

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЯКУТИИ



ЯКУТСК 1975

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
Якутский филиал Сибирского отделения  
Институт биологии

Якутское отделение Всесоюзного ботанического  
общества

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЯКУТИИ



Издание Якутского филиала СО АН СССР  
Якутск 1975

УДК 58  
Б 86

Ботанические материалы по Якутии. Якутск,  
изд. Якутского филиала СО АН СССР, 1975.  
179с. (АН СССР, Якутский филиал Сибирского отделени-  
ния. Ин-т биологии. Якутское отделение Всесоюзного  
ботанического общества).

Сборник посвящен актуальным и слабо разработанным пробле-  
мам изучения растительного покрова и его среды на террито-  
рии Якутии.

Уделено внимание истории флоры, эколого-биологическим и  
биохимическим особенностям отдельных растений; рассматривает-  
ся зависимость растений от почвенного, светового и гидротер-  
мического режимов. Сборник рассчитан на научных работников —  
ботаников, географов, специалистов сельского хозяйства, ра-  
ботников озеленения, преподавателей высших и средних специ-  
альных учебных заведений.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.Н.Андреев (отв.ред.), В.Н.Дожунаев, А.А.Макаров,  
А.Я.Перк, В.А.Шелудякова

Рецензенты: кандидаты биологических наук  
П.А.Тимофеев, З.П.Савкина

© Институт биологии Якутского филиала СО АН СССР  
Якутское отделение Всесоюзного ботанического общества.  
1975

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЯКУТИИ  
В ПАЛЕОГЕНЕ  
(По данным спорово-пыльцевого анализа)

Самые древние третичные спорово-пыльцевые спектры выделены нами из отложений правобережья р. Селеннях (левый приток р. Индигирки), обнаженных ее правыми притоками Сорочкалах и Томптор. По данным Ю.Н.Трушкова и О.В.Гриненко, которыми представлены на анализ образцы, мощность этих отложений достигает 300 м; они слагают 80-метровую террасу реки, образованную в результате врезания р. Селеннях и ее притоков в древнюю впадину. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений (табл. I) характеризуются преобладанием пыльцы покрытосемянных над пыльцой голосемянных, видовым разнообразием пыльцы растений субтропического и умеренного климата и присутствием форм, обычных для конца мела и начала палеогена. К последним относятся споры *Gleichenia* sp., *Gleicheniidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Leptolepia fossilis* Chlon., *Camptotriletes* sp., *Cyatheaceae*, *Sphagnum putillum* var. *tenuissimum* Drozh. et Purt., *Lygodium* sp., *Dicksonia* sp. и ПЫЛЬЦА *Psophosphaerae*, *Podozamites*, *Comptonia*, *Quercus*, *Tilia vesicipes* Wodeh., *Membranosphaera maastrichtica* Samoil., *Triporo-pollenites* sp., *Triatrio-pollenites* sp., *Ericipites* и др. Незначительное содержание перечисленных форм и отсутствие пыльцы протейных позволяет считать возраст вмещающих отложений не палеоценовым, а эоценовым.



Содержание пыльцы голосемянных колеблется в пределах 17-38%; она представлена главным образом пыльцой ели, нескольких видов *Pinus*, тсуги, таксодиевых и кипарисовых. В виде единичных зерен и редко встречается пыльца *Abies*, *Cunninghamia* sp. Покрытосемянные составляют 71-83% и представлены пыльцой рода *Betula*, *Corylus*, верескоцветных и в меньшем количестве - пыльцой ивы, ореховых, каштана, дзельквы, граба, тутовых, падуба, сумаха, жимолостных, комптонии и экваториально-трехпоровой пыльцой, определенной по искусственной систематике как *Triporopollenites* и *Triatric-pollenites*. Эта пыльца непохожа на пыльцу ныне произрастающих покрытосемянных и, по-видимому, принадлежит их предкам. В первых двух образцах (252 и 324) содержание их несколько повышено, чем в остальных (4,4 и 9%), что, возможно, свидетельствует о нижнеэоценовом возрасте вмещающих отложений. Споры составляют 8-29%, среди них преобладают споры папоротников и сфагновых мхов.

Судя по результатам спорово-пыльцевого анализа, в эоцене к северу от Полярного круга были хорошо развиты лиственные леса, в которых большое участие принимали представители семейства березовых и вересковых. Значительная роль в этих лесах принадлежала широколиственным породам, в том числе тропическим и субтропическим (*Murica*, *Sympetonia*, *Quercus*, *Castanea*), и древним покрытосемянным, являющимся реликтами верхнемеловой флоры. В составе хвойных и споровых растений также встречались верхнемеловые реликты: *Psophosphaera* sp., *Podozamites* sp., *Ginkgo* sp. и некоторые папоротники (*Gleichenia* sp., *Lygodium* sp. и т.д.). Видовой состав ореховых был очень разнообразным. Присутствие влаголюбивых папоротников *Gleichenia* sp., *Lygodium* sp. и болотного кипариса свидетельствует об увлажненных условиях произрастания.

По составу спор и пыльцы эоценовую растительность Севера Якутии можно относить к берингийской подобласти Гренландской провинции.

Коренная перестройка растительности, которая заключалась главным образом в замене меловой тропической флоры флорой сережкоцветных и завершилась установлением берингийской флоры, происходила в течение палеоцена, т.е. раньше, чем в более южных и западных областях.

Из отложений правобережной части р. Омоя по образцам, представленным на палинологический анализ Н.А.Игнатченко и А.И. Сергеевко, выделены более богатые как в видовом, так и в количественном отношении спорово-пыльцевые спектры (табл.2), которые от предыдущих отличаются отсутствием форм, обычных для конца мела, несколько повышенным содержанием пыльцы таксоидных и кипарисовых и очень богатым видовым и количественным составом пыльцы широколиственных растений. Перечисленные отличительные признаки придают этим спектрам более молодой облик, но они по ряду особенностей древнее миоценовых спорово-пыльцевых спектров. Поэтому возраст их определяется как вторая половина олигоцена.

Основываясь на данных спорово-пыльцевого анализа, можно заключить, что олигоцен на севере Якутии является временем наиболее пышного расцвета широколиственной флоры. Были широко распространены пядуб, буковые (бук, дуб, каштан) и ильмовые (вяз, дзельква). Росли такие экзотические виды, как стеркулия, Арекупасеае, тюльпанное дерево, магнолия, сапиндус и т.д. Значение хвойных было несколько выше, чем в эоценовых лесах, а состав их был более разнообразным. Появились новые виды голосемянных: дакридиум, кетелерия, секвойя и др. Из состава споровых растений исчезли некоторые меловые реликты, но такие тропические папоротники, как *Lugodium*, *Gleichenia* и *Syatheaceae*, еще росли. Присутствие папоротников *Osmunda*, глейхении и сальвинии свидетельствует о теплом и влажном климате. Причем сальвиния — это водяной папоротник, обитатель тропических водоемов, поэтому можно предполагать о наличии озер и болот. По сравнению с эоценовой флорой в олигоцене растительность становится более умеренной, близкой к тургайской.

Таким образом, в рассмотренных спорово-пыльцевых спектрах нашли отражение два этапа развития растительности Северной Якутии в палеогене: первый охватывает палеоцен и эоцен и характеризуется господством берингийской флоры, второй этап относится к олигоцену, когда берингийская флора была заменена тургайской.

## Эценовые спорово-пыльцевые комплексы

Т а б л и ц а I

Состав пыльцы и спор	Номер образца						
	252	324	I	2	3	4	6
1	2	3	4	5	6	7	8
С п о р ы							
<i>Sphagnum putillum</i> ( <i>tenuissimum</i> ) Drozh. et Purt.	-	-	12+	-	-	-	-
<i>Sphagnum</i> sp.	12+	7+	5+	3I	6	4+	II
Bryales	3+	-	14+	-	23,4	4+	12
Lycopodiaceae	-	3+	-	2	-	1+	-
cf. Lycopodiaceae	-	-	-	2	-	-	-
Cyatheaceae	-	-	-	4	-	-	-
<i>Dicksonia</i> sp.	-	-	-	2	-	-	-
Polypodiaceae	15+	8+	3+	34,6	57	2+	76
<i>Gleichenia</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-
<i>Gleichenioidites</i> sp.	-	-	3+	-	-	-	-
<i>Lygodium</i> sp.	-	-	-	7,6	-	-	-
cf. <i>Lygodium subsimplex</i> (Naum.) Bolkh.	1+	-	-	-	-	-	-
<i>Leptolepia fossilis</i> Clon.	-	-	-	13	-	-	-
<i>Leiotriletes</i> sp.	2+	-	-	2	1,6	-	I
<i>Lophotriletes</i> sp.	1+	-	-	-	-	-	-
Filicales	-	-	-	2	-	-	-

