное состояние печеночной ткани крыс при воздействии гексана в условиях подострого эксперимента.

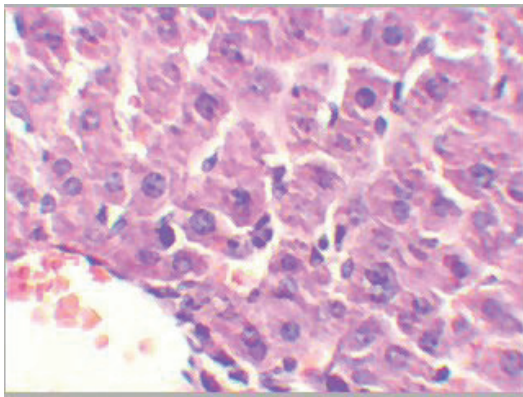
#### Материалы и методы

Ингаляционное воздействие парами гексана проводили в 200-литровых газовых камерах Курлянского на белых крысах линии Вистар массой 170-210г. Продолжительность проведения эксперимента основывалась, прежде всего, требованиями ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» (Переутвержден в 1981 г.). Согласно Саноцкому И.В. [5] подострым считается эксперимент, не превышающий 1/10 средней продолжительности жизни животного, что для белых крыс составляет 2-3 месяца. Так, общая продолжительность воздействия ксенобиотика составила 8 недель, по четыре часа ежедневно, исключая выходные дни. На протяжении всего срока воздействия контроль воздушной среды камеры проводился через 60 минут общепринятым химическим методом, что позволило поддерживать концентрацию

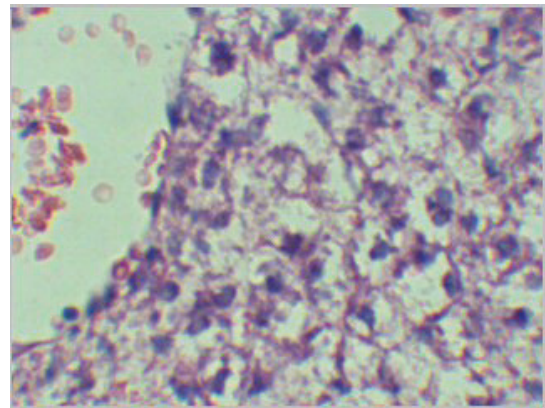
гексана в дозе 1/20 ЛК<sub>50</sub> соответствующий (627000 мг/м<sup>3</sup>) для подострого эксперимента. Экспериментальные животные были разделены на две группы: 1 – контрольная – в камеру подавался воздух; 2 – опытная, особи которой ингаляционным путем получали гексан в дозе 1/20 ЛК<sub>50</sub>. Экспериментальных животных содержали в стационарных условиях вивария при естественном освещении в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей (Страсбург, 1986). Белых крыс забивали методом декапитации. Печень животных фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, с последующей заливкой в парафин. С парафиновых блоков готовились срезы печеночной ткани толщиной 5 мкм, окрашивали общепринятыми методами: гематоксилин-эозином, по Нисслию, окраска с помощью ШИК- реакции, также гистохимический определяли содержание гликогена [6,7]. Морфологическая оценка структурных изменений печени крыс проводилась с учетом гистологических и гистохимических критериев, в частности, оценивалось содержание гликогена в гепатоцитах. Микроскопическое и морфометрическое исследование препаратов проводили с помощью компьютерной микроскопической видеосистемы «Quantimet 550 IW» фирмы «Laica» Англия, с встроенным пакетом морфометрических программ. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы Excel «описательная статистика» с использованием критерия t - Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

При морфологическом изучении препаратов печени в 1-ой контрольной группе животных, не подвергавшихся воздействию дополнительных факторов, печень имела типичное строение: дольчатость выражена четко, гепатоциты располагаются вокруг центральной вены в виде анастомозирующих между собой печеночных балок, имеющих радиальное направление. Между балками имелись синусоиды, которые обычно пустые. Гепатоциты имели одинаковые размеры, при окраске гематоксилином и эозином подразделялись на темные, располагающиеся по периферии дольки и центрально расположенные, с более светлой цитоплазмой. Окраска с помощью ШИК- реакции показала, что гранулы гликогена были средних размеров, распределялись равномерно в клетке и одинаково во всех макрофагальной реакции, а также некоторое полнокрое сосудов (рисунок 1).



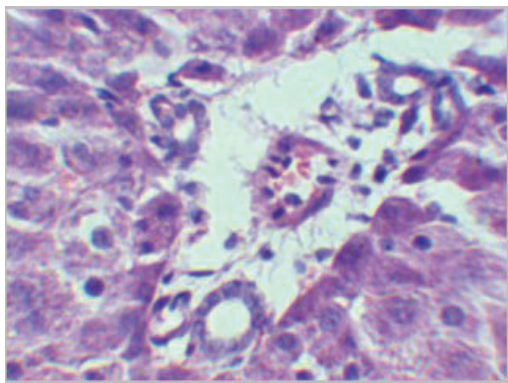
**Рисунок 1** - Контроль. Центральная вена. Балочное расположение гепатоцитов дольки печени. Увеличение: объектив 10., окуляр 40. Окраска: гематоксилин с эозином.



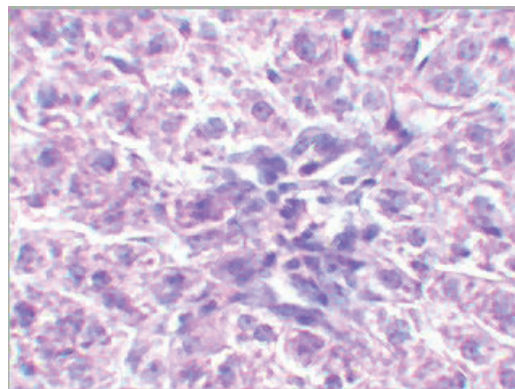
**Рисунок 2** - Умеренное полнокрое центральной вены. Гидропическая дистрофия гепатоцитов с очагами колликативного некроза третьей зоны печеночного ацинуса. Увеличение: объектив 10., окуляр 40. Окраска: гематоксилин с эозином.

При гистологическом исследовании препаратов печени животных 2-ой группы, подвергавшихся ингаляционному воздействию гексана, на фоне умеренного полнокроя центральных вен и прилежащих к ним синусоидных капилляров выявлялись диффузные дистрофические изменения в дольке в виде белковой (зернистой, вакуольной гидропической) и очаговой жировой дистрофии гепатоцитов. Последняя преобладала в большинстве случаев в перипортальных зонах, а также перивенулярно в центре долях (рисунок 2).

Известно, что образование белковых зерен в цитоплазме гепатоцитов возможно при декомпозиционных процессах липопротеидных комплексов клетки, которые сопровождаются высвобождением гранул белка и липидов и указывают на нарушение функционального состояния печени [8]. Портальные тракты выглядели несколько расширенными, умеренно или скудно инфильтрированными. В инфильтрате преимущественно определялись клетки лимфоидного ряда. Как правило, инфильтрат не выходил за пределы портальной стромы. Отмечалась умеренная пролиферация желчных протоков портальных трактов (рисунок 3). В паренхиме обнаруживался полиморфизм гепатоцитов, что проявлялось различными размерами печеночных клеток (рисунок 4).

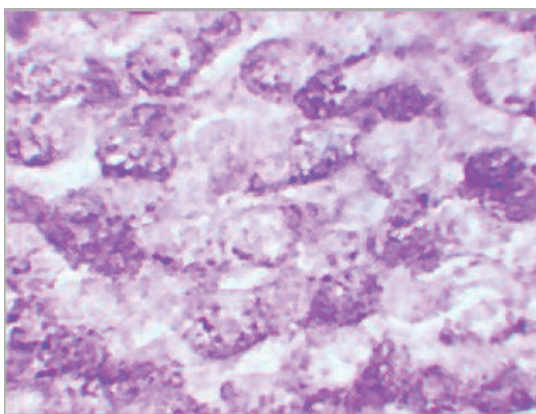


**Рисунок 3** - Отек стромы портального тракта. Умеренная лимфомакрофагальная инфильтрация. Дистрофические изменения гепатоцитов перепортальной зоны. Увеличение: объектив 10., окуляр 40. Окраска: гематоксилин с эозином.



**Рисунок 4** - Мелкоочаговые внутридольковые некрозы печеночных клеток с лимфомакрофагальной инфильтрацией. Увеличение: объектив 10., окуляр 40. Окраска: гематоксилин с эозином.

Выявлялись в небольшом количестве двух- и многоядерные печеночные клетки, что отражало проявление адаптивно - репаративных реакции органа. В дольке некрозы гепатоцитов носили мозаичный, мелкоочаговый характер и в большинстве случаев были окружены или пропитаны лимфомакрофагальным инфильтратом. Как показала ШИК-реакция на гликоген, уровень его содержания в печеночных клетках значительно снижался (рисунок 5).



**Рисунок 5** - Снижение уровня содержания гликогена в гепатоцитах печени. Увеличение: объектив 10., окуляр 40. Окраска: ШИК- реакция.

При морфометрическом исследовании ткани печени у крыс 2-группы (таблица) достоверно значимо повышалось объемная доля дистрофически измененных гепатоцитов в 9 раз по сравнению с показателями крыс контрольной группы. В печеночных дольках объемная доля некрозов возрастала в 39,8 раз, инфильтрации - в 8 раз, фиброза в 5,4 раза, в портальных трактах в 1,1 раз по сравнению с фоновыми значениями. В паренхиме количество двуядерных гепатоцитов повышалось в 1,7 раза по сравнению с контрольной группой.

**Таблица** - Морфометрические показатели ткани печени крыс в подостром эксперименте (%)

Группы	показатели	1-группа контроль	2-группа опыт
Vv дистрофически измененных гепатоцитов		1,100±0,024	10,10±0,867**
Vv некрозов		0,006±0,003	2,39±0,321**
Vv инфильтратов		0,009±0,003	7,20±0,613**
Vv фиброза		0,100±0,002	0,540±0,041**
Vv двуядерных гепатоцитов		0,010±0,003	0,017±0,003**
Vv портальных трактов		3,90±0,103	4,29±0,223**
Примечания: ** - достоверные изменения по сравнению с фоновыми значениями (p<0,01)			

Следовательно, при морфометрическом анализе отмечались достоверно значимые нарастания дистрофических и некротических изменений объемной доли гепатоцитов, склеротические изменения

портальных трактов, где отмечалась инфильтрация и фиброз печеночной ткани экспериментальных животных при воздействии гексана.

Таким образом, при комплексном гистологическом исследовании препаратов печеночной ткани животных 2-ой группы, подвергавшихся длительному ингаляционному воздействию гексана выявлены значительные изменения, которые выражались в жировой и зернистой дистрофии гепатоцитов, значительным лейкоцитарным инфильтратом. Также отмечалось снижение уровня содержания гликогена в гепатоцитах печени и значительный рост объемной доли альтернативных изменений в организме.

Ингаляционное воздействие гексана на животных в подостром эксперименте характеризуется выраженными морфофункциональными нарушениями в печеночной ткани, что свидетельствует о способности данного токсиканта оказывать отрицательное действие на организм.

#### Литература

1. Jorgenson H., Cohr W. // Scand. J. Work, Environ and Health. – 1981. -V. 7. – No 3. – P. 129-168.
2. Низяева И.В. К гигиенической оценке ацетона. // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1982. - № 6. – С. 24-28.
3. Зислин Д.М., Стрехова Н.П. Клиника острых и хронических профессиональных интоксикаций сернистым газом. / М., 1977. – 136 с.
4. Елфимовой Е.В. и Гусеву М.И. Гигиена и санитария. – 1969. - № 2. – С. 3-7.
5. Саноцкий И.В. Экспериментальные токсикологические исследования. // М., 1978. – 256 с.
6. Данилов Р.К., Быков В.Л. Руководство по гистологии. – СПб.: СпецЛит, 2001. – 496с.
7. Коржевский Д.Э. Краткое изложение основ гистологической техники для врачей и лаборантов – гистологов. – СПб.: ООО «Кроф», 2005. – 48с.
8. Соседова Л.М., Голубев С.С., Титов Е.А. // Токсикологический вестник, № 5. 2009. –С.23-26.

#### Тұжырым

Гистологиялық зерттеулер кезеңіндегі тәжірибелік жануарлардың бауыр ұлпасы ингаляциялық үзіліссіз гексан әсерінің мөлшері 1/20 ЛК<sub>50</sub> (627000 мг/м<sup>3</sup> сай келеді). Өткір тәжірибе жағдайында, май түзілуі, гликогеннің құрамында азауының байқалуы метаболикалық функция бұзылуы осының бәрі токсиканттың теріс әрекетін, әсер етуін көрсетеді.

#### Summary

In our research we have been investigated histological experiment on the tissue of rat's liver, which were exposed to chronic effect of hexane (1/20 LK<sub>50</sub> equal to 627000 mg/m<sup>3</sup>). As a result we found that high content of hexane represented the reduction of glycogen content, accumulation of fat tissue and lead to the destruction of liver's function. Therefore in our experiment we determined the adverse effect of hexane on the liver's tissue.

ӘӨЖ: 613.24(574)

Берденова Г.Т.