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Psophosphaera</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-
<i>Podozamites</i> sp.	0,4	I	0,5	-	0,3	1,6	0,5
<i>Ginkgo</i> sp.	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Podocarpus</i> sp.	0,4	-	-	-	-	-	-
<i>Tsuga</i> sp.	1,6	1,5	7	5,5	2,3	I	3,5
<i>Abies</i> sp.	0,4	-	0,5	0,6	0,3	-	-
<i>Cedrus</i> sp.	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Picea</i> sec. <i>Eupicea</i>	1,6	1,5	6	II	5,3	6	16
<i>Picea</i> sec. <i>Omorica</i>	-	-	0,5	-	-	-	-
<i>Pinus</i> s/g. <i>Haploxyylon</i>	-	-	2	-	2	-	7,5
<i>Pinus</i> s/g. <i>Diploxyylon</i>	-	-	1,6	0,6	-	-	4,5
<i>Pinus</i> sp.	12	10	1,6	5,5	5	6	4
Taxodiaceae	-	0,5	-	3,5	1,5	-	0,5
Cupressaceae	-	I	-	1,5	0,3	6,5	1,5
<i>Sciadopitys</i> sp.	-	-	-	-	-	I	-
<i>Cunninghamia</i> sp.	-	-	-	-	-	I	-
<i>Salix</i>	-	0,5	-	0,6	-	-	-
<i>Myrica</i> sp.	2,4	4	-	-	-	-	0,5
<i>Comptonia</i> sp.	0,4	-	-	-	-	-	-
<i>Engelhardtia</i> sp.	-	1,5	-	-	-	I	-
<i>Platicarites</i> sp.	-	-	-	-	-	I	-
<i>Pterocarya</i> sp.	2,4	2	0,5	-	-	I	-
<i>Carya</i> sp.	1,6	1,5	0,5	0,6	-	-	-

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8
Juglandaceae	1,2	1	1	2	-	-	0,5
Carpinus sp.	-	1	-	-	0,3	-	-
Corylus sp.	4,4	11,5	17	16	4,6	4	7
Betula (крупная)	-	-	5,4	-	7,6	-	-
Betula (мелкая)	18,4	14	11,4	9	8,8	7	21,5
Alnus sp.	18,4	5,5	16	10	15	4	10
Alnaster sp.	17,6	4	4,5	-	29	-	2
Betulaceae	-	-	6	-	0,7	1,6	-
Castanea	0,8	-	-	1,5	0,7	-	1
Quercus sp.	0,5	0,5	-	0,6	-	1,6	-
Quercites sp.	0,4	-	-	-	-	-	-
Ulmus sp.	0,8	2	-	-	-	-	-
Zelcova sp.	-	-	0,5	-	-	-	-
Moraceae	-	1	-	0,6	0,3	-	-
Rhus sp.	-	-	-	-	0,3	-	-
Ilex sp.	-	0,5	0,5	-	-	1	-
Tilia vesiciflora Wodeh.	-	-	-	0,6	-	-	-
Onagraceae (Jussiaea champlainensis Traver.)	-	-	-	-	0,3	1,6	-
cf. Iridaceae	-	0,5	-	-	-	-	-
Ericales	8,8	23	15	27,5	14	39,5	-
Ericipites sp.	-	-	-	-	-	4	-
cf. Ericaceae	-	-	-	0,6	-	-	18
Caprifoliaceae	-	-	-	-	-	0,8	-

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8
Diervilla sp.	-	-	-	-	-	2	-
Triporo-pollenites sp.	-	1,5	-	-	-	2	-
Triatrio-pollenites sp. (T. plicatus R.)	4,4	7,5	-	-	0,3	-	0,5
Membranospaera maastrichtica Samoil.	-	-	-	-	-	2	-
Не определенные Angiospermae	0,4	0,5	0,5	1,5	0,3	1	1
Содержание пыльцы	88	92	83	73,5	84,5	92	70,5
Содержание спор	12	8	17	26,5	15,5	8	29,5
Всего зерен...	284	218	220	197	307	135	284
Количество просмотренных препаратов	2	2	6	10	4	8	3

Цифры с плюсом - абсолютное количество зерен, а не процентное содержание их.

## Олигоценовые спорово-пыльцевые спектры

Состав пыльцы и спор	I-й пласт угля		2-й пласт угля		Лигнит	Ниже лигнита	
	Номер образца						101
	8	10	16	3	5	100	
С п о р ы							
Sphagnales	1,3	3,5	32	4,5	-	1	2
Lycopodium Juniperoideum Sw.	-	4	-	-	-	-	-
Lycopodiaceae	0,6	1,5	1	4,5	-	6,5	33,5
aff. Selaginella helvetica (L.) Link.	-	-	-	3,5	2	-	-
Cyatheaceae	-	4	-	18	5,3	-	-
Polypodiaceae	77,3	70	62	55,5	90,6	82,5	62,5
Gleichenia sp.	2	1,5	-	-	-	-	-
aff. Lygodium reticulatififormis Bolkh.	-	-	-	1	-	-	-
Osmunda sp.	18	14,5	4	13	1,3	10	2
Salvinia sp.	-	0,5	-	-	-	-	-
Filicales	-	0,5	-	-	0,6	-	-
С о с т а в п ы л ь ц ы							
Podozamites sp.	-	-	-	-	-	-	0,2
Ginkgo sp.	-	-	0,3	-	0,2	-	-
Dacrydium sp.	-	0,2	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Podocarpus sp. (2 вида)	0,1	0,8	-	1	0,8	-	0,2
Cedrus sp.	-	-	-	1,2	4,3	0,3	-
Tsuga	3	4	0,3	4	0,4	0,2	3,7
Abies sp.	0,1	1	-	0,2	0,2	-	-
Picea	1,3	4	1	2,7	4	0,7	3,5
Keteleeria sp.	-	-	-	-	1	-	-
Larix sp.	-	0,2	-	-	-	-	-
Pinus s/g. Haploxyton	14,4	11,3	0,6	6,7	4,8	0,5	2,2
Pinus s/g. Diploxyton	19,3	18,6	2	9,5	3,7	1,7	2
Pinus sec. Cembra	-	1	-	-	-	-	0,7
Pinus sp.	-	-	-	0,7	-	-	1,5
Pinaceae	-	-	0,3	-	-	-	-
Sequoia sp.	-	-	0,3	-	0,8	0,7	0,2
Taxodiaceae (2 вида)	0,3	-	1,3	-	2,2	10,5	4
Juniperus sp.	0,1	-	-	-	-	-	-
Cupressaceae	-	-	-	-	1,3	13,7	-
Salix sp.	-	-	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Myrica	-	0,2	0,3	-	-	0,7	-
Engelhardtia sp.	-	0,2	-	-	-	0,5	-
Pterocarya sp.	-	0,2	-	0,2	-	0,2	1,7
Carya sp.	0,1	0,5	0,3	1,2	-	0,5	0,2
Juglandaceae	1	1	1,2	1,2	0,2	2	0,7
Alnus sp.	10	6	6	4,5	7,4	19,5	24
Alnaster sp.	7	2,5	1,2	-	0,4	-	1

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Betula (крупная)	11	8	27	15	21	9	15
Betula (мелкая)	16	8	21,6	4,2	8,3	21,5	8
Corylus sp.	4	2	8	7,2	4	2,2	4,7
Carpinus sp.	0,3	0,2	2	1	1,3	-	1,5
Quercus sp.	0,3	1,4	0,6	2	1,3	4,2	2,2
Fagus sp.	3	17,5	8	4	18	2	3,7
Castanea	0,6	0,2	1	0,7	0,2	1,2	2
Ulmus sp.	1,2	2	1,5	2,2	4	2,7	3
Zelcova sp.	-	0,2	-	-	0,2	-	1
Celtis sp.	-	-	-	-	-	0,2	-
Moraceae	-	-	-	-	-	0,2	-
Magnolia sp.	0,3	0,5	-	0,2	-	-	-
Liriodendron sp.	0,1	-	-	-	-	-	-
Apocynaceae (Alyxia oliviformis)	-	0,2	-	-	-	-	-
Liquidambar sp.	0,3	1	-	1,2	2,1	-	-
Sapindus sp.	-	-	-	-	-	0,4	-
Rhus. sp.	0,3	0,2	-	0,5	0,4	0,2	0,7
Ilex sp.	5	1	8,3	10,5	1,3	1,5	4,2
Acer sp.	0,1	-	-	-	-	-	1
Tilia sp.	0,2	0,2	-	1,2	0,2	0,2	0,2
Sterculiaceae	-	-	-	-	0,4	0,5	0,7
Nyssa sp.	-	1,4	2	4,7	2,6	0,5	0,5
Cornus sp.	-	-	0,3	-	-	-	-
Ericales	0,3	2,3	4	10	0,6	0,2	2,7

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Caprifoliaceae	0,4	0,2	-	-	0,2	0,2	1
Diervilla sp.	-	-	-	0,2	0,2	-	-
Viburnum sp.	-	0,2	-	-	-	-	-
Gramineae	-	0,2	-	-	-	-	-
cf. Polygonum persicaria	-	1	-	0,2	-	-	-
Sparganiaceae	-	0,2	-	-	-	-	-
Alismataceae	-	0,2	0,3	-	-	-	-
Не определенные	0,1	0,2	-	0,7	0,5	0,2	1
Содержание пыльцы	82	78	85	85	75	92,5	92,5
Содержание спор	18	22	15	15	25	7,5	7,5
Всего зерен...	795	648	404	490	606	491	496
Количество просмотренных препаратов	3	4	3	3	2	2	2



АНАЛИЗ ФЛОРЫ  
ПЕСЧАНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЯКУТИИ

Одну из своеобразных картин природы Якутии представляют собой незакрепленные и полужакрепленные золотые пески, называемые местным населением тукуланами. Это название во многих случаях используется и в научной литературе. Наибольшее распространение они находят в бассейнах рек Лены и Вилюя, севернее устья Вилюя (Кузнецов, 1927; Коржув, 1965). На Лено-Вилюйском междуречье севернее и восточнее оз. Ниджили имеются три крупных массива: Хотугу Улахан-тукулан, Илин-тукулан и Чэртиэкэ; площадь первого свыше 150 кв. км, а последних — несколько десятков квадратных километров. Всего на этой части Центральной Якутии насчитывается около 20 тукуланов, площади каждого из них не менее 5 кв. км (Невяжский и Биджиев, 1960).

Широко распространены песчаные ландшафты и в современных долинах рек. Большая часть песков закреплена произрастающими на них сосновыми лесами.

По неполным данным, флора песков представлена примерно 60–65 видами, из которых свыше 50 найдено на территории Лено-Вилюйского междуречья.

Первое, что бросается в глаза при изучении современных ареалов видов, — это относительно большой процент (около 57) евразийских и отчасти циркумполярных видов. Среди них отмечаются бореальные, бореально-степные, бореально-арктические и аркто-альпийские элементы, причем последняя группа наименее многочисленна. Сюда относятся также широко распространенные и хорошо известные виды, как *Agropyron repens* (L.) P.B., *Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* L., *Poa attenuata* (non Trin.) P.Sm., *Festuca rubra* L., *Festuca ovina* s.l. *Carex ericetorum* Pall., *Arenaria stenophylla* Ledeb., *Arctostaphylos uva-ursi* Spreng., *Antennaria dioica* L.

Некоторые виды представлены во флоре Якутии азиатскими географически замещающими подвидами или мелкими видами:

*Campanula rotundifolia* s.l. — *C. langsdorffiana* Fisch., *Dianthus seguieri* s.l. — *D. versicolor* Fisch., *Silene volgensis* s.l. — *S. polaris* Kleop., *Euphorbia esula* s.l. — *E. discolor* Ledeb., *Carex supina* s.l. — *C. korshinskyi* Kom., *Thymus serpyllum* s.l. (auct. Flor. Europ.) — *Th. mongolicus* Klok. var. *borealis* Karav. Арктоальпийцы менее многочисленны и более однотипны: *Rumex graminifolius* Lamb., *Minuartia verna* L., *Dianthus repens* L., *Draba sinerea* L., *D. hirta* L., *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv., *Papaver nudicaule* L. s.l., *Antennaria carpatica* s.l. subsp. *villifera* (Boris) Karav. и *Armeria scabra* s.l. — *A. labradorica* Wallr. ТОЛЬКО *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch.

Вид с Хотугу Улахан-тукулана близок к североамериканскому виду *T. hugonense* Nutt. и выделен как особый подвид.

Ареалы 25 видов флоры песчаных ландшафтов Лено-Вилейского междуречья почти не выходят за пределы азиатского материка; это — сибирские, дауро-монгольские, маньчжуро-сибирские элементы: *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron., *Ephedra monoperma* C.A.M., *Elymus dasystachys* (Trin.), *Coeleria seminuda* (Trautv.) Don., *Festuca lenensis* Drob., *Festuca jacutica* Drob., *Carex argunensis* Turcz., *Carex melanocarpa* Scham., *Carex sabulosa* Turcz., *Polygonum laxmanii* Lepech., *Polygonum angustifolium* Pall., *Alyssum biovulatum* N. Busch., *Arabis septentrionalis* N. Busch var., *Silene jenisseensis* Willd. s.l., *Minuartia laricina* (L.) Mattf.



*Corispermum crassifolia* Turcz., *Corispermum* sp., *Saxifraga spinulosa* Adams., *Orostachys malacophylla* (Fall.) Fisch., *Viola gmeliniana* Roem. et Schult., *Eritrichium sericeum* DC.

Особый интерес представляют найденные новые эндемичные виды и подвиды: *Koeleria skrjabinii* Karav. et Tzvel., *Koeleria karavaevii* Govor., *Artemisia karavaevii* Leonova, *Thymus mongolicus* Klok. var. *borealis* Karav., *Thymus sergievskajae* Karav., *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip. subsp. *sabulosum* Karav., et Tzvel. (Говорукин, 1971; Караваев, 1971; Караваев и Швелев, 1971; Леонова, 1971); эндемичными считаются также растения из родов *Festuca* и *Poa*.

Тонконог *Koeleria skrjabinii*, близкий к *Koeleria thornii* Domin., впервые собран 29 июля 1967 г. на песках Хотугу-Улахан-тукулана. Он отличается крупными размерами слабо опушенных под соцветием стеблей (до 40-50 см); влагалищами, густо опушенными волосками, направленными вниз; длинными корневищами (до 30 см); вегетативными побегами, собранными пучками, образующими распластанную "дернину"; широкими листьями (до 3-5 мм); соцветиями внизу лопастными; крупными колосковыми чешуйками (5-6 мм), почти голыми (мелкощетиночатые по жилкам).

Второй вид тонконога *Koeleria karavaevii* найден за пределами рассматриваемой нами территории, на аналогичных песках р. Хоронка в Жиганском районе (Говорукин, 1971). Растение до 30 см высотой, плотнодернистое, с короткими сизоватыми пучками шиловидных листьев; стебли сплошь слабо и коротко опушенные, цветковые чешуйки почти голые.

*Artemisia karavaevii* - крупный полукустарничек с прижатым густым серовато-голубым опушением. Особенности экологических условий способствовали выработке мощной корневой системы (длина главного корня более 1 м). Засыпание песком многолетних бесплодных стеблей вызывает их обильное разветвление, а листовые розетки отмирают с сохранением вдоль засыпаемых побегов оснований листовых черешков. По совокупности признаков (в особенности черешковыми средними листьями без ушков и голыми венчиками) этот вид хорошо отличается от *Artemisia ledebouriana* Bess., растущего на побережьях Байкала и в Забайкалье, Мятлик *Poa* sp. из ряда *Pratensis* Rosh., несколько напоминающий *Poa sublanata* Reverd., собран

на подвижных песках Хотугу Улахан-тукулана 1 августа 1967 г. С.З.Скрябиным. Это сравнительно высокое (до 60-70 см) растение с крупными колосками (до 4 мм длиной), с большим пучком длинных спутанных волосков у основания нижней цветковой чешуйки и с очень длинными разветвленными горизонтальными корневиками, располагающимися ярусами в толще песка.

Весьма любопытно находение на песках в районе устья р.Олекмы (Караваев, 1958) и по тропе Олекминск-Вилуйск (Аболин, 1913) западного вида *Nelochrysum arenarium* (L.) Moench., в Восточной Сибири известного лишь в окрестностях г.Минусинска (Попов, 1959).

Типичными облигатными псаммофитами являются *Carex ericetorum* Pall., *Carex sabulosa* Turcz., *Carex argunensis* Turcz., *Arenaria stenophylla* Ledeb., *Polygonum laxmannii* Lerech.

и ряд других. В Арктике к растениям этой группы относятся *Thymus interior* Hult., (географически замещающая раса *Th. mollis* Trin) и *Artemisia triniana* Bess., отчасти *Thymus extremus* Klok. f. *arenosa* Karav.

Что касается некоторых групп растений с более широкой экологической амплитудой, то они на песчаных субстратах часто дают локальные псаммофильные экотипы. Так, например, один из полиморфных видов среди бореальных злаков *Festuca rubra* обычно бывает представлен *var. cryophila* (*F. cryophila* V. Krecz. et Bobr); в то же время в окрестностях г.Олекминска (Караваев, 1958) собрана форма *var. baicalensis* Griseb. (*F. baicalensis* Griseb.).

Другой вид овсяницы *Festuca jacutica* (из секции *Extremae* V. Krecz. et Bobr) на песках имеет свой аналог; настоящее псаммофильное растение из Забайкалья — *Festuca dahurica* V. Krecz. Типичная овсяница якутская, обладающая рыхлыми дерновинками и слегка расползающимися вневлажными побегам, на незадернованные открытые пески заходит лишь изредка; это — растение светлых (лиственничных и сосновых) лесов и их опушек. На песках Якутии преобладает *Festuca lenensis*, которая на западе в тех же местообитаниях заменяется *F. polesiaca* Zapal. (из родства *F. ovina* s. str.) с широким ареалом от Западной Европы до Алтая включительно. Кроме того, из долины Вилуя имеются экземпляры овсяниц *aff. F. ovina* s. str., систематическое положение которых еще недостаточно ясно.