### ҚАЗАҚСТАН ХАЛҚЫНЫҢ СЕМІЗДІККЕ ШАЛДЫҒУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАРҒА АНАЛИЗ

(Қазақ тағамтану академиясы)

*Зерттеу нәтижелері респонденттердің табыс деңгейі ДСИ (дене салмағының индексі) мөлшеріне, артық салмақтың және семіздіктің таралу жиілігіне әсер ететіндікн көрсетеді, ол жоғары деңгейдегі табысты респонденттердің арасында көбірек кездеседі. Репрезентативті сұрыптау, әр түрлі табыс деңгейдегі 6 топқа бөлінген, 3526 адамды тексеруге мүмкіндік берді. Ең аз қамсыздандырылған респонденттермен салыстырғанда ең жоғары қамсыздандырылған респонденттер семіздікке 2 есе жиі шалдығатындығы анықталды, артық салмақты респонденттер - 1,5 есе көп болды. ДСИ 18,5 кем адамдармен салыстырғанда, семіздікке шалдыққан адамдардың рационы көбінесе жоғары құнды және қонымды өнімдерімен сипатталады.*

Кейбір болжаулар бойынша 2020 жылы инфекциялық емес созылмалы аурулардың әлімдегі өлім оқиғаларының төрттен үш бөлігі дамушы елдерде тіркелетін болады, соның ішінде 71% - жүрек ишемиялық аурулары, 75% - инсульт, 70% - диабет себептерінен болады [1]. Әлемдегі дамушы елдерде диабеттен азап шегушілердің саны 2,5 есе көбейеді, 1995 жылғы - 84 миллионнан, ол 2025 жылы

228 миллионға дейін жетеді. Ал артық салмақ пен семіздік туралы айтатын болсақ олардың масштабы теңдессіз деңгейге жетті. Қазіргі таңда семіздіктің жыл сайынғы өсу екпіндері дамушы елдерде әлі де төмендейтін емес [2].

Бір жағынан әлемде кедейлік көрсеткіштерімен тамақтық статус және халық денсаулығының нашарлауы арасында өзара байланыс барлығы мойындалса [3,4,5], екінші жағынан қан аздық, семіздік, диабет,

күре тамырлық гипертензия, миокард инфарктісі және инсульт [6,7] сияқты аурулардың алиментарлық негізде дамитындығы сөзсіз.

Бұл мәселе Қазақстанды да айналып өтпеді. Соңғы уақытта біздің республикамызда да адамдардың дене салмағының артуы жиі тіркеледі, әсіресе еңбекке жарамды адамдар мен балалар арасында, сондықтан семіздік медицинаның өзекті проблемаларының біреуі деп айтуға болады.

Экономиканың қарқынды дамуы, әлем рыногының жаһандану себептерінен тұтынушылардың қолдары көптеген тамақ түрлеріне жетті, әртүрлі тамақтарды және сусындарды сатып алуға мүмкіншіліктері көбейді, ал ол бұл тағамдардың шамадан тыс тұтынуын туғызады, жоғары калориялы тағам түрлері инфекциялық емес аурулардың (семіздік, қант диабеті, гипертония, жүрек ишемиялық аурулары және т.б.) даму қауіпін жоғарлатады.

Ғылыми зерттеудің мақсаты - «Қазақстан халқының денсаулығын зерттеу және тамақтану статусын бағалау» бағдарламасы аясында семіздіктің дамуына әсер ететін үйлестірілмеген тамақтанудың және табыс деңгейінің ролін анықтау.

### **Зертаты мен әдістері**

Қазақ тамақтану академиясының тамақтануды үйлестіру зертханасында өңделген тәуліктік рациондардың тағамдық және энергетикалық құндылығын бағалауға арнайы компьютерлік бағдарлама материалдардың аналитикалық пакеті, тағам өнімдерінің 1202 атауының химиялық құрамы туралы 46 тамақтық заттардан құралған оперативті қор құрайды.

Аналитикалық пакетке өнімдердің химиялық құрамы туралы мәліметтер «Химический состав Российских пищевых продуктов» [8] және «The Composition of Foods» [9] атты екі негізгі қайнарлардан алынып енгізілген.

Сонымен қатар керекті мәліметтер басқа да әдебиет көздерінен алынды [10], оның ішінде дәстүрлі қазақ асханасының өнімдерінің химиялық құрамы туралы бағалы хабар да бар.

Осы компьютерлік қорды құрастырғанда өнімдерді салқын және ыстық өңдеу кезінде болатын шығындардың коэффициенттері есепке алынған.

Дара компьютерлік бағдарлама азықты шикізатты, жеуге жарайтын өнім бөлігіне аударуға және дайын өнімге немесе кері бағытта есеп-қисаптар жасауға мүмкіндік береді.

Нутриционалдық статусты бағалауға арналған ең анық объективті және қарапайым критериялардың бірі дене салмағының индексі (ДСИ) болып саналады, есептелетін формуласы: салмақ (кг) / адам бойы (м<sup>2</sup>). ДСИ Дүние жүзілік денсаулық сақтау ұйымымен ұсынылған және бүкіл әлемде эпидемиологиялық зерттеулер өткізген кезде пайдаланады.

Қалыпты тамақтанатын сау адамдардың ДСИ 18,5-24,9 кг/м<sup>2</sup> тең. Осы интервалдан ДСИ аутқушылықтары зерттелетіндердің трофикалық статусының диагностикалық алгоритмінің анықтамалары деп санауға болады. ДСИ 18,5 кг/м<sup>2</sup> кем болса ол арықтықтың белгісі, ал ДСИ 25 тен 29,9 кг/м<sup>2</sup> болса – артық салмақты көрсетеді, ДСИ 30 кг/м<sup>2</sup> жоғары болса - ол семіздіктің белгісі.

### **Нәтижелер және оларды талдау**

Алынған мәліметтерге статистикалық талдау, зерттеу мақсатына бейімделген «Статистический пакет для общественных наук» (SPSS, версия 16) (Қоғамдық ғылымдарға арналған статистикалық пакет) бағдарламасы, сонымен қатар типтік синтаксисті және табуляциялау алгоритмдері бойынша өткізілді.

Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері бойынша (1 Кестеде) Қазақстандағы семіздікке шалдыққан адамдардың рационы ДСИ 18,5 кем адамдармен салыстырғанда, көп мөлшерде қаймақ пен кілегейді, сүзбені, тәтті сүзбешелерді, еттің семіз сорттарын (шошқа еті, шұжықтар) мен балықтарды, жоғары сортты бидай ұнынан дайындалған нан және тоқаштарды, тәтті қамырдан дайындалған бұйымдарды тұтынумен сипатталады, сонымен қатар сыра көп мөлшерде тұтынылады.

Бұл мәліметтер шетелдік зерттеулердің нәтижелерімен айқындалады, олардың мәліметтері бойынша табыстардың деңгейімен семіздіктің түзу байланысы бар, ал ол қамсыздандырылған азаматтар арасында семіздік көбірек таралғандығын білдіреді. Біздің елде жоғары табысты адамдардың қымбат және жоғарыкалориялы тағам өнімдерін көбірек сатып алуға мүмкіншіліктері жоғары, ал бірақ дұрыс тамақтану принциптері әлі толық ұйымдасқан жоқ. Сонымен қатар республикада, сүт өнімдерінен басқа, сапалы және денсаулыққа пайдалы өнімдерінің сатылу жүйелері толық дамымағандығы өз ролін ойнайды.

Репрезентативті сұрыптау, әр түрлі табыс деңгейдегі 6 топқа бөлінген, 3526 адамды тексеруге мүмкіндік берді. Әрбір топтың табыс деңгейлері процентильді таратумен анықталды: 10-дық процентильдік мағынаға 30 АҚШ доллар эквиваленттік мағына, 30-дық процентильге - 50 доллар, 50-лік процентильге - 85 доллар, 70-тік процентильге - 135 доллар, 90-дық процентильге - 250 доллар сай болды. Сонымен, ең төмен қамсыздандырылған респонденттер тобы (I топ) 30 доллардан кем табыс деңгейімен 354 адам құрады (жалпы саннан 10%), табысы 30 дан 50 долларға дейінгі топқа (II топ) 698 адамды кірді, немесе 19,8%, табысы 50 ден 85 долларға дейінгі III топқа - 576 адам (16,3%), табысы 85 тен 135 долларға дейін - 829 адам (23,5%) (IV топ), V топқа табысы 135 дан 250 долларға дейін - 652 (18,5%) және VI топқа ең жоғарырақ қамсыздандырылған респонденттер табысы 250 доллардан жоғары 417 адамды біріктірді, респонденттердің жалпы санынан 11,8% құрайды.

Респонденттердің топтарында ДСИ орта мағыналарының салыстыруы табыстардың деңгейінің артуымен ДСИ мағынасының өсу шегі байқалатынын көрсетті: II топта 23,5 бастап, III топта – 24, IV топта – 24,6; V топта – 25 және VI – 25,7.

**Кесте 1** - Қазақстандағы ДСИ  $\leq 18,5$  және ДСИ  $\geq 30$  еркектермен әйелдердің кейбір тағам өнімдерді пайдалануының орта деңгейін салыстыру

Өнімдер	Салмағы төмен адамдар, ДСИ $\leq 18,5$ n = 258				Артақ салмақты адамдар, ДСИ $\geq 30$ n = 441			
	Өнімдерді тұтыну, г/күніне							
	%	X <sub>1</sub>	CO	x <sub>1</sub>	%	X <sub>1</sub>	CO	x <sub>1</sub>
Жаңа сауылған сүт	48,8	72	66	5,9	51,9	77	72	4,8
Ащытылған сүт	27,5	51	44	5,2	23,4	42	32	3,1
Кілегейлер және қаймақ	32,2	7	5	0,5	34,2	9*	8	0,7
Сүзбе және ірімшіктер	4,7	3	1	0,3	7,0	6***	3	0,5
Ірімшік	8,9	2	2	0,5	11,8	2	2	0,2
Сары май	64,0	10	7	0,5	61,9	10	8	0,5
Қой еті	45,7	56	37	3,4	37,0	44**	28	2,2
Сыыр еті	67,4	71	65	4,9	75,3	70	57	3,1
Шошқа еті	4,7	3	2	0,7	11,1	8***	9	1,3
Жылқы еті	1,6	2	0	0,1	2,3	2	2	0,6
Құс еті	15,1	22	19	3,0	24,0	36***	28	2,7
Шұжықтар	15,9	7	6	1,0	25,9	10*	8	0,7
Балық	7,0	12	10	2,4	12,9	24***	15	2,0
Жұмыртқа	59,7	13	18	1,4	55,1	13	16	1,0
Макарондар	50,8	26	18	1,5	39,2	21*	18	1,4
Жарма	54,3	25	18	1,5	51,0	23	16	1,1
Жоғары сортты бидай нан	28,3	25	20	2,3	41,7	50***	36	2,7
1 және 2 сортты бидай нан	84,1	127	91	6,2	69,2	88**	69	3,9
Қара бидай нан	3,1	1	1	0,3	9,1	8***	7	1,2
Ұннан дайындалған тәтті тағамдар	0,4	0	0	0,0	2,7	3***	1	0,4
Бұршақтар	2,3	2	4	1,5	5,9	1	1	0,2
Картоп	91,1	135	134	8,7	88,9	132	104	5,3
Қырыққабат	27,5	14	12	1,4	40,8	23***	22	1,6
Пияз	95,3	29	28	1,8	95,0	28	17	0,8
Сәбіз	69,8	19	19	1,4	71,7	19	20	1,1
Қияр	60,9	90	82	6,5	71,2	112*	101	5,7
Томат	75,3	49	66	4,0	67,4	47	52	2,4
Қызылша	10,8	5	2	0,4	18,8	9	6	0,7
Бақшалықтар	65,5	222	177	13,7	57,4	190*	149	8,8
Алма	13,2	17	11	1,9	12,5	18	19	2,6
Малдан шығатын май	10,5	1	0	0,1	10,0	1	0	0,1
Маргариндер	14,7	2	2	0,3	16,1	1	1	0,1
Өсімдік майлар	84,7	20	15	0,9	81,3	19	14	0,6
Қант	81,8	48	35	2,4	73,9	37***	27	1,5
Печенье	32,6	11	7	0,8	26,1	8**	6	0,5
Сыра	1,6	7	2	1,2	4,8	27***	16	3,6
Арақ	0,8	2	0	0,3	2,5	3	2	0,6
Шай (сусын)	84,5	749	533	36,1	86,8	644	524	26,8
Кофе (сусын)	9,7	17	18	3,5	10,9	20	29	4,2
Дәмдеуіштер	76,0	2	2	0,1	78,0	3*	2	0,1

Ескерту: \*-p&lt;0,05 \*\*-p&lt;0,01 \*\*\*-p&lt;0,001

Ең қамсыздандырылған (VI топ) және ең аз қамсыздандырылған респонденттермен салыстырғанда, ДСИ мағыналары бірінші топта жоғарырақ деңгейді көрсетті ( $25,7 \pm 0,2$  және  $23,6 \pm 0,2$ , сәйкесті,  $p < 0,001$ ).

Сонымен қатар, нутриционалдық статусты зерттеу кезінде ДСИ көрсеткіштеріне тәуелді респонденттердің топтарға пайызды бөлінуіне талдауның үлкен мағынасы бар.

Осы талдау нәтижелері салыстырмалы салмақ мөлшерінің мағынасы табыс деңгейі ықпалын респонденттердің семіздік және артық салмақтағы туралы куәландырады.

Артық салмақты және семіздікке шалдыққан респонденттердің ара салмағы табыстарының өсу деңгейімен түзу пропорционалды өсетіні анықталған болатын (дене салмағы нормадан артық II топтағы 20,8% адамнан VI топтағы 33,8% адамға дейін және семіздігі бар I топтағы 7,9% адамнан VI топтағы 17,5% дейін). Және, керісінше, нормалы ДСИ көрсеткіші бар топтардағы адам үлесі, табыстардың өсуімен I топтағы 64,2% дан VI топқа 43,6% төмендейді.