Типичным аркто-альпийским элементом является *Antennaria carpatica* s.l. — евразийско-североамериканский вид, с резко разорванным реликтовым ареалом. Растет обычно на песчаных местах и по скалистым выходам горных пород. В Якутии отмечаются сибирский подвид *subsp. villifera* (Boris.) Karav., найденный в 1865 г. Г. Майделем на песках среди сосняка в окрестностях г. Вилюйска.

Довольно многочисленную группу (23 вида) составляют растения лесостепной экологии. Большинство их является мезофитами сибирско-монгольского и отчасти европейско-сибирского ареала. Они характерны не только для лугово-степных сообществ (преимущественно горных), но и для остепненных светлохвойных лесов, сухих щебнисто-каменистых склонов, иногда произрастают на открытых песках (*Alyssum biovulatum*, *Eritrichium sericeum*, *Silene jensseensis* var. *vegetior* M. Pop., *Koeleria seminuda* (Trautv.) Gotsch., *Festuca lenensis*, *Arenaria stenophylla* и многие другие). В горах многие из них достигают верхнего предела древесной растительности, а на севере доходят до тундровой зоны.

Однолетники в характеризуемой флоре представлены лишь тремя видами: *Corispermum crassifolium* Turcz., *Salsola collina* Pall., *Androsace septentrionalis* L.

Степные более термофильные виды очень малочисленны: *Ephedra monosperma* (центральноазиатский элемент), *Elymus dasystachis* и отчасти растение дауро-монгольских и прибайкальских степей *Polygonum angustifolium*, являющееся новым видом для Якутии. Сюда же можно отнести недавно найденную на тукуланах в Жиганском районе (около 66° с.ш.) особую форму пырея *Agropyron karavaevii* P. Smirn. с опушенными колосковыми чешуями, идентичную *Agropyron jukonense* Scribn. et Merr.; ныне обе формы отнесены к сборному сибирско-североамериканскому виду *Agropyron dasystachium* (Hook.) Scribn. s. l. (Караваяев, 1968). Интересно отметить, что недавно псаммофильная раса *Agropyron dasystachium*, обитающая на дюнах озера Гурон (США), выделена в особый вид *Agropyron psammophilum* Gillett et Senn. (Gillen et Senn., 1961).

Знакомясь с экологией аркто-альпийских и высокогорных растений, обитающих в песчаных ландшафтах Якутии, можно сде-

лать заключение о том, что большинство их в тундре и в горах произрастает исключительно на более сухих и освещенных щебнисто-каменистых склонах, а в долинах рек — на песчаном аллювии; многие также бывают нередки на днах морского побережья. Следовательно, их появление на песках лесной зоны не является чем-то парадоксальным, ибо в той или иной степени они — растения ксерофилизированные. Такие виды, как *Draba cinerea* L., *Draba hirta* L., *Dianthus repens* Willd., *Saxifraga spinulosa* s.l. приходилось не раз наблюдать в горно-долиновых и подгольцовых степях Яно-Колымского края. Только арктический *Rumex graminifolius* Lamb. представляет экологическую форму, хорошо приспособленную к жизни среди подвижных песков самых северных областей.

Итак, псаммофильная флора Якутии имеет много общего с флорой более южных районов Сибири, однако отличается от нее значительной обедненностью видового состава и отсутствием многих ксерофитных элементов (видов караган, маревых, *Hedysarum fruticosum* L., *Oxytropis lanata* Pall., *Agropyron cristatum* P.B., *Agropyron michnoi* Rosch., *Bromus korotkyi* Drob., *Polygonum sericeum* Pall. и многих других).

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- А б о л и н Р.И. В тайге Ленско-Вилюйской равнины.— Предв. отчет по организации и исполнению работ по исслед. почв Аз.России в 1912 г. СПб, 1913, с.225-267, с ил.
- Г о в о р у х и н В.С. Новый вид тонконога (*Coeleria* Pers.) из Якутии.— Новости систематики высших растений . Л., "Наука", 1971, т.8, с.22-23.
- К а р а в а е в М.Н. Конспект флоры Якутии. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958. 188 с.
- К а р а в а е в М.Н. *Agropyron karavaevii* P.Smirn. как еще один пример азиатско-американских степных связей.— "Ботан.журн.", 1968, т.53, № 10, с.1457-1461.
- К а р а в а е в М.Н. О некоторых новых видах рода *Thymus* L. во флоре Якутии.—"Бюл. МОИП, новая серия, отдел биол.", 1971, т.LXXVI, вып.5, с.82-85.

- К а р а в а е в М.Н. и С к р я б и н С.З. Растительный мир Якутии. Якутск, 1971. 123 с. с ил.
- К а р а в а е в М.Н. и Ц в е л е в Н.Н. Новый вид рода *Koeleria* Pers. из Якутии.- Новости систематики высших растений . Л., "Наука", т.8, 1971, с.23-25.
- К о р ж у е в С.С. Рельеф и геологическое строение.-В кн.: Якутия, М., "Наука", 1965, с.29-114.
- К у з н е ц о в С.С. Барханная область в Якутском крае.- "Природа", 1927, № 10, с.786-790.
- Л е о н о в а Т.Г. Новые для флоры Якутской АССР виды полыни (*Artemisia* L. ).- Новости систематики высших растений . Л., "Наука", т.8, 1971, с.231-240.
- Н е в я ж с к и й И.И., Б и д ж и е в Р.А. Золовие формы рельефа Центральной Якутии.- "Изв.АН СССР, сер.геогр.", 1960, № 3, с.90-95.
- П о п о в М.Г. Флора Средней Сибири. Т.П. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1959, с.559-912.
- Gillert J.M. et Senn N.A. A new species of *Agropyron* from the Great Lakes. *Canadian Journ.Botan.*, 1961, 39.

В. И. Перфильева, Л. А. Добрецова

## КРАТКИЙ ОЧЕРК РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ОРУЛГАНСКОГО ХРЕБТА

Работа написана по материалам, собранным авторами в экспедиции Якутского филиала СО АН СССР в 1965 г.

Маршрут охватывал долину р. Бытантая, от пос. Батагай-Алты до р. Лыбалааха, и верхнее течение левых притоков . Бытантая — рек Кимпиче, Кемюс, Селиричен, Куранах, Хобол и др.

Орулганский хребет — один из интереснейших и наименее исследованных в геоботаническом отношении горных массивов Верхоянья. Сведения о растительном покрове этой территории исчерпываются статьями Н.Н.Прахова (1957) и Б.А.Юрцева (1961). Большая часть работ, посвященная растительности Верхоянья, касается районов, лежащих восточнее Орулгана (Яровой, 1939; Шелудякова, 1948; Куваев, 1956, 1960, 1961; Поздняков, 1961; Юрцев, 1964).

Орулганский хребет тянется с севера на юг, резким уступом поднимаясь над приленской равниной. Абсолютные высоты первых горных гряд не превышают 800–900 м, последующие поднимаются до 1500–1700 м, а отдельные вершины в осевой части хребта достигают 2400 м над ур.м. Ширина хребта 150–170 км (Атласов, 1938; Русанов и др., 1967). Западная часть хребта представляет собой горную страну с резко выраженным альпийским рельефом.

Восточный склон имеет более спокойный рельеф с широкими неглубоко врезанными долинами. Здесь относительные высоты горных гряд 200–600 м.

Реки восточного склона принадлежат бассейну Яны, уже в верховьях они имеют хорошо выработанные долины, по режиму сходны с другими горными реками Верхоянья за исключением р. Бытантай, скорее напоминающей равнинные реки.

Территория изобилует множеством озер, оставленных ледниками (Русанов и др., 1967).

Характерным элементом ландшафта являются также наледи.

Климат во многом напоминает климат других горных районов Северо-Востока Якутии. Безморозный период длится 50–70 дней. Средняя температура июля  $12^{\circ}$ , января  $-38^{\circ}$ . Снежный покров устанавливается в двадцатых числах сентября, сходит во второй половине мая, мощность его 30–40 см. Годовая сумма осадков 150–200 мм. Относительная влажность 50–60% (Климат Якутской АССР (атлас), 1968).

Почвенный покров не отличается большим разнообразием. В поймах рек распространены пойменные слоистые и пойменные дерново-лесные почвы, сменяющиеся на надпойменных террасах северо-таежными преимущественно заболоченными или же щебнистыми почвами в сочетании с различными вариантами болотных почв. На высоких террасах, шлейфах и склонах гор преобладают северо-таежные щебнистые и в меньшей мере северо-таежные заболоченные почвы. Вершины и верхние части склонов заняты горнотундровыми щебнистыми почвами.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

В растительном покрове ведущая роль принадлежит даурской лиственнице – *Larix dahurica Turcz.*, являющейся здесь почти единственной лесообразующей породой. Горные леса из лиственницы даурской – преобладающий тип растительности на всем протяжении Орулганского хребта. Они занимают обширные площади на высоких террасах, шлейфах и склонах гор. Верхняя граница леса на восточном склоне Орулганского хребта проходит на высоте 1100–1200 м, что совпадает с данными, приводимыми для Верхоянья рядом авторов (Куваев, 1960; Прахов, 1957).