Респонденттердің табыс деңгейі - ДСИ мөлшеріне, артық салмақтың және семіздіктің таралу жиілігіне әсер етеді және артық салмақ пен семіздік жоғары деңгейдегі табысты респонденттердің арасында жиі

тіркелетіндігі анықталды. Ең аз қамсыздандырылған респонденттермен салыстырғанда ең жоғары қамсыздандырылған респонденттер арасында семіздікке шалдыққанлар 2 есе жиі кездеседі, артық салмақты респонденттер - 1,5 есе көп болды. ДСИ 18,5 кем адамдармен салыстырғанда, семіздікке шалдыққан адамдардың рационы көбінесе жоғары құнды және қонымды өнімдерімен сипатталды, яғни көп мөлшерде қаймақ пен кілегей, сүзбе, тәтті сүзбешелер, еттің семіз сорттары, балықтар, жоғары сортты бидай ұнынан дайындалған нан мен тоқаштардан тұрды.

#### Әдебиеттер

1. *Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases // Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. – WHO Technical Report Series, 216. WHO, Geneva. 2003.*
2. *Aboderin I. et al. Life course perspectives on coronary heart disease, stroke and diabetes: key issues and implications for policy and research // Geneva, WHO. 2001 (document WHO/NMH/NPN/01.4).*
3. *World Development Report 2000/1: Attacking Poverty // World Bank. New York: Oxford University Press. 2000.*
4. *Доклад о мировом развитии. 2000/1. Наступление на бедность // Для Всемирного банка. Москва. Изд-во “Весь мир”. 2001.*
5. *Батурин А.К., Мартинчик А.Н., Сафронова А.М. и др. Питание в бедных семьях: взрослое трудоспособное население // Вопросы питания. 2002. № 2. С.3-7.*
6. *Шокоманов Ю., Кривко Н., Осокина В., Айджанов М. и др. Уровень жизни населения и бедность в Республике Казахстан /Агентство РК по статистике/ UNIFEM/UNDP. 2005. 295с.*
7. *Потребление продуктов питания на одного человека в семьях с разным уровнем дохода (2008) //www.economi-teoriya.ru.*
8. *Химический состав Российских пищевых продуктов (под редакцией И.М.Скурихина и В.А.Тутельяна). М. 2002.*
9. *McCance & Widdowson. The Composition of Foods. London. 1994.* 10. *Standard Tables of Food Composition in Japan. Tokyo. 2000.*
10. *Musaiger A.O. Food Composition Tables for Arab Gulf Countries. Gulfoods. 2006.*

#### Резюме

В последнее время в нашей республике отмечается увеличение числа лиц с избыточной массой тела, особенно среди трудоспособного населения и детей, поэтому проблема ожирения является одной из актуальных проблем медицины. В рамках программы «Исследование по оценке статуса питания и здоровья населения Казахстана» изучена роль неадекватного питания и уровня доходов как факторов риска возникновения ожирения. Результаты исследования показывают влияние уровня доходов как на величину ИМТ, так и на частоту распространенности избыточной массы тела и ожирения, которая оказывается выше среди высокодоходных респондентов.

#### Summary

Recently, in our republic there is an increase in the number of people with overweight, especially among the working population and children, so the problem of obesity is one of the important problems of medicine. The Program for Research on «Evaluation nutritional status and health of the population of Kazakhstan» - examined the role of inadequate nutrition and income levels as risk factors of obesity. The results show the influence of income as the value of BMI and the frequency of prevalence of overweight and obesity, which turned out to be higher among respondents with high-income.

УДК 581+577.161.3/576.314

Кайинбаева А.К., Усербаева Ш.У., Аралбаева А.Н., Сыдыкнаби Ы., Нуримова Б.К.

#### ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ МЕМБРАН ПРИ ДЕЙСТВИИ ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТОГО УГЛЕРОДА И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРЕПАРАТА

(Институт физиологии человека и животных)

*В статье представлены результаты исследований изменений свойств проницаемости эритроцитарных мембран при влиянии тетрахлорметана и возможности предотвращения повреждающего действия гепатотоксиканта с помощью применения фитопрепарата.*

Биомембраны, как известно, являются одним из важных компонентов клетки, которые сохраняют целостность клеток, клеточных структур, отделяя их друг от друга, и в то же время способствуя их интегрированию в единую систему, что обеспечивает нормальную функцию клеток, тканей, органов и организма в целом [1]. При повреждающем действии какого-либо неблагоприятного фактора, изменения в первую очередь происходят в структуре мембран, что влечет за собой дезорганизацию и нарушение функций составляющих клетки. Следовательно, повышение устойчивости мембран к влиянию ксенобиотиков является



достаточно значимым при повышении резистентности организма [2-3]. Одним из способов предотвращения вредных воздействий является применение антиоксидантных средств, подавляющих свободно-радикальные реакции, которые лежат в основе любой патологии. К природным антиоксидантам относится большинство веществ, но в последние годы большой интерес вызывают растительные полифенолы или флавоноиды. Полифенолы обладают широким спектром действия, что доказано многочисленными исследованиями [4-6]. Следовательно, применение лекарственных средств из растительного сырья получает все большее признание официальной медицины, а поиск все новых растительных препаратов не теряет своей актуальности и в настоящее время.

В связи с этим, целью наших исследований является изучение мембранопротекторного действия фитопрепарата при остром гепатите индуцированным четыреххлористым углеродом в опытах *in vivo*.

#### Материалы и методы

Нами разработан фитопрепарат в состав которого входят следующие растения: трава душицы обыкновенной, мать и мачехи, тимьяна ползучего, листьев валерианы обыкновенной, цветков липы сердцевидной, перегородок грецкого ореха. Фитопрепарат получали в форме субстанции. Для выделения субстанции сухое сырье измельчали и экстрагировали дважды 50 % спиртом в соотношении 1:8 сырье-экстрагент при температуре 20-25°C. Время экстракции составило 20 часов. Полученные экстракты отфильтровывали, смешивали, затем экстракты выпаривали при помощи ротационного испарителя KIKA WERKE НВ4 до получения сухого вещества. Полученный фитопрепарат использовали для дальнейших исследований.

Эксперименты были проведены на 60 белых лабораторных крысах массой 300-350 г. Животные были разделены на 6 групп, по 10 в каждой: 1-контроль, животным 2-й группы подкожно вводили раствор ТХМ в оливковом масле (v/v, 1:1), в дозе 2 мл/кг массы тела однократно [7], 3,4 и 5 группы перорально получали фитопрепарат в концентрациях 100, 200, 400 мг/кг массы тела в течение 2-х недель и на 14-й день подкожную инъекцию четыреххлористого углерода. Животным 6-ой группы вводили *per os* фитопрепарат в концентрации 400мг/кг массы тела в течение 14 дней.

**Выделение эритроцитов.** Эритроциты получали, центрифугируя кровь 10 мин при 1000g. Плазму и клетки белой крови удаляли, а эритроциты дважды промывали средой, содержащей 150 мМ NaCl, 5 мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (рН-7,4).

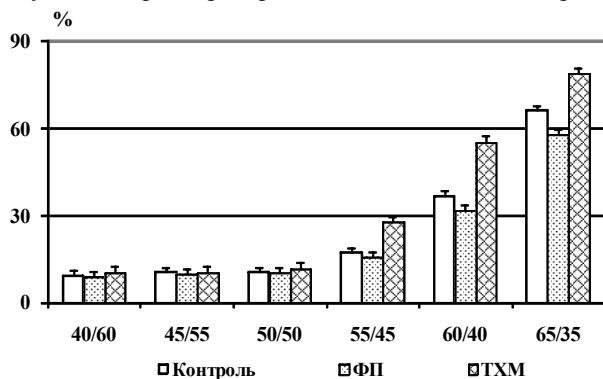
**Проницаемость эритроцитарных мембран (ПЭМ)** определяли по методу Колмакова, Радченко [8].

Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel. С учетом критерия Фишера-Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при  $p \leq 0.05$ .

#### Результаты их обсуждения

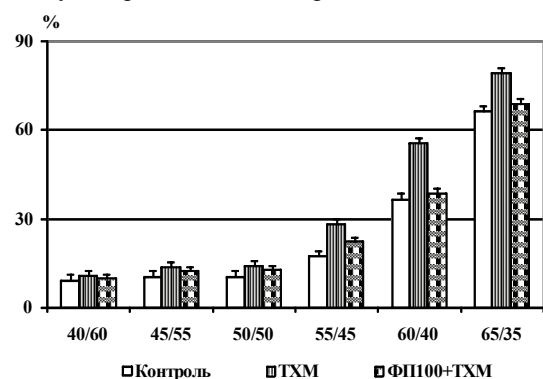
Различные вещества обладающие токсическим действием в первую очередь изменяют физико-химические свойства биологических мембран.

На рисунке 1 приведены результаты опытов изменения проницаемости эритроцитарных мембран (ПЭМ) при изолированном действии фитопрепарата и тетрахлорметана. Из рисунка видно, что с увеличением концентрации мочевины и снижении концентрации хлорида натрия в среде инкубации повышается уровень гемолиза во всех исследуемых группах животных. Тем не менее, следует отметить, что эритроциты животных, получавших фитопрепарат оказались менее подвержены гемолизу по сравнению с контролем.



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины/NaCl, %; по оси ординат: степень гемолиза, % ( $p \leq 0,001$ ).

**Рисунок 1** – Влияние фитопрепарата и ТХМ на проницаемость эритроцитарных мембран



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины/NaCl, %; по оси ординат: степень гемолиза, % ( $p \leq 0,001$ ).

**Рисунок 2** – Исследование проницаемости эритроцитарных мембран при действии ТХМ и фитопрепарата (100мг/кг)

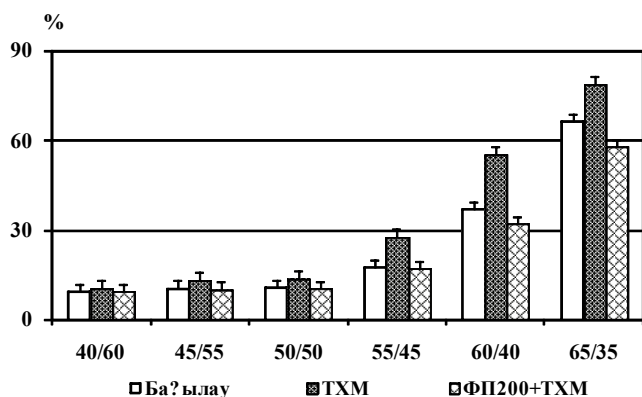
Итак, при соотношении мочевины/хлорид натрия – 40/60 степень гемолиза составила 9,32%, при 45/55 – 10,39%, при 50/50 – 10,46%, при 55/45 – 17,24%, при 60/40- 36,7%, при 65/35- 66,2% в контроле, тогда как в результате применения фитопрепарата данные величины снизились на 0,84 %, 0,73 %, 1,2 %, 12,2 %, 22,06 %, 22,06 %.

15,38 % соответственно. Действие гепатотоксиканта привело к повышению проницаемости мембран клеток, что в результате вызвало усиление диффузии мочевины через мембраны эритроцитов и привело к увеличению степени гемолиза в 1,2-1,5 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Рисунки 2-4 иллюстрируют результаты исследований влияния ТХМ на фоне действия различных концентраций фитопрепарата на свойства избирательной проницаемости мембран клеток.

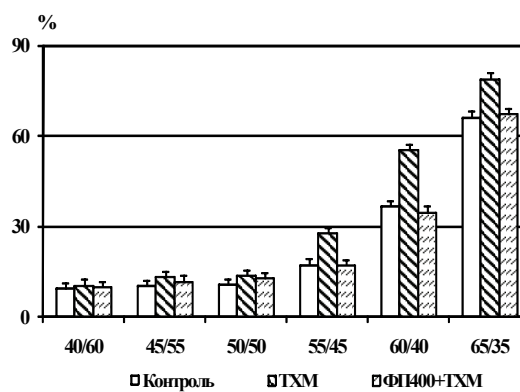
Введение фитопрепарата в дозе 100мг/кг повысило резистентность мембран эритроцитов, снижая проницаемость и уменьшая гемолиз (рисунок 2). Уровень гемолиза эритроцитов крови животных, получавших фитокомпозицию был ниже относительно группы с моделью острого гепатита на 0,84% при соотношении мочевины/NaCl – 40/60; на 1,18 % при 45/55; на 1,34 % при 50/50; на 5,73 % при 55/45; на 16,9 % при 60/40; на 10,2 % при 65/35. Таким образом, можно уверенно констатировать, что значения степени гемолиза в результате действия фитопрепарата были близки контролю.

Применение фитокомпозиции в концентрации 200 мг/кг вызвало уменьшение гемолиза эритроцитов ниже контрольных значений (рисунок 3). Следовательно, фитопрепарат не только предотвращает токсический эффект тетрахлорметана, но и улучшает состояние мембран, повышая резистентность эритроцитов. Как видно из рисунка 4, эффект фитокомпозиции в концентрации 400мг/кг проявился практически на одном уровне с действием фитопрепарата в дозе 100мг/кг. Следовательно, наилучшими мембранопротекторными свойствами обладает фитопрепарат в дозе 200 мг/кг.



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины/NaCl, %; по оси ординат: степень гемолиза, % ( $p \leq 0,001$ ).

**Рисунок 3** – Исследование проницаемости эритроцитарных мембран при влиянии ТХМ на фоне действия фитопрепарата (200мг/кг)



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины/NaCl, %; по оси ординат: степень гемолиза, % ( $p \leq 0,001$ ).

**Рисунок 4** – Исследование проницаемости эритроцитарных мембран при влиянии ТХМ на фоне действия фитопрепарата (400мг/кг)

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что протекторный эффект ФП основан на его способности стабилизировать структуру мембраны, тем самым повышая их резистентность к действию неблагоприятных факторов.