Горные леса Орулгана чрезвычайно разрежены (сомкнутость крон 0,1-0,3), крайне низких бонитетов (Уа-Уб). Лишь на участках поймы или недавно вышедшей из зоны заливания надпоймы, где тепловой режим почв благоприятнее для произрастания древесных пород, встречаются более сомкнутые высокоствольные древостои IV-У бонитетов.

Широко распространены в пойме чозениевые рощи, реже рощи из тополя душистого - *Populus suaveolens* Fisch.

Кустарниковая растительность представлена в основном ерниками из березы тощей - *Betula exilis* Sukacz., местами занимающими в долинах значительные площади, и зарослями ив, распространенными также по долинам рек. Кедровый стланник - *Pinus pumila* (Pall.) Regel встречается редко, березы Миддендорфа - *Betula middendorffii* Trautv. et Mey. нет совсем, в силу чего пояс подгольцовых кустарников здесь отсутствует. Горные леса непосредственно граничат с горными тундрами, представленными довольно разнообразно. Тундры обычно венчают вершины гор, реже они сменяются каменистыми россыпями.

## ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

### Лиственничники

Травяные лиственничники представляют собой первую стадию развития лиственничных лесов в пойме горных рек. Почвы пойменные дерново-лесные. Микрорельеф неправильно бугристый, с многочисленными ямами, промоинами и приствольными повышениями до 0,7 м. Древостой ровный и высокий с сомкнутостью крон до 0,5. Высота лиственницы 18-22 м при диаметре 30-35 (50) см<sup>X</sup>. Бонитет до столетнего возраста IV, позднее У. Возобновление слабое или отсутствует. В подлеске обычны шиповник иглистый - *Rosa acicularis* Lindl., смородина печальная - *Ribes triste* Pall., ивы. В травяном покрове доминирует вейник Лангсдорфа - *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. Кроме того, встречаются хвощ полевой - *Equisetum arvense* L., костер Пумпелля - *Bromus pumpehianus* Schribn., мятлик луговой - *Poa pratense* L., дягиль низбегающий - *Archangelica decurrens* Ledeb. Отмечено несколько видов мхов и лишайников, растущих преимущественно на основаниях стволов. Наиболее характерны гилокомиум

<sup>X</sup> В скобках приводятся максимальные размеры.



блестящий - *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br., Sch. et Gmb.,  
птилидиум реснитчатый - *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, туиди-  
ум елеобразный - *Thuidium abietinum* (Schwaerg.) Br., Sch. et Gmb.,  
ритидиум морщинистый - *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., пар-  
мелия бороздчатая - *Parmelia sulcata* Tayl., пармелия оливко-  
вая - *Parmelia olivacea* (L.) Ach., гипогимния вздутая - *Нуро-  
gymnia physodes* (L.) Nyl., цетрария сосновая - *Cetraria pi-  
nastri* (Scop.) S. Gray.

Брусничные лишайничники представляют следующую ступень развития долинных лишайничных лесов. Свойственны непоименным местопроизрастаниям.

Гилокомиумо-брусничные лишайничники встречаются на участках молодой надпоймы с пойменными дерново-лесными почвами. Древостой несколько менее высокий - 17 (20) м при диаметре 24 (39) см. Сомкнутость 0,5. Бонитет V. Подлесок выражен неравномерно, образован ивой красивой - *Salix pulchra* Cham. и березой тощей. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает брусника - *Vaccinium vitis-idaea* L. (до 70%), в небольшом количестве появляется багульник болотный - *Ledum palustre* L. Травянистые растения единичны. Хорошо развит моховой покров, в котором преобладает гилокомиум блестящий с примесью аула - комниума вздутого - *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaerg., томентгинума блестящего - *Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske.

На зеленом фоне мхов ярко выделяются редкие куртины лишайников: кладонии лесной - *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm., кладонии тонкой - *Cladonia amaurocraea* (Flk.) Schaer., цетрарии шлемовидной - *Cetraria cucullata* (Bell.) Ach.

Цетрариево-аулакомниумо-багульниково-брусничные лишайничники развиваются на участках с северотаежной заболоченной почвой. Микрорельеф бугристо-западинный, реже щелевато-бугристый. Древостой Va бонитета, разновозрастный и разнородный по высоте и густоте стояния, при средней сомкнутости 0,3-0,4. Основная масса деревьев имеет высоту II-III м при диаметре 10 см. Много угнетенного подроста I, 5-3 м высотой, со слабо развитыми корявыми кронами. Подлесок от редкого до довольно густого, высотой 0,3-0,5 м, из березы тощей. В травяно-кустарничковом ярусе брусника (до 50% покрытия) и багульник болотный (15%), обычна голубика - *Vaccinium uliginosum* L., травянистые растения единичны. В напочвенном покрове преобла-

дает аулакомниум вздутый (40% покрытия). Много политрихума скатого - *Polytrichum strictum* Sm. (5%), дикранума удлиненного - *Dicranum elongatum* Schleich. Лишайники занимают вершины бугров. Наиболее обильна цетрария шлемовидная.

Зеленомошные лишайничники встречаются относительно редко и небольшими участками. Они представлены своеобразной группой ритидиевых лишайничных лесов.

Ритидиевые лишайничники свойственны хорошо дренируемым сухим участкам первой надпоймы с маломощными пойменными дерново-лесными почвами. Древостой высотой 17 (22) м при диаметре 20 (30) см, с сомкнутостью крон 0,3. Подрост малочисленный, высотой 10 см. Подлесок не выражен. Встречаются лишь единичные кусты шиповника иглистого. Травяно-кустарничкового яруса тоже нет. Лишь местами брусника и травы (овсяница красная - *Festuca rubra* L., мятлик луговой, грушанка мясо-красная - *Fugola incarnata* (Riscn.) DC., рамишия тупая - *Ramischia obtusata* (Turcz.) Freun., княженика - *Rubus arcticus* L., лютик северный - *Ranunculus borealis* Trautv. и др.) образуют пятна с покрытием до 10%. Напочвенный покров из ритидиума морщинистого (60% покрытия), аулакомниума вздутого (10%), гилокомиума блестящего (10%), томентипнума блестящего, туидиума елеобразного. Лишайники растут пятнами. Очень характерны цетрария шлемовидная, дактилина арктическая - *Dactylina arctica* (Hook.) Nyl. и образующие крупные розетки пельтигеры: бородавчатая - *Peltigera aphtnosa* (L.) Willd., конская - *P. canina* (L.) Willd., мягкая - *P. malacea* (Ach.) Funk, прорывающаяся - *P. erumpens* (Tayl.) Long.

Наиболее многочисленную и разнообразную группу представляют лишайниковые лишайничники. Они распространены как в долинах, так и на склонах гор.

Кустарничково-цетрариевые лишайничники свойственны повышенным участкам высоких террас с северотаежными щелнистыми почвами. Древостой довольно мощный, высотой 7-14 (20) м при диаметре 10-20 (35) см и сомкнутости крон 0,3. Бонитет Уа. Подрост единичный. Подлесок редкий из березы тощей с небольшой примесью ивы красивой, часто он отсутствует. В травяно-кустарничковом ярусе (покрытие 15-20%) преобладает брусника, иногда много шикши - *Empetrum nigrum* L., повсеместно встречаются багульник болотный, голубика, из травянистых растений

зубровка альпийская - *Hierochloa alpina* (Liljeb.) Roem. et Schult. Лишайниковый покров почти сплошной, мощностью 5-6 см. Постоянно преобладают цетрария шлемовидная (60-80% покрытия) и кладония лесная (10-20%), характерно присутствие алектории бледно-желтой - *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Mass. и цетрарии снежной - *Cetraria nivalis* (L.) Ach.

Кустарничково-мохово-цетрариевые лиственничники широко распространены на пониженных участках высоких террас с бугристо-западинным микрорельефом и своеобразными северо-таежными почвами, для которых характерно заболачивание западин, в то время как бугры сложены щебнем и галькой с примесью мелкозема. Лиственница образует редкостойный чахлый древостой с сомкнуто-стью крон 0,2. Средняя высота деревьев 3,5-5 м, диаметр 4-6 см, бонитет У6. Подрост отсутствует. Подлесок невысокий и редкий из березы тощей и ивы красивой. Травяно-кустарничковый ярус (15% покрытия) сложен брусникой, багульником болотным, шикшей, голубикой. Из травянистых растений характерны пушица влагалищная - *Eriophorum vaginatum* L., вейник лапландский - *Calamagrostis lapponica* (Wahl.) Hartm., морощка - *Rubus chamaemorus* L. Мохово-лишайниковый покров сплошной, мощностью 8-10 см. Среди лишайников преобладают цетрария шлемовидная (50% покрытия), кладония лесная (10%); среди мхов (30%) - сфагнумы: ленский - *Sphagnum lenense* H.Lindb. и Варнсторфа - *S. Warnstorffianum* Du Rietz., аулакомниум вздутый; дикранум удлинённый.

Бруснично-багульниково-аулакомниумо-цетрариевые лиственничники занимают пологие подножия и нижние части склонов различных экспозиций. Для них характерен бугристо-западинный или щелевато-бугристый микрорельеф и северо-таежные щебнистые почвы. Средняя высота лиственницы 5-9 м, максимальная II-II2 м, средний диаметр 8-12 см, максимальный 40 см. Сомкнутость крон в пределах 0,2-0,4. Бонитет Уа. Подрост единичный. Подлесок редкий, неравномерный, иногда хорошо развитый из березы тощей и ивы красивой. Травяно-кустарничковый ярус покрывает до 35-50% площади. Преобладает в нем багульник болотный (20-25% покрытия) и брусника (10-30%), обычна шикша, голубика, из травянистых растений - пушица влагалищная, зубровка альпийская, осока ложножесткая - *Carex rigidoides* Gorodk. Мохово-лишайниковый покров сплошной, мощностью 7-10 см. В нем преобладают цет-

рария шлемовидная (40–75% покрытия), кладония лесная (10–30%), из мхов (25–30%) аулакомниум вздутый, томентгипнум блестящий, дикранум удлинённый.

По мере увеличения высоты склонов этот тип сменяется бруснично-багульниково-цетрариево-кладониевыми листовенничниками. Они встречаются на средних частях склонов различной экспозиции и крутизны с северотаежными щепнистыми почвами. Древостой редкостойный с сомкнутостью крон всего 0,1–0,2. Высота его 5–6 (10) м, диаметр 7–8 (25) см. Бонитет У6. Подрост единичный, хилый или совсем отсутствует. Подлесок не выражен, встречаются единичные кусты березы тощей, ивы красивой, очень редко кедрового стланика. В травяно-кустарничковом ярусе преобладает багульник болотный (20–25% покрытия) и брусника (от 1–2 до 20%), часто встречаются шикша, голубика, отмечены дриада точечная, зубровка альпийская, осока ложножесткая. Лишайниковый покров почти сплошной, мощностью 10–14 см. Преобладают цетрария шлемовидная (30–60% покрытия) и кладония лесная (30–60%), обычны тамнолия червеобразная – *Thamnozia vermicularis* (Sw.) Ach., кладония альпийская – *Cladonia alpestris* (L.) Rabh., цетрария снежная, из мхов политрихум альпийский – *Polytrichum alpinum* Hedw.

Багульниково-сфагново-альпийскокладониевые листовенничники, весьма характерные для Верхоянья, на восточном склоне Орулгана достаточно широко распространены лишь в бассейне р. Токумы. Они свойственны здесь северным и восточным довольно крутым склонам гор с северотаежными заболоченными щепнистыми почвами и бугристо-западинным микрорельефом. Древостой чахлый, едва сомкнутый. Средняя высота деревьев 2,5 м, максимальная 4,5 м, средний диаметр 5 см, максимальный 15 см. Бонитет У6. Подрост отсутствует. Подлесок не выражен. Встречаются единичные угнетенные кусты березы тощей и ивы красивой. Травяно-кустарничковый ярус разреженный, но довольно равномерный. Преобладает в нем багульник болотный (15% покрытия) с примесью кассиопеи четырехгранной – *Cassiope tetragona* (L.) D. Don. (5%), постоянно встречаются брусника и шикша. Из травянистых растений отмечены пушица влагалищная, зубровка альпийская, лютик лапландский – *Ranunculus lapponicus* L., тофилдия багряная – *Tofieldia sossinea* Rich. Для напочвенного покрова

характерно преобладание кладонии альпийской в сочетании с другими лишайниками, дающими до 40–65% покрытия, и сфагнумов ленокского и узколистного – *Sphagnum angustifolium* C. Jens. (25–50%). Обычна примесь тамнолии червеобразной, алектории бледно-желтой и дактилины арктической.

Лиственничники с кедровым стлаником распространены нешироко. Они произрастают на южных склонах и плоских вершинах с северотаежными щебнистыми почвами. Обычны выходы камней на поверхность почвы. Микрорельеф крупнобугристый. Лиственница образует разреженные древостои с сомкнутостью крон 0,1–0,3. Средняя высота деревьев 6–12 м, максимальная 14 м, средний диаметр 8–14 см, максимальный 35 см. Бонитет до столетнего возраста Уа, позднее Уб. Подрост единичный или отсутствует. Подлесок высотой 0,8–2,5 м, разреженный. Кроме кедрового стланика встречаются шиповник иглистый, смородина печальная, ольха кустарная – *Alnus fruticosa* Rupr., можжевельник сибирский – *Juniperus sibirica* Borgsd. Кустарнички растут крупными пятнами. Преобладает брусника и шикша, постоянно встречается багульник болотный. Среди травянистых растений обычны щитовник пахучий – *Dryopteris fragrans* (L.) Schott., лапчатка пачкающая – *Potentilla inquinans* Turcz. и снежная – *P. nivea* L., зубровка альпийская, камнеломка колючая – *Saxifraga spinulosa* L., змееголовник пальчатый – *Dracoserpalum palmatum* Steph. ex Willd., плаунок сибирский – *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron., прострел желтеющий – *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Jus. и др. Покрытие почвы лишайниками варьирует от 20 до 85%. Наиболее обильны цетрария шлемовидная и кладония лесная. Характерно присутствие алектории бледно-желтой, тамнолии червеобразной, стереокаулона альпийского – *Stereocaulon alpinum* Laur., цетрарии снежной, на камнях произрастают умбиликарии хоботковидная – *Umbilicaria probovscidea* Schrad., северная – *U. hyperborea* Hoffm., цетрария золотистая – *Cetraria chrysantha* Tuck. и другие корковые и накипные лишайники. Мхи необильны.

Сфагновые лиственничники свойственны склонам распадков гор с северотаежными заболоченными почвами. Встречаются обычно небольшими участками. Древостой разреженный и низкорослый. Сомкнутость крон 0,1. Средняя высота деревьев 4–6 м, максимальная 7 м, средний диаметр 6 см, максимальный 12 см. Бонитет Уб. Подрост единичный и угнетенный. Подлесок не выражен.

В травяно-кустарничковом ярусе наиболее обилён багульник болотный (покрытие 10-30%), встречается шикша, кассиопея четырёхгранная, голубика, арктоус красноплодный - *Arctous erythrogaster* Small. , из травянистых растений пушица влагалищная, тофилдия багряная, морощка, лютик лапландский и др. Напочвенный покров сплошной, образован сфагнумами: ленским (покрытие 85%), балтийским - *Sphagnum balticum* Russ., Варн - сторфа. Иногда по моховому ковру разбросаны светлые крупные пятна лишайников: цетрарии шлемовидной и кладоний лесной, оленьей - *Cladonia rangiferina* (L.) web.emend.Vain. , тонкой.

Влагалищнопушицевые листовничники имеют ограниченное распространение. Они приурочены к подножиям склонов гор и высоких террас, к пологим шлейфам. Почвы мерзлотные, торфянисто-болотные или северотаежные заболоченные. Листовница образует здесь разреженные, почти несомкнутые древостой Уб бонитета. Подлесок редкий из березы тощей и ивы красивой. Кочки пушицы влагалищной занимают от 30 до 70% поверхности почвы. Участки между кочками покрыты мхами: сфагнумами - балтийским, узколистным, Варнсторфа и аулакомниумом вздутым.

#### Топольевые рощи

Топольевые рощи встречены только в долине р. Бытантая у пос. Джаргалах, где они растут небольшими островками в песчано-галечной пойме. Почва пойменная дерново-лесная, микро-рельеф представлен грядами и западинами с разницей высот до 1,5 м. Древостой состоит из тополя душистого и чозении - *Spovenia arbutifolia* (Pall.) A.Skvorts. (Т 6 К 4). Единично встречается подрост листовницы даурской высотой 40 см. Обшая сомкнутость древесного яруса 0,5. Высота тополя 16 (18) м, чозении 12,5 (20) м. Диаметр на высоте груди у тополя 19 (25) см, у чозении 13 (35) см. Возраст чозении и тополя 36 лет, подрост листовницы 10 лет. Встречаются единичные кусты ивы Шверина - *Salix schwerinii* E.Wolf. Травяной покров разреженный из мятликов лугового и сизого - *Poa glauca* Vahl, костра Пумпелля, овсяницы красной, вейника Лангсдорфа, трищетинника мягкого - *Trisetum molle* (Michx.)Kunth., остро-лодочников Шишкина - *Oxytropis schischkinii* Vass. и наклоненного - *Ox. deflexa* (Pall.)DC., прострела даурского, грушанки мясокрасной и других растений. Куртинками встречаются

мхи: ритидиум морщинистый, тулдиум елеобразный, аулакомниум вздутый и лишайники: пельтигеры бородавчатая, прорывающаяся, конская.