#### Литература

1. Введение в биомембранологию: учебное пособие / под ред. Болдырева А.А. – М: Изд-во МГУ, 1990. – 208 с.
2. Girotti A.W. Lipid hydroperoxide generation, turnover, and effector action in biological systems // *J. Lipid Res.* – 1998. – Vol. 39. – P.1529–1542.
3. Droge W. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function // *Physiol. Rev.* – 2002. – Vol. 82, № 1. – P. 47-95.
4. Flora S.J. Role of free radicals and antioxidants in health and disease // *Cell Mol. Biol.* – 2007. – Vol. 53, № 1. – P.1-2.
5. Huang W.Y., Cai Y.Z., Zhang Y. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention // *Nutr. Cancer.* – 2010.–Vol. 62. – N 1. – P.1-20.
6. Ozgova S., Hermanek J., Gut I. Different antioxidant effects of polyphenols on lipid peroxidation and hydroxyl radicals in the NADPH-, Fe-ascorbate- and Fe-microsomal systems // *Biochem. Pharmacol.* – 2003. – Vol. 66, № 7. – P.1127-1137.
7. Jain A., Soni M. e.a. Antioxidant and hepatoprotective activity of ethanolic and aqueous
8. extracts of *Momordica dioica* Roxb. leaves // *J. of Ethnopharmacology.* - Vol. 115. – P.61-66.
9. Колмаков В.Н., Радченко В.Г. Значение определения проницаемости эритроцитарных мембран (ПЭМ) в диагностике хронических заболеваний печени // *Терапевтический архив.* – 1982. – Т.54, №2. – С.59-62.

### Тұжырым

Мақалада тетрахлорметанның әсерінен эритроцит мембранасының таңдамалы өткізгіштік қасиетінің өзгеруі және гепатотоксиканттың әрекетін фитокомпозиция көмегімен алдын алу мүмкіндігін зерттеу нәтижелері қарастырылған.

### Summary

There are results of investigations of changes of erythrocyte membrane permeability at influence of carbon tetrachloride and possibility of prevention damaging action of hepatotoxicant by phytopreparation.

УДК 616-006.669+615.32

Колбай И.С., Джадранов Е.С., Джакибаева Г.Т., Сапко О.А.\*, Кунаева Р.М.\*

### ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАЦЕЛЛЮЛЯРНОГО МЕТАБОЛИТА ИЗ ГРИБА *Fusarium solani* НА РАЗВИТИЕ СОЛИДНЫХ ОПУХОЛЕЙ ЭРЛИХА И ЛЬЮИСА

(Центральная лаборатория биоконтроля, сертификации и предклинических испытаний,

\* Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А.Айтхожина)

*В данной статье показано, что фракция КФ-F1 экстрацеллюлярного метаболита, полученного из гриба *Fusarium solani*, оказывает умеренное торможение на рост и развитие солидной опухоли Эрлиха, но практически не оказывает влияния на рост и развитие солидной опухоли Льюиса.*

Грибы рода *Fusarium* широко распространены в природе, вызывая различные повреждения растений [1]. Они, в частности гриб *F. solani* в процессе жизнедеятельности выделяют различные биологически активные вещества, среди которых встречаются полипептиды, токсины, в частности нафтазариновые фитотоксины, антибиотики, ферменты и др. [2,3]. Некоторые метаболиты относятся к специфическим стимуляторам роста, изменяя митотическую активность, содержание углеводов, активность ферментов, интенсивность фотосинтеза растений [4,5,6], оказывают фитотоксическое, антибиотическое, инсектицидное, фунгицидное действие [7,8].

В исследованиях *in vitro* обнаружено, что культурные фильтраты восьми видов грибов рода *Fusarium* обладают антибактериальной активностью против штаммов *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* [9]. Показано, что фракция КФ:F1, выделенная из экстрацеллюлярных метаболитов гриба *F. solani*, подавляет рост стафилококков [10]. При этом оставалось неизученным возможность расширения сферы применения данного препарата в плане изучения его антиканцерогенных свойств.

Вышеизложенные данные определили цель настоящего исследования - изучение влияния фракции КФ:F1 экстрацеллюлярного метаболита, полученного из гриба *Fusarium solani*, на развитие солидной опухоли Эрлиха в условиях *in vivo*.

### Материалы и методы

Культуру гриба *F. solani* (штамм F-RKM 166, полученную из Республиканской коллекции микроорганизмов РК), культивировали на модифицированной среде Чапека [4], дополненной картофельным отваром. Культуру гриба выращивали на агаре в термостате при 25-27°C, или при комнатной температуре в жидкой питательной среде, без перемешивания, или при перемешивании на круговой качалке со скоростью 150 об/мин.

Фракцию КФ:F1 получали из культурального фильтрата гриба на стадии стационарного роста культуры по методу [11].

Для тестирования влияния фракции КФ:F1 экстрацеллюлярного метаболита гриба на рост солидной опухоли Эрлиха использовали 20 половозрелых беспородных белых мышей-самцов с массой тела 23-26 г, а на рост солидной опухоли Льюиса - 14 мышей-самцов линии C57Bl/6 с массой тела 21-26 г. Животных содержали в условиях вивария на стандартном пищевом рационе.

При работе со штаммом солидной опухоли Эрлиха нами в область левой части брюшной полости подкожно перевивалось 0,25 мл материала из асцитной опухоли. При работе со штаммом солидной опухоли Льюиса нами перевивался материал, полученный из солидной опухоли, который вводили подкожно.

Спустя двое суток после перевивания солидной опухоли Эрлиха и восемь суток – после перевивания солидной опухоли Льюиса исследуемых животных делили на две группы - опытную (1) и контрольную (2) с равным числом особей в каждой и животным опытной группы внутрибрюшинно вводили по 0,2 мл фракции экстрацеллюлярного метаболита, что составило 0,67 мг сухого вещества на 10 г массы тела (LD-50 согласно нашим предварительным исследованиям составляет 7,5 мг/10 г массы тела). В течение эксперимента препарат вводили три раза в неделю. Всего было осуществлено 10 введений, а весь эксперимент длился 26 дней. Более позднее начало введения экстрацеллюлярного метаболита в случае солидной опухоли Льюиса было обусловлено ее более продолжительным ростом по сравнению с солидной опухолью Эрлиха, а также более слабой резистентностью организма линейных животных по сравнению с таковой у беспородных мышей, что вызвало необходимость в длительном адаптационном периоде организма после перевивания опухолевого штамма. Весь эксперимент длился 33 дня.

За животными исследуемых групп осуществляли ежедневное наблюдение. При этом фиксировали их общее состояние, потребление корма и воды, состояние шерстного покрова, реакцию на внешние раздражители, признаки роста перевитой опухоли.

В конце эксперимента опухоли извлекали, взвешивали и измеряли по трём взаимно перпендикулярным направлениям. Форму опухоли условно принимали за эллипсоид и их объём вычисляли по формуле:

$$V = \frac{4}{3} \pi abc, \quad \text{где: } \pi = 3,14; a, b, c - \text{ радиусы}$$

Плотность опухоли вычисляли по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{где: } m - \text{ масса и } V - \text{ объём опухоли}$$

Процент торможения опухолевого роста определяли по формуле:

$$T\% = \frac{V_k - V_0}{V_k} \times 100,$$

Индекс эффективности подсчитывали по формуле:

$$\text{Индекс эффективности} = \frac{V_k}{V_0}$$

Где  $V_k$  – средняя масса опухолей (объём асцитной жидкости и количество опухолевых клеток) в контрольной группе,  $V_0$  – средняя масса опухолей (объём асцитной жидкости и количество опухолевых клеток) в подопытной группе.

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием непарного критерия Фишера-Стьюдента и изменения считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

#### Результаты и их обсуждение

На шестые сутки после перевивания солидной опухоли Эрлиха у всех животных наблюдали признаки опухолевого роста. Начиная с семнадцатых суток от начала эксперимента у животных опытной группы отмечали лёгкую угнетённость и взъерошенность шерсти. Данные изменения у мышей контрольной группы отсутствовали.

Три мыши опытной группы погибли в течение эксперимента после начала введения экстрацеллюлярного метаболита. Помимо этого у одной мыши контрольной группы наблюдали рост асцитной опухоли, вместо солидной. Данные животные выбраковывались. Представлены результаты экспериментов по остальным животным. Так, отмечено, что масса тела мышей (без учета массы опухоли) опытной группы, которым вводили фракцию КФ:F1 экстрацеллюлярного метаболита, составляла  $25,5 \pm 0,4$  г, что на 19,8% ( $p < 0,001$ ) было меньше, чем у животных контрольной группы без введения препарата ( $30,8 \pm 0,9$  г). Данные, отражающие рост опухоли у мышей опытной и контрольной группы представлены в таблице 1.

**Таблица 1** - Влияние экстрацеллюлярного метаболита, полученного из грибов рода *Fusarium solani* на рост солидной опухоли Эрлиха

Группа	Размеры опухоли, мм			Масса опухоли, мг	Объём опухоли, мм <sup>3</sup>	Плотность опухоли, мг/мм <sup>3</sup>
	длина	ширина	толщина			
опыт	18,1±1,0	11,1±0,9	6,1±0,3	821,4±127,2	661,5±86,0	1,14±0,06
контроль	23,8±1,2**	15,0±0,5*	10,9±0,5***	2022,2±139,0***	2062,1±200,9***	1,00±0,04

Примечание: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$

Из данных, приведённых в таблице 1, видно, что масса солидной опухоли Эрлиха у опытных животных составляет 40,6% от массы опухоли контрольных мышей. Объём солидной опухоли Эрлиха у опытных животных составляет 32,1% от объёма опухоли контрольных мышей. Разница в плотности опухоли незначительна. При этом процент торможения роста солидной опухоли Эрлиха при использовании фракции КФ:F1 экстрацеллюлярного метаболита, полученного из гриба *F.solani*, составил 59,38%, а индекс эффективности – 2,46.

Из вышеприведённых данных следует, что исследуемое вещество оказывает умеренное торможение на рост и развитие солидной опухоли Эрлиха [12]. При этом оно характеризуется также и определенным токсическим действием на организм в целом, что сопровождалось снижением массы тела животных, ухудшением их общего состояния, а также гибелью отдельных особей.

При работе со штаммом Льюиса первые признаки опухолевого роста начинали обнаруживаться на шестые сутки от начала эксперимента. В результате того, что у трёх мышей контрольной группы не удалось достичь перевивания исследуемого штамма опухолевых клеток, то данные животные выбраковывались. Масса

тела мышей (без учета массы опухоли) опытной группы, которым вводили фракцию КФ:F1 экстрацеллюлярного метаболита, составляла  $22,9 \pm 0,8$  г, что лишь на 3,1% было меньше, чем у животных контрольной группы без введения препарата ( $23,6 \pm 0,1$  г). Данные, отражающие рост опухоли у мышей опытной и контрольной группы представлены в таблице 2.

**Таблица 2** – Влияние экстрацеллюлярного метаболита, полученного из грибов рода *Fusarium solani* на рост солидной опухоли Льюиса

группа	Размеры опухоли, мм			Масса опухоли, мг	Объем опухоли, мм <sup>3</sup>	Плотность опухоли, мг/мм <sup>3</sup>
	длина	ширина	толщина			
опыт	$19,7 \pm 2,8$	$12,4 \pm 1,5$	$8,9 \pm 0,9$	$1821,5 \pm 583,1$	$1350,4 \pm 483,8$	$1,35 \pm 0,09$
контроль	$21,3 \pm 2,1$	$13,8 \pm 2,0$	$9,5 \pm 1,0$	$2400,0 \pm 426,9$	$2463,6 \pm 552,6$	$2,93 \pm 0,65^*$

Примечание: \* -  $p < 0,05$

По результатам, приведённых в таблице 2, видно, что масса солидной опухоли Льюиса у опытных животных составляет 81,8% от массы опухоли контрольных мышей. Объем солидной опухоли Льюиса у опытных животных составляет 54,8% от объема опухоли контрольных мышей. Плотность опухоли контрольных мышей более чем в два раза превосходит таковую у опытных животных. Процент торможения солидной опухоли Льюиса составил 0,18%, а индекс эффективности – 1,22.

Из вышеприведённых данных можно заключить, что исследуемое вещество практически не оказывает влияния на рост и развитие солидной опухоли Льюиса.

Таким образом, полученные данные позволяют заключить, что фракция КФ-F1 экстрацеллюлярного метаболита, полученного из гриба *Fusarium solani* оказывает умеренное торможение на рост и развитие солидной опухоли Эрлиха, но практически не оказывает влияния на рост и развитие солидной опухоли Льюиса.

#### Литература

1. Малюга А.А. Видовой состав и патогенность грибов рода *Fusarium*, вызывающих сухую гниль клубней картофеля в Западной Сибири // *Микология и фитопатология*. - 2003. – Т.37, № 4. - С.84-91.
2. Караджова Л.В. Фузариозы полевых культур. – Кишинев: Штииница, . 3. Kern, H. *Phytotoxins produced by Fusaria* // *Phytotoxins in Plant Disease*
3. Eds. Wood R.K.S., Balili A., Graniti A. - New York: Academic Press. - 1972. -P.35-48.
4. Билай В.И. Фузариум. – Киев: Наукова думка, 1977. - 441с.
5. Li S., Hartman G.L., Widholm J.M. Viability staining of soybean suspension-cultured cells and a seedling stem cutting assay to evaluate phytotoxiicity of *Fusarium solani* f.sp. *glycines* culture filtrates // *Plant Cell Reports*. - 1999. –V.18. - P. 375-380.
6. Jin H., Hartman G.L., Widholm J.M. Charakterization and purification of a phytotoxin produced by *Fusarium solani*, the causal agent of soybean sudden death syndrome // *Phytopathology* - 1996. – V.86. - P. 277-282.
7. Шахметов И.Ф., Асфандиярова Р.Р. Фитотоксичность культурального фильтрата *Fusarium oxysporum* Schlecht к каллусной ткани пшеницы. // *Микология и фитопатология*. 1991. т.25, Вып. 4. –С.343-347.
8. Меденцев А.Г., Аринбасарова А.Ю., Акименко В.К. Биосинтез нафтахиноновых пигментов грибами рода *Fusarium* // *Прикладная биохимия и микробиология*. - 2005. - Т.41, № 5. - С.573-577.
9. Qureshi S.A., Riaz R., Sultana V., Ehteshamul-Haque S., Jehan Ara. Pathogenicity and antimicrobial activity of seed-before *Fusarium solani* appel and wollenw. Emend. Snyder and hans strains // *Pakistan Journal of Biological Sci.* – 2003. – № 8. - P.1183-1186.
10. Колбай И.С., Джакибаева Г.Т., Байдалинов А.И. и др. Изучение антибактериальной активности фракции КФ-F1, выделенной из экстрацеллюлярных метаболитов гриба *Fusarium solani*, на модели стафилококковой инфекции // *Известия НАН РК. Сер.биол. и мед.* – 2008. - № 6. – С.42-44.
11. Сапко О.А., Утарбаева А.Ш., Кунаева Р.М. Использование культивируемых *in vitro* клеток картофеля для оценки биологической активности изолятов *Fusarium solani* // *Биотехнология. Теория и практика*. - 2005. - № 3. - С.128-135.
12. Ларионов Л.Ф. Химиотерапия злокачественных опухолей. - М.: Медицина, 1962. - 464 с.