### Чозениевые рощи

Чозениевые рощи широко распространены в песчано-галечной пойме горных рек. Процесс почвообразования идет в них по пути формирования пойменных слоистых, а при развитии под пологом чозения обильного травяного покрова — пойменных дерновых почв. Наиболее распространены мертвопокровные, злаковые и крупнотравные чозениевые рощи. Первые представлены густыми молодыми зарослями чозения без развитого покрова. Со временем в них появляется разреженный ярус из трав, свойственных соседним галечникам, который в случае сохранения достаточной сомкнутости крон сменяется ярусом из дятеля избегающего, иногда с примесью живокости Миддендорфа — *Delphinium middendorffii* Trautv., крапивы узколистной — *Urtica angustifolia* Fisch. ex Hornem., иван-чая узколистного — *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop., вейника Лангсдорфа и других злаков, а при изреживании крон — хорошо развитым ярусом из злаков с примесью мелкого разнотравья. На описанных участках злаковых рощ чозения имела высоту от 5–7 до 17 м при сомкнутости крон 0,3–0,5 в возрасте от 23 до 48 лет. Крупнотравные чозениевые рощи всегда характеризуются вполне развитым древостоем до 22 м высотой при сомкнутости от 0,4 до 0,8 и возрастом порядка 80 лет. В подлеске обычны смородина печальная, шиповник иглистый, ивы. Травяной покров пышно развит, иногда до 1,7 м высотой.

### КУСТАРНИКОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

#### Заросли кедрового стланика

Заросли кедрового стланика встречаются редко и только по южным склонам. Кедровый стланик угнетен. Плодоносит не обильно, шишки мелкие. Кусты низкие, до 0,8 м. Почти на всех кустах имеются побуревшие ветки. Сомкнутость крон варьирует от 0,2 до 0,7. Кроме кедрового стланика, из кустарников встречаются шиповник иглистый, смородина печальная, можжевельник сибирский. Травяно-кустарничковый и лишайниковый ярусы покрывают около половины поверхности почвы, по видовому составу близки к лиственничникам с кедровым стлаником.



## Заросли березы тощей

Заросли березы тощей распространены довольно широко. Иногда они образуют значительные массивы, но чаще небольшими пологами окружают участки леса в долинах рек.

Аулакомниевые заросли березы тощей распространены на надпойменных террасах на участках со слабо оттаивающей летом, слабо дренируемой лугово-болотной почвой. Береза тощая и сопутствующие ей ивы черничная — *Salix myrtilloides* L., красивая и скальная — *S. saxatilis* Turcz. ex Ledeb., рододендрон мелколистный — *Rhododendron parvifolium* Adam образуют ярус высотой 0,3–0,5 м при сомкнутости крон 0,4. Встречаются одиночные лиственницы высотой 5–8 м. Напочвенный покров образуют аулакомниум вздутый (50% покрытия), птилидиум ресничатый и другие виды мхов. До 10% покрытия дают кустистые лишайники. Травянистые растения единичны.

Цетрариевые заросли березы тощей встречаются на несколько повышенных по сравнению с аулакомниевыми ерниками участках. По характеру кустарникового яруса близки к ним, но в покрове преобладает цетрария шлемовидная (80% покрытия). Мхов мало, травянистые растения и кустарнички единичны.

### Ивняки

Ивняки представлены зарослями ивы колымской — *Salix boganiensis* Trautv. и ивы аляскинской — *S. alaxensis* Coville.

Ивняки из ивы колымской приурочены к молодым пойменным террасам, поднятым над руслом на I–I,5 м. Высота ивняков 3–4 м, сомкнутость от 0,3 до 0,6. Кроме указанных видов, встречаются ивы копьевидная — *Salix hastata* L. и росистая — *S. rorida* Laksch. Травяной покров лучше развит на осветленных участках, его покрытие 40–50%, сложен копеечником щетинистоплодным — *Hedysarum dasycarpum* Turcz., астрагалом Шелехова — *Astragalus schelichovii* Turcz., костром Пумпелля, мятликом луговым, кастилеей красной — *Castilleja rubra* (Drob.) Rebr. и другими видами.

Ивняки из ивы аляскинской обычно занимают фрагменты пойменной террасы, возвышающиеся небольшими островами среди прирусловых галечников. Ива аляскинская здесь редко образует чис-



тые заросли, чаще она растет вместе с ивой колымской, иногда копьевидной. Средняя высота кустарников I-I,5 м, сомкнутость 0,5. Травянистые растения пышно разрастаются лишь по краям террасы и на осветленных местах, под пологом кустов необильны. На участках, покрывавшихся наледью, развиваются мхи.

### Горно-тундровая растительность

Горные тундры представлены широко и разнообразно. Кочкарные влагалитнопушицевые тундры распространены по межгорным впадинам, горным перевалам и речным долинам не только в гольцово-тундровом, но и в лесном поясе. В большинстве случаев они развиваются на имеющих небольшой уклон участках с торфянисто-болотными, слабо оттаивающими летом почвами. Доминирующая пушица влагалитная создает специфический кочковатый микрорельеф. Кроме нее, в небольшом количестве встречаются осока прямо стоячая - *Carex stans* Drej., пушица узколистная - *Eleocharis angustifolia* Roth и другие растения. Участки между кочками заняты мхами, среди которых наиболее обильны аулакомниум вздутый и дикранум удлинённый, сфагнумов мало. Постоянно присутствуют, а иногда образуют разреженный ярус береза тощая, рододендрон мелколистный, ивы красивая и черничная.

Дриадовые тундры широко распространены в гольцово-тундровом поясе и в верхней части лесного пояса. Растения растут пятнами, занимающими до 60% площади. Кроме доминирующей дриады точечной (30% покрытия), довольно много кобрезии Белларди - *Cobresia bellardii* (All.) Degl. (20%), мятлики сизого (5%). В небольшом количестве встречаются осоки черноплодная - *Carex melanocarpa* Cham. ex Trautv. и ложножесткая, копеечник арктический - *Hedysarum arcticum* B. Fedtsch., остролодочник Адамса - *Oxytropis adamsiana* (Trautv.) V. Vassil., камнеломки колючая и Редовского - *Saxifraga redovskii* Adam, астра альпийская - *Aster alpinus* L., сосюра Тилезиуса - *Saussurea tilesii* Ledeb., лапчатка снежная и др.

Лишайниковые тундры представлены цетрариевыми и алекториевыми тундрами.

Ерниково-кустарничково-цетрариевая тундра чрезвычайно характерна для всей горной территории Северо-Востока Якутии. На восточном склоне Орулгана она распространена преимущественно

в верхней полосе лесного пояса и в гольцово-тундровом поясе, где занимает повышенные сильно каменистые участки высоких террас и каменистые подножия склонов с горно-тундровой щебнистой почвой. Выходы камней на поверхности занимают до 20% площади. Береза тощая и сопутствующие ей ива красивая, рододендрон мелколистный, иногда ива чукчей - *Salix tschuktschorum* A. Skvorts. образуют разреженный ярус высотой 0,3-0,5 м. Много брусники (покрытие 5-20%), голубики (до 10%). Травянистые растения единичны. В лишайниковом покрове преобладает цетрария шлемовидная (от 20 до 60%) и кладония лесная (до 25%).

Дриадово-цетрариевые тундры свойственны верхним частям северных и восточных склонов с горно-тундровой щебнистой почвой. По высотному профилю они следуют за лишайниковыми лесами, значительно отличаясь от них не только отсутствием древесного яруса, но и меньшим развитием лишайникового покрова, в котором, кроме цетрарии шлемовидной (50% покрытия), довольно обильны цетрарии снежная и стлаженная - *Cetraria laevigata* Razz. (по 10%), алектория бледно-желтая (5%). Дриада точечная дает до 20% покрытия. Ей сопутствуют багульник болотный, брусника, голубика, ивы сетчатая - *Salix reticulata* L. и чукчей, рододендрон мелколистный, из травянистых растений - зубровка альпийская, осоки ложножесткая и черноплодная.

Кустарничково-алекториевые тундры занимают верхние части пологих склонов, уступы и плоские вершины гор с горно-тундровой сильно щебнистой или неразвитой почвой. Для них характерна разорванность растительного покрова, часто до 30-40% по поверхности занимают выходы щебня и камней, покрытых накипью - лишайниками. Почти всегда встречаются береза тощая и ивы красивая, клинолистная - *Salix sphenophylla* A. Skvorts., реже чукчей. Вместе с кустарничками: брусникой, голубикой, дриадой точечной, кассиопеей четырехгранной - они образуют один высотный ярус, едва возвышающийся над лишайниковым покровом из алектории бледно-желтой (покрытие 40-60%), цетрарии снежной, алектории шерстистой - *Alectoria lanca* (Ehrh.) Vain., кладоний альпийской и лесной, тамнолии червеобразной. Из мхов характерен ракомитриум шерстистый - *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.