#### Тұжырым

Тышқандарға жүргізілген тәжірибелерде *Fusarium solani* саңырауқұлағының клеткадан тыс метаболитінен бөлініп алынған КФ:F1 фракциясының Эрлихтің қатты ісіктің өсуі мен дамуына бірқалыпта әсер етуі көрсетілген және Льюистің қатты ісіктің өсуі мен дамуына әсері байқалған.

#### Summary

In experiments on mice it was shown that the fraction КФ:F1 of the extracellular metabolite of *Fusarium solani* fungus suppressed temperately the growth and development of Erlich solid carcinoma and had no effect upon the growth and development of Luis solid carcinoma

УДК 618.664+616.45-001.1/.3:577.164.2

Сейдахметова З.Ж.

## ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА СОДЕРЖАНИЕ ЭНДОГЕННОГО ВИТАМИНА С В КРОВИ САМОК КРЫС

(Институт физиологии человека и животных КН МОН РК)

*В данной работе показано изменение содержания витамина С беременных и лактирующих крыс при действии акустического стресса и пути их коррекции. Кормление беременных и лактирующих крыс, подвергнутых акустическому стрессу, бальзамом «Возрождение» и экстрактом «Виноградные косточки» повышает содержание витамина С в крови.*

Одним из факторов, вызывающих стресс, является шум. Воздействие на живой организм шумового стрессорного фактора приводит к глубоким отрицательным последствиям. Известно, что акустический (шумовой) стресс вызывает нейроэндокринные эффекты, как у человека, так и у животных [1]. В ряде зарубежных исследований показано, что шумовой стресс приводит к изменению окислительного статуса [2, 3]. Вызванные шумом активные разновидности кислорода могут быть причиной потери слуха [4].

Клетки развивающегося плода не адаптируются к шуму, как клетки взрослого, поэтому регулярные воздействия сильных шумов и громких звуков реально угрожают плоду. У него может возникнуть задержка в развитии, дефекты слухового аппарата, врожденная глухота. Особенно пагубно на плод влияют шумы аэродромов, производственные шумы, шум автострад и железных дорог, громкая музыка и другие громкие звуки.

Увеличенное образование свободных радикалов в организме и развитие процессов перекисидации липидов (оксидативный стресс) сопровождается нарушениями в свойствах биологических мембран и функционировании клеток.

Антиоксиданты (такие, как витамины С и Е) и антиоксидантные кофакторы (такие, как селен, цинк и медь) являются соединениями, которые способны утилизации, очистке или подавлению образование активные формы кислорода. Исследователями выявлено несколько возможных путей, через которые оксидативный стресс может влиять на фертильность и раннее невынашивание беременности [5, 6].

Проявлению повреждающего действия свободных радикалов и перекисных соединений припятствует сложная многокомпонентная антиоксидантная система (АОС), которая обеспечивает связывание и модификацию радикалов, предупреждение образование или разрушение перекисей.

Известно, что витамин С или аскорбиновая кислота, также как витамины Е и К является природным водорастворимым антиоксидантом, занимает доминирующее положение во внеклеточной антиоксидантной системе, тесно взаимосвязан с токоферолом и значительно превосходит глутатион-SH по противooksидительной силе [7, 8, 9]. Витамин С играет определяющую роль в нейтрализации свободных радикалов, предотвращении рака и цинги, других физиологических функциях. Аскорбиновая кислота синтезируется в организме почти всех животных, за исключением морских свинок, приматов и человека. У крыс витамин С синтезируется в печени из глюкозы с помощью фермента, который называется L-гулонооксидаза [10].

Известно, что витамин С предохраняет от окисления целый ряд биологически активных веществ (в том числе и сам витамин Е). Витамин С имеет большое значение в регуляции окислительно-восстановительных процессов, блокирует окислительные процессы в клетках, вызванные перекисью водорода, участвует в синтезе коллагена, обмене фолиевой кислоты и железа, а также синтезе стероидных гормонов и катехоламинов [11]. Аскорбиновая кислота способна перехватывать электроны и тем самым служить ловушкой радикалов [12].

Стресс оказывает влияние на функциональную активность практически всех органов и тканей, в частности и на антиоксидантную систему. Поэтому поиск способов устранения антиоксидантного дисбаланса с привлечением биологически активных препаратов представляет определенный практический интерес.

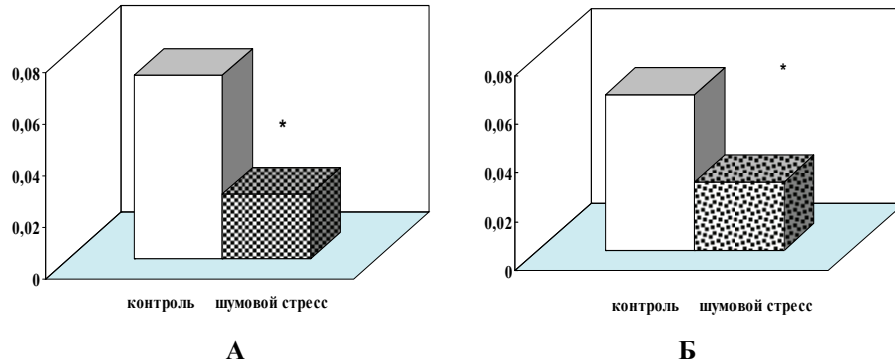
### Материалы и методы

Экспериментальная часть исследования была проведена на интактных и опытных беременных и лактирующих самках белых лабораторных крыс весом 180-250 гр. Животные были разделены на следующие экспериментальные группы: 1) контрольные беременные и лактирующие животные, 2) беременные и лактирующие крысы, подвергнутые действию психоэмоционального и шумового стресса; 3) беременные и лактирующие крысы, которым вводили перорально бальзам «Возрождение» из расчета 0,1 мл/кг веса и экстракт «Виноградные косточки» 40 мг/кг 10 дней до стрессорного воздействия и на его фоне. В качестве шумового (акустического) стресса нами использовалась модель экспозиции лактирующих и беременных крыс шуму 100 дБ по 5 часов ежедневно в течение 7 дней.

Содержание витамина С в крови определяли методом «ЛЮМЭКС». Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel. С учетом критерия Фишера-Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение**

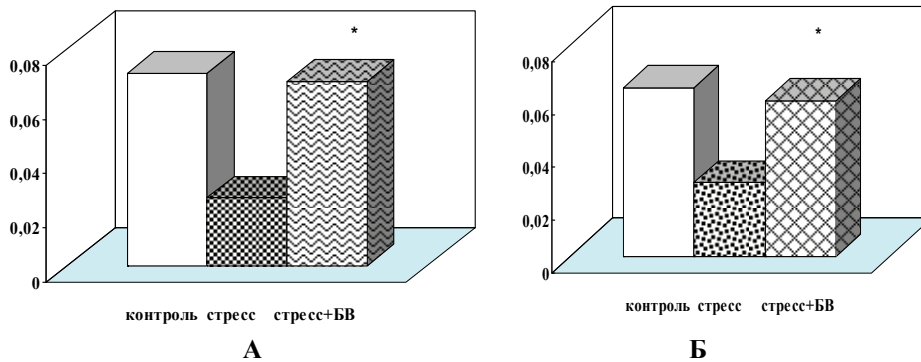
В наших исследованиях было выявлено, что акустический стресс оказал сильное воздействие, вызвав резкое снижение содержания витамина С в крови беременных крыс – до 0,025 мг/мл по сравнению с контролем – 0,071 мг/мл, у лактирующих крыс – до 0,028 мг/мл, в контроле – 0,068 (рисунок 1). Таким образом, при действии акустического стресса отмечена наиболее выраженная С витаминная недостаточность.



По оси абсцисс: группы животных; А – беременные, Б - лактирующие; по оси ординат: содержание витамина С, мг/мл; \* -  $p \leq 0,05$ .

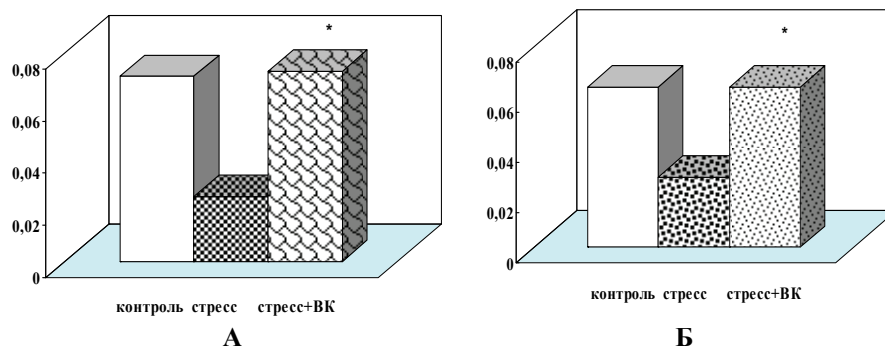
**Рисунок 1** - Влияние шумового стресса на содержание витамина С в крови беременных и лактирующих крыс

Для повышения уровня витамина С при действии стресса применяли бальзам «Возрождение» и экстракт «Виноградные косточки». Как показали исследования, сочетанное действие бальзама «Возрождение» и шумового стресса оказало положительное действие на содержание витамина С в крови беременных и лактирующих крыс (рисунок 2). Так, в крови беременных крыс содержание витамина С достигло 0,068 мг/мл, а у лактирующих 0,059 мг/мл. Эти значения близки нижним границам контроля.



По оси абсцисс: группы животных; А – беременные, Б - лактирующие; по оси ординат: содержание витамина С, мг/мл; БВ - бальзам «Возрождение»; \* -  $p \leq 0,05$ .

**Рисунок 2** - Содержание витамина С при сочетанном действии бальзама «Возрождение» и акустического стресса в крови беременных и лактирующих крыс



По оси абсцисс: группы животных; А – беременные, Б - лактирующие; по оси ординат: содержание витамина С, мг/мл; ВК – экстракт «Виноградные косточки»; \* -  $p \leq 0,05$ .

**Рисунок 3** - Содержание витамина С в крови беременных и лактирующих крыс при сочетанном действии экстракта «Виноградные косточки» и шумового стресса

Применение экстракта «Виноградные косточки» и шумового стресса на беременных животных показало значительное увеличение содержания витамина С (рисунок 3). Сочетанное действие экстракта «Виноградные косточки» и шумового стресса на беременных крыс привело к повышению уровню витамина С в крови – до 0,073 мг/мл, а у лактирующих крыс – до 0,064 мг/мл, это на уровне контрольных значений.

Таким образом, в результате исследований было выявлено, что действие шумового стресса оказывает сильный отрицательный эффект на содержание витамина С в крови беременных и лактирующих крыс. Поэтому для снятия «окислительной нагрузки» и восстановления антиоксидантного статуса организма целесообразно применять биологически активные вещества комплексного состава, которые восстанавливают витаминную недостаточность.

#### Литература

1. De Boer S.F., Van D.G., Slangen J.L. Plasma catecholamine and corticosterone responses to predictable and unpredictable noise stress in rats // *Physiol Behav.* – 1989. – Vol. 45. – P. 789-795.
2. Kui-Cheng Zheng, Arizumi M. Modulation of Immune Function and Oxidative Status Induced by Noise Stress // *J Occup Health.* – 2007. – Vol. 49. – P. 32-38.
3. Campen L.E.V., Murphy W.J., Franks J.R., Mathias P.I., Toraason M.A. Oxidative DNA damage is associated with intense noise exposure in the rat // *Hearing Research.* – 2002. – Vol. 164. – P. 29-38.
4. Henderson D., McFadden S.L., Liu C.C., Hight N., Zheng X.Y. The role of antioxidants in protection from impulse noise // *Ann NY Acad Sci.* – 1999. – Vol. 884. – P. 368-80.
5. Jackson L.W., Schisterman E.F., Browne R.W., Armstrong D. Oxidative stress and female fecundity // *Society of Pediatric and Perinatal Reproductive Epidemiologic Research.* – 2005a. Abstract #106.
6. Jackson L.W., Schisterman E.F., Dey-Rao R., Browne R., Armstrong D. Oxidative stress and endometriosis // *Hum Reprod.* – 2005b. – № 20. – P. 2014–2020.
7. Naidu A.K. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview // *Nutr J.* – 2003. – Vol. 2. – P. 7-19.
8. Beyer R.E. The role of ascorbate in antioxidant protection of biomembranes: interaction with vitamin E and coenzyme Q // *Bioenerg Biomembr.* – 1994. – № 26(4). – P. 349-58.
9. Guaiquil V.H., Vera J.C., Golde D.W. Mechanism of vitamin C inhibition of cell death induced by oxidative stress in glutathion- depleted HL-60 cells // *J. Biol. Chem.* – 2001. – Vol. 276(44). – P. 40955-61.
10. Chatterjee I.B., Kar N.C., Ghosh N.C., Guha B.C. Aspects of ascorbic acid biosynthesis in animals // *Ann NY Acad Sci.* – 1961. – № 92. – P. 36-56.
11. Морозкина Т.С., Мойсеенок А.Г. Витамины: Краткое руководство для врачей студентов медицинских, фармацевтических и биологических специальностей. – Из-во ООО «Асар», Минск. – 2002. – 112 с.
12. Владимиров ЮА. Свободные радикалы и антиоксиданты // *Вестник РАМН.* – 1998. – № 7. – С. 43–51.

#### Тұжырым

Бұл жұмыста акустикалық стрестің әсері кезінде буаз және сүт түзуші егеуқұйрықтардың қанында С витаминінің мөлшері өзгерісі және де қалпына келтіру жолдары зерттелді. Акустикалық стресске ұшыраған буаз және сүт түзуші егеуқұйрықтарды «Возрождении» бальзамы және «Жүзім сүйектері» сығындысы препараттарымен көректендіру қан құрамындағы С витаминінің мөлшерін жоғарылатады.

#### Summary

In the given work change of the maintenance of vitamin C of pregnant women and nursing rats at action of acoustic stress is shown and a possibility of their correction. Feeding of pregnant women and nursing the rats subjected to acoustic stress, balm "Vozrozhdenie" and an extract «Grape stones» raises the vitamin C maintenance in blood.

УДК 612.014.46 +547.9/612.014: 576.75/612.6

Утегалиева Р.С., Кайынбаева А.К., Аманжолова К.С., Маматаева А.Т., Нуримова Б.К.

### ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОМ

(Институт физиологии человека и животных КН МОН РК)

*Изучено влияние тетрахлорметана на проницаемость мембран и активность каталазы эритроцитов крыс в условиях in vivo. При остром и хроническом действии тетрахлорметана повышается гемолиз, снижается активность каталазы эритроцитов.*

В последние десятилетия отмечается возрастание неблагоприятных воздействий на организм человека со стороны окружающей среды. К таким воздействиям относят увеличивающиеся концентрации ксенобиотиков в воде, почве и воздухе, увеличение эмоционально-стрессовой нагрузки на человека. Перечисленные все обстоятельства приводят к росту сердечно-сосудистых, онкологических и др. заболеваний населения.

Мембраны клеток наиболее чувствительны к действию повреждающих агентов, и их метаболические изменения могут быть использованы для оценки функционального состояния организма. Под влиянием



токсических веществ меняется состояние, как структурных элементов мембраны, так и ферментных систем, локализованных в ней [1].

Метаболизм чужеродных соединений происходит в печени. Известен широкий круг веществ, обладающих гепатотоксичностью. К числу веществ, реализующих токсическое действие, относятся, четыреххлористый углерод (ТХМ) или другие галогенопроизводные углерода. Модификация четыреххлористого углерода в процессе обмена веществ составляет основу гепатотоксического свойства этого соединения. При интоксикации гепатотоксинами развивается печеночная недостаточность как цирроз, фиброз, стеатоз.

Так как повреждающее действие многих неблагоприятных факторов реализуется на клеточном и молекулярном уровнях, является актуальным исследование влияния препарата тетрахлорметан на состояние мембран эритроцитов и изучение резистентности мембран эритроцитов при остром и хроническом интоксикации печени.

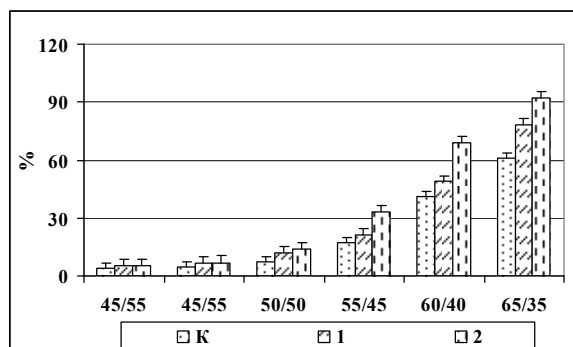
#### Материалы и методы

Опыты проведены на 120 взрослых крысах-самцах массой 180-200 г в условиях *in vivo*. Кровь центрифугировали 10 мин при 1000 g. Плазму и клетки белой крови удаляли, а эритроциты дважды промывали средой инкубации, содержащей 150 мМ NaCl, 5 мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (pH-7.4). Хроническую интоксикацию проводили внутримышечной инъекцией 10% и 50% раствора тетрахлорметана из расчета 1мл /кг массы тела в течение 10 дней [2].

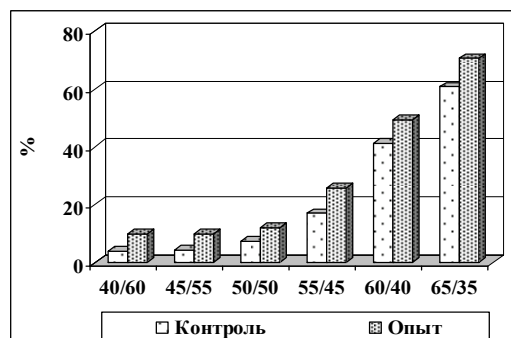
Проницаемость эритроцитарных мембран (ПЭМ) определяли по методу [3]. Оптическую плотность проницаемости эритроцитарных мембран регистрировали при длине волны 540 нм. Активность каталазы мембран эритроцитов определяли по методу [4]. Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и изменения параметров с учетом непарного критерия Фишера - Стьюдента считали достоверными при  $p < 0.05$ .

#### Результаты и обсуждение

Проведены исследования влияния острой и хронической интоксикации тетрахлорметана на проницаемость мембран эритроцитов. Как видно из рисунка 1, с увеличением концентрации мочевины и уменьшением концентрации NaCl повышается проницаемость мембран эритроцитов у животных как контрольных, так и опытных групп, подвергнутых однократному воздействию 10% и 50% тетрахлорметана.



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины /NaCl; по оси ординат: величина гемолиза в %.  
К – контроль, 1 – 10% CCl<sub>4</sub>, 2 – 50% CCl<sub>4</sub>.



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины /NaCl; по оси ординат: величина гемолиза в %.

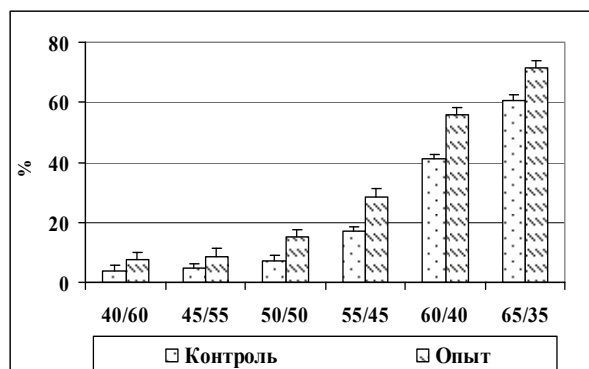
**Рисунок 1** – Влияние однократного введения CCl<sub>4</sub> на проницаемость эритроцитарных мембран

**Рисунок 2** – Влияние пятидневного введения CCl<sub>4</sub> на проницаемость эритроцитарных мембран

При низких концентрациях мочевины (40/60, 45/55 и 50/50) нет заметных различий между уровнем гемолиза эритроцитов контрольных и опытных групп животных, так как гемолиз в смесях изотонических растворов мочевины и NaCl обусловлен способностью мочевины проникать через клеточную мембрану и создавать внутри эритроцитов гипертоническую среду, что в свою очередь приводит к набуханию эритроцитов и нарушению целостности клеточной мембраны и выходу гемоглобина из эритроцитов.

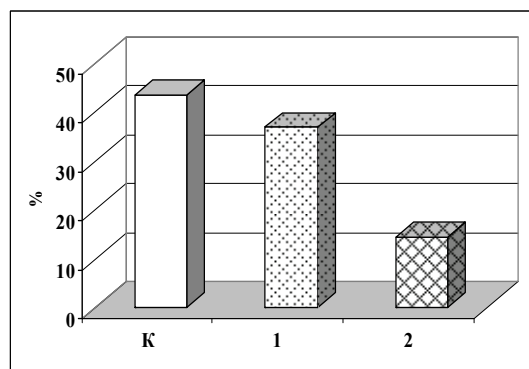
Повышение содержания мочевины в среде инкубации увеличивает степень гемолиза эритроцитов. Сравнение гемолиза эритроцитов опытных животных показало, что уровень гемолиза эритроцитов выше при действии 50% CCl<sub>4</sub>, чем при интоксикации 10% CCl<sub>4</sub>.

Проницаемость мембран и выход гемоглобина из эритроцитов значительно выше в изотонических растворах мочевины 55/45, 60/40 и 65/35 по сравнению с таковыми контрольных животных. При хронической интоксикации животных выявлено, что тетрахлорметан вызывает повышение проницаемости мембран эритроцитов при всех исследованных концентрациях мочевины. Из рисунков 2 и 3 видно, что с увеличением концентрации мочевины и с уменьшением содержания NaCl в среде инкубации увеличивается гемолиз и снижается резистентность мембран эритроцитов.



По оси абсцисс: соотношение растворов мочевины /NaCl; по оси ординат: величина гемолиза в %.

**Рисунок 3** – Влияние интоксикации  $CCl_4$  в течение 10 дней на проницаемость эритроцитарных мембран животных



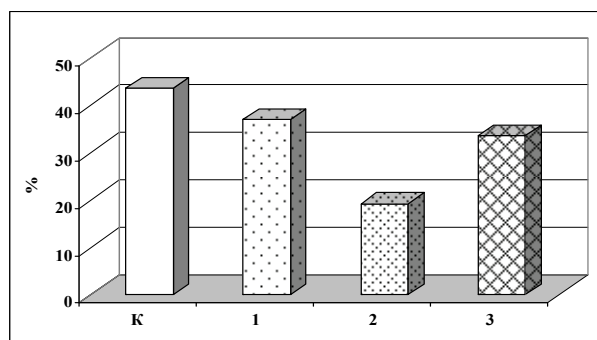
По оси ординат: активность каталазы в %.  
1 - 10%  $CCl_4$ ; 2 - 50%  $CCl_4$

**Рисунок 4** – Влияние однократного введения  $CCl_4$  на активность каталазы эритроцитов животных

Таким образом, эксперименты по определению резистентности эритроцитов показали, что воздействие тетрахлолорметана на организм животных вызывает увеличение проницаемости эритроцитарных мембран и сопровождается повышением уровня гемолиза эритроцитов.

Антиоксидантный фермент каталаза широко распространена в организме человека и животных, причем наибольшее количество фермента обнаружено в эритроцитах и печени. В наших экспериментах определение активности антиоксидантного фермента показало, что острое воздействие  $CCl_4$  вызывает снижение активности каталазы. Активность каталазы оценивали по количеству разрушенной перекиси водорода в растворе. Из рисунка 3 видно, что активность фермента эритроцитов уменьшается с увеличением дозы действующего на организм токсиканта по сравнению с активностью каталазы эритроцитов интактных животных. У опытных групп, подвергнутых однократному воздействию 10% и 50%  $CCl_4$  активность фермента снижается на 7 и 29% соответственно. ТХМ индуцирует перекисное окисление как фосфолипидов, также белков мембран, который приводит к изменению конформации протеинов.

В следующей серии экспериментов, результаты которой представлены на 4 рисунке была исследована активность каталазы эритроцитов при длительном влиянии  $CCl_4$  на организм крыс. Как видно из рисунка в контроле активность фермента составляет 43,4 % и у опытных животных, подвергнутых 5 и 10-тидневной интоксикации 19,13% и 33,38% соответственно. Тетрахлорметан, оказывает влияние на структурно-функциональное состояние биологических мембран и ухудшил активность фермента каталазы.



По оси ординат: активность каталазы, %, по оси абсцисс: К- контроль, 1- один день, 2 – пять дней, 3 – десять дней 10%  $CCl_4$

**Рисунок 5** – Влияние острой и хронической интоксикации  $CCl_4$  на активность каталазы эритроцитов животных

Наши исследования показали, что тетрахлолорметан как при острой, так и при хронической интоксикации снижает активность фермента каталазы. Следует отметить, существенное снижение активности каталазы наблюдается при пятидневной интоксикации, тогда как активность фермента, хотя и ниже активности контрольного препарата, но выше по сравнению с активностью каталазы эритроцитов животных, подвергнутых пятидневному воздействию тетрахлолорметана.

Результаты исследований и данные литературы позволяют заключить, снижение резистентности эритроцитов при острой и хронической интоксикации тетрахлолорметаном в связано с окислительным повреждением мембран гепатоцитов [5]. В основе токсического действия четыреххлористого углерода лежит

повреждение клеточных мембран, сопровождающееся их структурно-функциональными изменениями. В ходе биопревращений часто образуются реактивные промежуточные продукты, которые и повреждают ткань печени. В гепатоцитах молекула  $CCl_4$  участвует в реакции гомолитического распада при взаимодействии в печени с ферментом цитохром P-450 образует реактивный свободный радикал  $CCl_3$  и  $\cdot C1$  [6]. Свободные радикалы оказывают влияние функциональным группам белков, инициируют цепную реакции перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот, приводит к распаду полисом, рибосом.

#### Литература

1. Valko M., Morris H., Cronin M.T. *Metals, toxicity and oxidative stress // Curr. Med. Chem.* – 2005. – Vol. 12, № 10. – P. 1161-1208.
2. P.Manna, M. Sinha, P. Sil. *Aqueous extract of Terminalia ariuna prevents carbon tetrachloride induced hepatic and renal disorders. // BMC Complementary and Alternative Medicine -2006.- Vol.19. №5 – P. 89-95.*
3. Колмаков В.Н., Радченко В.Г. *Значение определения проницаемости эритроцитарных мембран (ПЭМ) в диагностике хронических заболеваний печени // Терапевтический архив. 1982. Т.54, № 2, С. 59-62.*
4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. *Метод определения активности каталазы // Лабораторное дело. 1988. № 1. -С. 16-18.*
5. Berger M.L., Bhatt H., e.a. *CCL<sub>4</sub>-induced toxicity in isolated hepatocytes: importance of direct solvent injury // Hepatology. - 2005. - Vol. 6, №1. – P.36-45.*
6. Sheweita S.A., El-Gabar M.A., Bastawy M. *Carbon tetrachloride changes the activity of cytochrome P450 system in liver of male rats: role of antioxidants // Toxicology. – 2001. – Vol. 169, № 2. – P.83-92.*

#### Тұжырым

Төртхлорлы көміртектің эритроцитер мембрана өткізгіштігі мен каталаза белсенділігіне қысқа мерзімді және созылмалы әсері зерттелді. Тетрахлорметанның әсерінен эритроциттердің гемолизі артып, каталаза ферментінің белсенділігі төмендеді.

#### Summary

Influence of carbon tetrachloride to erythrocyte membrane of rat was investigated in vivo. It was shown, that acute and chronic influence of carbon tetrachloride causes increasing of hemolysis and decreasing antioxidant ferment catalase activity of erythrocyte membrane.

УДК 612.821:612.216:612.215

Фёдоров В.Н., Линник М.А., Базарбаева С.М.

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева)

*Изучены региональные особенности функции внешнего дыхания у мужского и женского населения Северного Казахстана. Показано, что ряд параметров внешнего дыхания отличаются от должных величин. В то же время объемно-временные параметры, характеризующие проходимость бронхиального дерева, снижены на 30-46% по сравнению с должной величиной. Отставанию фактических параметров внешнего дыхания от должных величин у молодых жителей Северного Казахстана способствует влияние комплекса климато-экологических факторов и низкая двигательная активность.*

Состояние здоровье населения – это трудно восполнимый ресурс, который в последнее время стал ограничивающим фактором социально экономического развития, как отдельных территорий, так и страны в целом [1]. Между тем здоровье населения напрямую зависит от уровня социально экономического развития региона Северного Казахстана. Северо-Казахстанская область (СКО) по сравнению с другими областями Казахстана характеризуется повышенной степенью риска для здоровья, высокой онкозаболеваемостью и общей смертностью ее населения. Все это наряду с социальными и биологическими факторами, обусловлено также загрязнением и разрушением компонентов региональной геосистемы в результате антропогенной деятельности и естественной процессов. Хорошее здоровье в совокупности с социальной зрелостью является необходимыми условиями получения высшего профессионального образования, так как овладение науками сегодня требует от студентов ВУЗов больших умственных, физических и психоэмоциональных затрат.

Необходимо помнить, что подростково-юношеский возраст представляет собой критический период онтогенеза, который характеризуется значительными морфофункциональными и гормональными перестройками, изменением структурно-функциональной организации головного мозга, совершенствованием и расширением когнитивных способностей и эмоциональной сферы [2,3,4]. Этот период развития сопровождается чувствительностью к воздействию факторов внешней среды, не только социальной, но и экономической [3,5].

Без сомнения, являясь частью общества, студенты в полной мере испытывают воздействие различных неблагоприятных факторов, связанных с современной ситуацией в стране. Это и экономические трудности, усугубленные повышенными запросами, характерными для этого возраста, и связанные с ними ухудшения качества питания, условий жизни, необходимость дополнительного заработка. Необходимо признать, что студенты испытывают в современных условиях и влияния высочайшей интенсификации учебного процесса.

При этом рост учебных нагрузок происходит на фоне девальвации значения физической культуры в жизни человека и свертывания профилактического направления в здравоохранении. Вся эта совокупность перечисленных факторов приводит к истощению адаптационных резервов нервной, эндокринной, иммунной и других систем растущего организма, формированию функциональных расстройств, а затем и хронической патологией.

Возникновение патологии органов дыхания могут предшествовать изменения функциональных параметров внешнего дыхания. Выполнения легкими специфической функции газообмена в значительной степени определяется состоянием воздухоносных путей [6]. Поэтому своевременное выявление нарушений бронхиальной проходимости (НБП) является основной проблемой ранней диагностики хронических obstructивных болезней легких (ХОБЛ), поскольку эти заболевания обуславливают значительные доли в структуре временной нетрудоспособности, инвалидности и смертности [7].

Значительная частота и распространенность среди жителей Северного Казахстана заболеваний дыхательной системы свидетельствует о необходимости изучения патогенеза и их формирования. Целью нашего исследования стало изучение состояния функции внешнего дыхания у лиц подросткового и юношеского возраста, проживающих на территории Северного Казахстана.

#### Материалы и методы

Для изучения функции внешнего дыхания было обследовано 240 студентов Северо-Казахстанского государственного университета (СКГУ), юноши и девушки 1988-1993 годов рождения, в возрасте 17-22 лет. Исследования проводились в осенне-зимний период в лаборатории медико-биологических исследований СКГУ. Все испытуемые считались практически здоровыми на основании комплексного обследования врачами университета. Студенты I и II курса, неспортивных факультетов, занимались физической культурой один раз в неделю два академических часа. У студентов III и IV курсов академических занятий по физической культуре по программе нет, в тоже время 50% студентов этих курсов по возможности занимались в спортивных секциях.

Для оценки психоэмоционального состояния испытуемых перед началом физиологических экспериментов проводили тестирование по шкале реактивной тревожности (РТ) Спилбергера-Ханина и опроснику САН (самочувствие-активность-настроение) по Гончарову. Изучение показателей внешнего дыхания (ВД) студентов проводилось с использованием аппаратно-программного комплекса (АПК) «Валента<sup>®</sup>» разработанным научно-производственным объединением «НЕО» (г. Санкт-Петербург, РОССИЯ). В составе комплекса устройство резервирования данных (УРД) тип CD-RW для ведения долговременного архива и повышения надежности хранения данных. При выполнении исследований коммутацию всех аналоговых сигналов, их преобразование в цифровую форму и передачу в персональный компьютер (ПК) осуществляет преобразователь биосигналов (ПБС) «Валента<sup>®</sup>».

После звукового сигнала испытуемый в следующей последовательности выполнял 2-3 спокойных дыхательных цикла, глубокий выдох, полный глубокий вдох, резкий полный выдох и спокойное дыхание до конца сеанса. В программном обеспечении компьютера заложены значения должных величин, по отношению к которым автоматически рассчитывался процент отклонения от должного показателя, условно принятого за 100%. Физиологическую оценку функционального состояния дыхательной системы обследуемых проводили на основании следующих показателей:  $T_{\text{жел}}$  – время спокойного выдоха, в секундах; ДО – дыхательный объем в литрах;  $PO_{\text{вд}}$  – резервный объем вдоха в литрах;  $PO_{\text{выд}}$  – резервный объем выдоха, л; ЖЕЛ – жизненная емкость легких в литрах;  $T_{\text{фжел}}$  – время форсированного выдоха, с; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких, л;  $ОФВ_1$  – объем форсированного выдоха за первую секунду; ПОС – пиковая объемная скорость выдоха, л/с;  $T_{\text{пос}}$  – время достижения пиковой объемной скорости, с;  $ОФВ_{\text{пос}}$  –  $ОФВ$  при достижении пиковой объемной скорости, л;  $МОС_{25}$  – мгновенная объемная скорость на 25% от ФЖЕЛ, л/с;  $МОС_{50}$  – мгновенная объемная скорость на 50% от ФЖЕЛ, л/с;  $МОС_{75}$  – мгновенная объемная скорость на 75% от ФЖЕЛ, л/с;  $СОС_{25-75}$  – средняя объемная скорость в диапазоне 25-75%, л/с;  $СОС_{75-85}$  – средняя объемная скорость в диапазоне 75-85%, л/с. Для более полной оценки проходимости воздухоносных путей использовали индекс Тиффно (ИТ) –  $ОФВ_1/ЖЕЛ$ , в %. Обработку полученного материала производили на компьютере Intel Pentium IV с помощью стандартных методов математической статистики. Достоверность различий оценивали по  $t$  – критерию Стьюдента [8].

#### Результаты и их обсуждение

Результаты проведенных исследований показали, что жизненная емкость легких (ЖЕЛ) увеличилась с  $3,75 \pm 0,11$  л. у I курса до  $4,50 \pm 0,20$  л. у III-го и в дальнейшем снижалось к IV курсу у юношей. Снижение фактических величин ЖЕЛ, по сравнению с должными, у юношей I – IV курсов составило 10-27 %. У девушек показатели ЖЕЛ от I к IV курсу достоверных различий не имели. Снижения фактических показателей в сравнении с должными величинами у девушек I – IV курсов составили 24-31 %.

Сравнительный анализ форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) у юношей I – IV курсов выявил аналогичную картину увеличения фактических показателей ФЖЕЛ с I до III курса, как и ЖЕЛ, и снижением к IV-му курсу. В тоже время снижение фактических показателей в сравнении с должными

величинами у юношей I, II и IV курсов составило 11-21 %. Тогда, как у девушек I – IV курсов фактические показатели ФЖЕЛ у I-II и у III-IV курсов имели тенденцию к образованию «плато». Анализ фактических показателей ФЖЕЛ в сравнении с должными величинами у девушек I – IV курса показали снижение на 27-36 %.

При анализе параметров форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>) у юношей I – IV курсов было установлено снижение ОФВ<sub>1</sub> ко II курсу на 19 %, к IV – на 9 % и повышение к III курсу на 20 %. У девочек величина ОФВ<sub>1</sub> имела тенденцию к снижению от I к IV курсу с 65,45±1,60% до 56,86±2,65% соответственно. Анализ фактических параметров ОФВ<sub>1</sub> в сравнении с должными величинами у девушек I – II курса и III – IV показал образование «плато» по названным курсам. Показатель ОФВ<sub>1</sub> содержит информацию о препятствии для потока воздуха. Он может быть меньше при процессах, снижающих скорость выдоха, при уменьшении общей емкости легких (ОЕЛ) [9].

**Таблица 1** - Объемно-временные показатели внешнего дыхания у лиц мужского пола 17 – 22лет (M±m)

Показатели ФВД	Юноши			
	Курс обучения			
	I курс	II курс	III курс	IV курс
ЖЕЛ, л	3,75±0,11	3,80±0,21	4,50±0,20	4,08±0,20
ЖЕЛ в % к Д	72,33±2,16	79,4±2,34	89,8±4,04	83±3,49
ФЖЕЛ, л	3,89±0,09	3,65±0,21	4,99±0,18	4,19±0,23
ФЖЕЛ в % к Д	78,11±1,9	78,40±1,6	101±2,01	88,17±1,96
ОФВ <sub>1</sub> , л/с	3,39±0,07	2,34±0,13	3,27±0,13	2,79±0,17
ОФВ <sub>1</sub> , в % к Д	76,67±1,8	57,7±3,23**	77,8±3,56	68,0±3,68*
ПОС, л/с	7,56±0,21	4,82±0,32	5,97±0,41	5,53±0,52
ПОС, в % к Д	81,44±2,34	54,3±2,55**	65,40±2,69*	61,0±3,81*
МОС <sub>25</sub> , л/с	7,14±0,21	4,24±0,34	5,54±0,40	5,26±0,46
МОС <sub>25</sub> , в % к Д	85,00±2,32	53,7±3,15**	67,6±4,10*	64,83±5,16*
МОС <sub>50</sub> , л/с	6,09±0,13	4,05±0,30	4,67±0,35	4,72±0,42
МОС <sub>50</sub> , в % к Д	104,89±3,26	72,9±4,03	82,00±5,11	83,33±6,23
МОС <sub>75</sub> , л/с	3,96±0,41	2,85±0,32	2,14±0,36	3,06±0,29
МОС <sub>75</sub> , в % к Д	134,67±4,12*	96,2±4,49	79,8±5,36	113,83±7,11
МОС <sub>85</sub> , л/с	2,66±0,21	2,06±0,31	1,39±0,16	2,23±0,43
СОС <sub>25-75</sub> , л/с	5,74±0,14	3,74±0,14	3,66±0,22	4,30±0,31
СОС <sub>25-75</sub> , в % к Д	113,00±2,93	78,00±3,34	74,8±5,14	88,67±4,18
T <sub>ФЖЕЛ</sub> , с	1,51±0,11	2,53±0,21	3,15±0,17	2,18±0,13
T <sub>ПОС</sub> , с	0,30±0,01	0,73±0,03	0,67±0,02	0,67±0,02
ИТ, %	90,82±1,68	63,94±1,32*	67,94±2,12*	68,05±2,96*
ИТ, в % к Д	-	78,20±3,12	79,80±2,70	93,33±3,56

Примечание: Расшифровку аббревиатуры см. В разделе «Методика», Д – должная величина показателя. . Достоверность процентного показателя на каждом курсе: \* - p<0,05; \*\* - p<0,01; \*\*\* - p<0,001.

В исследовании было установлено влияние пола на объемные параметры форсированного выдоха у студентов – юношей на всех курсах величина ОФВ<sub>1</sub> была больше по сравнению с девушками – I курса на 11%, у II – 5%, у III – 21% и IV – 11%. Это согласуется с литературными данными о том, что максимальные усилия дыхательных мышц, развиваемые представителями мужского пола в процессе форсированного выдоха больше, чем у девушек (женщин) /10/.

Выявлено снижение фактических показателей ОФВ<sub>1</sub> в сравнении с должными величинами у юношей I – IV курсов, которое составило 22-42 %. У девушек I – IV курсов снижение аналогичных показателей составило 37-43 %. При анализе полученных показателей ОФВ<sub>1</sub> установлено снижение фактических величин, по сравнению с должными значениями на всех курсах у юношей и девушек от 22 до 43 %. Известно, что результаты проб с форсированным дыханием зависят не только от состояния механических свойств легких, но также и от состояния дыхательной мускулатуры, её силы и быстроты развития мышечного усилия, снижение фактических величин над должными значениями ОФВ<sub>1</sub>, по-видимому можно объяснить слабо развитой дыхательной мускулатурой у студентов.

Известно, что пиковая объемная скорость (ПОС), показывает наибольшее значение потока воздуха, которое достигается обычно после выдоха первых 20 % ЖЕЛ. Самая высокая пиковая объемная скорость (ПОС) выявлена у первокурсников, равная 7,56±0,21 л/с, что в процентном отношении к должной величине составило 81,44±2,34 %. На II – IV курсах зарегистрировано снижение фактических показателей ПОС к должным величинам, что составило 34 – 45 %. У девушек I – IV курса снижение фактических показателей в процентном отношении к должной величине составило 35-46 %.

ПОС достигается после выдоха 10 – 20 % ФЖЕЛ, после чего происходит постепенное уменьшение мгновенных максимальных скоростей воздуха (МОС), которое рассчитывается после выдоха 25,50 и 75 % от форсированной ЖЕЛ. Так, фактический показатель МОС<sub>25</sub>, характеризующий проходимость крупных бронхов, у юношей II – IV курсов был значительно ниже должных величин на 32 – 46 %. У студентов I курса фактический показатель МОС<sub>25</sub> равнялся 7,14±0,21л/с, а в отношении к должным величинам составил 85,00±2,32 %. У девушек снижение фактических показателей МОС<sub>25</sub> выявлено на II – IV курсах. У девушек I – IV курса снижение фактических величин МОС<sub>25</sub> от должных составило 31-44 %.

**Таблица 2** - Объемно-временные показатели внешнего дыхания у лиц женского пола 17 – 22лет (M±m)

Показатели ФВД	Девушки			
	Курс обучения			
	I курс	II курс	III курс	IV курс
ЖЕЛ, л	2,51±0,09	2,68±0,07	2,51±0,13	2,87±0,09
ЖЕЛ в % к Д	70,09±2,12	75,56±3,16	68,89±2,56	73,57±3,23
ФЖЕЛ, л	2,29±0,07	2,28±0,06	2,49±0,08	2,53±0,06
ФЖЕЛ в % к Д	65,36±1,2*	63,33±1,13*	70,22±1,29	72,14±1,08
ОФВ <sub>1</sub> , л/с	2,06±0,07	1,96±0,09	1,77±0,12	1,74±0,11
ОФВ <sub>1</sub> , в % к Д	65,45±1,6*	63,00±2,31*	56,33±2,13**	56,86±2,65**
ПОС, л/с	4,27±0,17	2,95±0,23	3,92±0,30	3,77±0,19
ПОС, в % к Д	64,64±1,9*	53,56±1,82**	57,00±1,76**	56,00±1,90**
МОС <sub>25</sub> , л/с	4,12±0,18	3,44±0,34	3,60±0,23	3,69±0,18
МОС <sub>25</sub> , в % к Д	68,72±1,96*	55,78±2,03**	57,44±2,23**	59,00±2,00**
МОС <sub>50</sub> , л/с	3,43±0,16	3,07±0,67	3,09±0,54	3,00±0,62
МОС <sub>50</sub> , в % к Д	78,72±2,43	66,22±2,34*	65,67±1,96*	64,86±3,12*
МОС <sub>75</sub> , л/с	2,14±0,29	2,17±0,21	1,76±0,19	2,21±0,30
МОС <sub>75</sub> , в % к Д	92,91±2,08	87,78±2,36	70,44±3,01	76,86±4,11
МОС <sub>85</sub> , л/с	1,50±0,03	1,78±0,05	1,32±0,07	1,50±0,09
СОС <sub>25-75</sub> , л/с	3,16±0,34	2,86±0,29	2,78±0,25	2,92±0,24
СОС <sub>25-75</sub> , в % к Д	82,19±3,21	72,11±2,19	68,78±3,08	74,14±2,56
T <sub>ФЖЕЛ</sub> , с	1,74±0,15	2,05±0,14	2,37±0,12	2,13±0,13
T <sub>ПОС</sub> , с	0,32±0,01	0,42±0,03	0,52±0,02	0,51±0,02
ИТ, %	89,40±2,15	87,28±3,50	74,27±4,20	71,83±3,03
ИТ, в % к Д	93,27±2,5	100,11±3,4	85,56±4,2	82,71±5,0

Примечание: Расшифровку аббревиатуры см. В разделе «Методика», Д – должная величина показателя. . Достоверность процентного показателя на каждом курсе: \* - p<0,05; \*\* - p<0,01; \*\*\* - p<0,001.

О проходимости средних и мелких бронхов легких можно судить по параметрам МОС<sub>50</sub> и МОС<sub>75</sub>. В исследовании выявлено снижение фактической величины показателей от должной на 16-27% для МОС<sub>50</sub>, кроме юношей I курса и отставание фактической величины от должной на 3-20% для МОС<sub>75</sub> у юношей II – III курсов. Превышение фактической величины над должной составило 5% для МОС<sub>50</sub> у юношей I курса, и у юношей I и IV курсов, соответственно 14-35 % для МОС<sub>75</sub>. По фактическим показателям МОС<sub>50</sub> в лучшем положении, из всех курсов у девушек, оказались первокурсницы, так как их показатель был очень близок к допустимой величине и равнялся 78,72±2,43 %. У девушек I – IV курсов зарегистрировано снижение фактических показателей от должной величины составило 33-35 % для МОС<sub>50</sub>. По фактическим показателям МОС<sub>75</sub> у девушек наблюдали ту же картину, что и с МОС<sub>50</sub>. Высокие фактические показатели МОС<sub>75</sub> были зарегистрированы у девушек I курса, равные 92,91±2,08 %. Отставание фактических показателей МОС<sub>75</sub> от должной величины у девушек II – IV курсов составило от 12-29 %.

Аналогичное превышение фактических показателей над должными наблюдается как для показателей МОС<sub>75</sub>, так и для средней объемной скорости (СОС) в диапазоне 25-75 % от ФЖЕЛ. По данным некоторых авторов, особенно интенсивный рост легких наблюдается между 12 и 16 годами, продолжается рост легких до 20 лет [11]. Показатели СОС характеризуют проходимость воздуха на конкретных участках дыхательных путей. Так, средняя объемная скорость форсированного выдоха в интервале от 25 до 75 % ФЖЕЛ дает представление о прохождении воздуха в бронхах крупного и среднего калибра, тогда как СОС<sub>25-75</sub> отражает проходимость воздуха в бронхах мелкого калибра. При сравнении фактических величин, СОС<sub>25-75</sub>, у студентов I – IV курсов, с должными значениями, было установлено их снижение от 11-22 %, кроме студентов I курса. У первокурсников превышение фактических величин СОС<sub>25-75</sub> над должными составило 13 %.

Для определения уровня нарушений бронхиальной проходимости (НБП) легких проводится сопоставление показателей объемных скоростей на разных участках форсированного выдоха /12/. Анализ полученных результатов выявил снижение средней объемной скорости (СОС) выдоха в интервале от 75-85 % ФЖЕЛ по сравнению с СОС<sub>25-75</sub> на всех курсах, с I по IV обследованных юношей (p<0,001). Аналогичное

снижение  $СОС_{75-85}$  в сравнении с  $СОС_{25-75}$  зарегистрировано и у девушек, что может свидетельствовать о более выраженном сопротивлении прохождению воздуха в бронхах мелкого калибра, вследствие, по-видимому, вероятного наличия обструктивных нарушений.

Индекс Тиффно (ИТ), также характеризующий проходимость бронхов, показал значительное снижение фактических показателей от должных величин ИТ у студентов I – II курсов составило 22 – 32 %, за исключением первокурсников (I). У первокурсников снижение фактических показателей ИТ от должных величин составило 9%. В отличие от юношей, снижение фактических показателей индекса Тиффно относительно должных величин у девушек I, III и IV курсов составило 6-17 %, тогда как у студенток II курса фактический показатель относительно должного составил  $100,11 \pm 3,40$  %. Известно, что проба Тиффно достоверно отражает наличие и степень бронхиальной обструкции только в тех случаях, когда величина ЖЕЛ близка к норме [13]. Таким образом, можно предположить наличие бронхиальной обструкции у девушек II курса, возможно в слабо выраженной форме. Сравнительный анализ величин индекса Тиффно у студентов, мужского пола, I – IV курса, показал, что начиная со второго (II) курса происходит снижение ИТ, а это показывает, что проходимость воздухоносных путей бронхиального дерева с 19-20 лет к зрелому возрасту начинает снижаться. Анализ величин индекса Тиффно и основных показателей проходимости воздухоносных путей у девушек I-IV курсов выявил демонстрацию «плато» по большинству показателей ФВД на I-II и III-IV курсах. Вероятно, что это результат более высокой пластичности женского организма при адаптации к социальным и внешним условиям окружающей среды, что очень хорошо согласуется с литературными данными [14]

В наших исследованиях установлены более низкие значения функциональных параметров внешнего дыхания (ВД), характеризующие бронхиальную проходимость (ЖЕЛ ;  $ОФВ_1$  ;  $МОС_{25}$  ;  $МОС_{50}$  ;  $СОС_{25-75}$  ) у мужского и женского населения СКО. Это свидетельствует о том, что в условиях Северного Казахстана происходит формирование собственных экологически обусловленных региональных норм показателей внешнего дыхания.

Таким образом, в регионе Северного Казахстана у лиц юношеского возраста происходит формирование экологически обусловленной региональной нормы системы внешнего дыхания. Параметры внешнего дыхания ( $ЖЕЛ$ ,  $ОФВ_1$ ,  $МОС_{25}$  ;  $ПОС$  ,  $СОС_{25-75}$ ) отличаются от должных величин снижением. В юношеском возрасте снижение фактических показателей функции внешнего дыхания наблюдается с 19-20 лет, что может быть обусловлено низкой двигательной активностью студентов. Функция внешнего дыхания испытывает выраженную зависимость со стороны комплекса экстремальных факторов Северного Казахстана (сильные ветра, низкая температура воздуха, суточные перепады температуры и атмосферного давления и т.д.)

### Литература

1. Першин С.Е., Квартюкина Л.К. Влияние социально-экономических факторов на здоровье и причины смерти // Гигиена и санитария, 2004. №2. С.54.
2. Фарбер Д.А. Структурно-функциональная организация центральной нервной системы подростков. М.: Педагогика, 1988. 284 с.
3. Федоров В.Н. Особенности гемодинамики, функционального состояния миокарда и вегетативной регуляции кардиоритма у лиц юношеского возраста обучающихся в университете. Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Томск, 2007. 32 с.
4. Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Заваденко Н.Н. и др. Нейрофизиологические показатели пластичности ЦНС в динамике терапии последствий черепно-мозговой травмы у подростков // Физиология человека, 2008. т. 34. №6. С.23-29.
5. Изнак А.Ф. Нейрональная пластичность, как один из аспектов патогенеза и терапии аффективных расстройств // Психиатрия и психофармако терапия. 2005. Т.7. №1. с. 24.
6. Гудков А.Б., Кубушка О.Н. Проходимость воздухоносных путей у детей старшего школьного возраста – жителей Европейского Севера // Физиология человека. 2006. т. 32. №3. С.88-91.
7. Почекуева Н.А., Коренбаум В.Н., Кулаков Ю.В. и др. О значении спектрально-временных параметров форсированного выдоха в оценки состояния бронхиальной проходимости // Физиология человека. 2001. т. 27. №4. с.141.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия М.: 1990. 352 с.
9. Старшов А.М., Смирнов И.В. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функции внешнего дыхания. М.: Познавательная книга Пресс, 2003. 80 с.
10. Любимов Г.А. Моделирование развития усилия дыхательных мышц в процессе форсированного выдоха // Физиология человека. 1991. Т. 17. №1. С. 104.
11. Weibel E.R. Morphometry of the human lung. Berlin, 1963. 258p.
12. Шмыков И.И., Перельман Ю.М. Возрастные изменения вентиляционной функции легких и гемодинамики малого круга кровообращения у детей и подростков // Физиология человека. 1989. Т.15. №4. С. 56.
13. Аматауни В.Г., Акоюн А.С. К оценке некоторых показателей бронхиальной проходимости // Клиническая медицина. 1976. №3. С. 32.
14. Геодакян В.А. Эволюционная теория пола // Природа. 1991. №8. С. 60.

### **Тұжырым**

Солтүстік Қазақстандағы ер және әйел тұрғындарының сыртқы тыныс алу қызметінің аумақтық ерекшеліктері зерттелді. Кейбір көрсеткіштердің қалыпты жағдайдан төмен екендігі анықталды. Сонымен қатар бронх тармақтарының өткізгіштігін сипаттайтын параметрлердің 30-46 % төмендегені анықталды. Солтүстік Қазақстан облысының тұрғындарының сыртқы тыныс алу қызметінің климаттық экологиялық факторларға және қимыл жылдамдығына тәуелділігі анықталды.

### **Summary**

Regional peculiarities of external respiratory function in males and females living on the territory of Northern Kazakhstan were investigated. It was found that a number of external respiratory parameters differ from the due values. At the same time the volumetric - temporal parameters, characterizing patency of bronchial tree, were 30-46% lower than the due value. Lagging of actual parameters of external respiration behind the due values in young women of Northern Kazakhstan was caused by the complex influence of climatic-ecological factors and low motion activity.