Моховые тундры распространены меньше. Они развиваются на

участках высоких безлесых террас с горно-тундровой щебнистой почвой, на которых скапливается большое количество снега, и около наледей. В обоих случаях имеет место дополнительное поступление влаги, за счет чего и происходит развитие мощного мохового покрова. На склонах он обычно состоит из аулакомниума вздутого и гилокомиума блестящего, а около наледей из аулакомниума болотного — *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaerg.

Гилокомиумо-вздутоаулакомниевые тундры имеют хорошо развитый ярус из низкорослых из сетчатой (20% покрытия), скальной, красивой, березы тощей, дриады точечной (15%), рододендрона мелколистного (15%), брусники, голубики, багульника болотного, шикши, кассиопеи четырехгранной и ряда трав, возвышающихся над моховым покровом всего на 5–10 см. Среди мха кое-где светлеют кустики цетрарии шлемовидной, кладоний лесной и оленьей, в обилии разбросаны не прикрепляющиеся к субстрату крупные коричневые слоевища цетрарии Ричардсона — *Cetraria Richardsonii* Hook.

Наледные болотноаулакомниевые тундры имеют разреженный и часто неравномерный ярус высотой 15–25 см из трав, разреженный, но равномерный ярус высотой 10–15 см из ивы скальной и ярус из аулакомниума болотного, по которому стелется хвощ пестрый — *Equisetum variegatum* Schleich.

### Луговая растительность

В долине Бытантая и на надпойменных террасах его притоков распространены преимущественно заболоченные луга из пушицы узколистной и осоки прямостоячей. При обсыхании они сменяются малопродуктивными лугами из вейника Бунге — *Calamagrostis bungeana* V. Petrov. В песчано-галечной пойме распространены мезофильные луга из колосняка материкового — *Leymus interior* (Hult.) Tzvel. и близкие к ним по составу разнотравно-злаковые луга. Около наледей они сменяются мелкотравными разнотравно-осоково-злаковыми лугами.

Узколистнопушицевые луга свойственны пониженным, большей частью обводненным участкам с торфянисто-или торфяно-болотными почвами, оттаивающими летом до глубины 40–50 см. Избыточное увлажнение создается за счет обильного стока со склонов

или подпруживания отдельных участков долин рек полыми водами. Микрорельеф обычно выровненный с отдельными кочками и буграми. Видовой состав очень бедный. Моховой покров, несмотря на избыточное увлажнение, не развит или развит слабо. В различных ассоциациях высота травостоя варьирует от 40 до 70 см, покрытие от 30 до 60%. Наиболее распространены чисто узколистно-пушицевая, прямостоячесоково-узколистнопушицевая и бунгевейниково-прямостоячесоково-узколистнопушицевая ассоциации.

Прямостоячесоковые луга произрастают в сходных с узколистнопушицевыми лугами условиях, имеют сходный с ними видовой состав и строение. Представлены узколистнопушицево-прямостоячесоковой ассоциацией.

Бунгевейниковые луга развиваются при обсыхании предыдущих лугов. Почвы от торфяно-болотных до дерново-луговых глеевых, более глубоко (до 80 см) оттаивающие летом. Увлажнение среднее. Травостой разреженный и низкорослый, большей частью пыльный. Преобладает вейник Бунге, но довольно много еще пушицы и осоки. Появляются и новые виды: вейник Лангсдорфа, горец живородящий - *Polygonum viviparum* L., мятлики луговой, лапчатка прилистниковая - *Potentilla stipularis* L., княженика. Средняя высота травостоя 15-20 см, покрытие 30-60%.

Материковоколосняковые луга свойственны песчано-галечной пойме притоков р. Бытантая, где занимают невысокие (до I м) террасы с пойменными слоистыми почвами. Травостой от разреженного до густого, высотой 70-80 см, часто очень красочный. Кроме преобладающего колосняка материкового, постоянно встречаются овсец даурский - *Helictotrichon dahuricum* (Kom.) Kitagawa, костер Пумпелля, овсяница красная, несколько видов ретнерий, мятлики луговой и сизый, иван-чай широколистный - *Chamaenerium latifolium* (L.) Th. Fries. et Lange, полынь белолистная - *Artemisia leucorhiza* Turcz., подмаренник северный - *Galium boreale* L., лапчатки снежная и прилистниковая, кровохлебка лекарственная - *Sanguisorba officinalis* L., ясколка крупная - *Cerastium maximum* L., щавель ложнокисличный - *Rumex acetosa* subsp. *pseudoxynria* Tolm., горец Лаксмана - *Polygonum laxmannii* Leresch. и многие другие виды. С накоплением мелкозема и развитием дерново-луговых почв колосняковые луга сменяются разнотравными, отличающимися от первых уменьшением роли колосняка, нередко почти полностью ис-

чезающего из травостоя, и возрастанием роли других злаков, дающих до 50% покрытия. Менее разнообразным становится набор видов разнотравья. Иногда развивается покров из мезофильных мхов. При выходе из зоны заливания травостой на этих лугах сильно изреживается, появляется кобрезия Белларди, кустарнички, кусты березы тощей и ив, развивается сплошной покров из мхов и лишайников. На участках, покрывающихся кратковременной наледью, материковоколосняковые и разнотравные луга сменяются мелкотравными разнотравно-осоково-злаковыми лугами с пышно развитым травостоем из мятлики арктического — *Poa arctica* K.Br. (30% покрытия), лисохвоста альпийского — *Alopecurus alpinus* Smith (5%), луговика коротколистного — *Festuca brevifolia* R.Br. (5%), кобрезии Белларди (5%), вейника Бунге, мятлики сизого, овсяницы красной, трищетинника мягкого, осок приморской — *Carex maritima* Gunn. и головчатой — *C. capitata* L., остролодочника Адамса, копеечника арктического, астрагала альпийского, щавеля ложнокисличного, камнеломок ястребинколистной — *Saxifraga hircifolia* Waldst. et Kit., точечной — *S. punctata* L., снежной — *S. nivalis* L., Редовского, лапчаток снежной и прилистниковой, мака мелкоцветного — *Ranunculus minutiflorus* Tolm., ллойдии поздней — *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., горца живородящего, хвоща пестрого и других видов. Под пологом трав в большем или меньшем обилии растет ива скальная. Развита моховой покров из аулакомниума болотного.

В заключение следует подчеркнуть наиболее характерные особенности растительного покрова восточного склона Орулганского хребта. Наибольшую протяженность здесь имеют лесной и гольцово-тундровый пояса. Пояс подгольцовых кустарничков не выражен. Кедровый стланник встречается очень ограниченно, в основном на гаях, береза Миддендорфа отсутствует совсем. Долгая растительность в пределах лесного пояса слагается в песчано-галечной пойме зарослями чозении и ивняками, на надпойме — лиственничным лесом, заболоченными лугами и яриками. Нижние части склонов заняты лиственничным лесом, верхние — горными тундрами. Иногда вершины гор венчают каменистые россыпи. В гольцово-тундровом поясе на склонах безраздельно господствуют тундры, на надпойме — тундры, преимущественно коч-

карные влагалитнопушицевые, сочетаются с ерниками. В песчано-галечной пойме развиты ивняки и мезофильные дуга, которые на наиболее высоких участках гор исчезают, сменяясь разреженной растительностью галечников.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- А т л а с о в И.П. Орулганский хребет. Геология, геоморфология, полезные ископаемые.—"Труды Арктического ин-та", 1938, 147 с.
- К л и м а т Якутской АССР (атлас), Л., 1968, 32 с.
- К у в а е в В.Б. Растительность Восточного Верхоянья.—В кн.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. Вып.2, 1956, с.132-186.
- К у в а е в В.Б. Закономерности в распределении растительного покрова Западного Верхоянья.—"Проблемы ботаники", 1960, т.У, с.72-84.
- К у в а е в В.Б. и С а м а р и н В.П. Кормовые растения северного оленя в Томпонском районе Якутской АССР (Верхоянский хребет).—В сб.: Материалы по растительности Якутии. Л., 1961, с.106-189.
- П о з д н я к о в Л.К. Леса верхнего течения Яны.—"Труды Ин-та биологии ЯФ СО АН СССР (Материалы о лесах Якутии)", 1961, вып.УП, с.162-242.
- П р а х о в Н.Н. Основные элементы растительности Верхоянского хребта.—"Труды Ин-та биологии Якутского филиала СО АН СССР", 1957, вып.3, с.39-67.
- Р у с а н о в Б.С. и др. Геоморфология Восточной Якутии. Якутск, 1967, 374 с.
- Ш е л у д я к о в а В.А. Растительность Верхоянского района Якутской АССР. Якутск, 1948, 68 с.
- Ю р ц е в Б.А. К характеристике подзоны северотаежных листовенничников западной части бассейна р. Яны.—В сб.: Материалы по растительности Якутии. Л., 1961, с.222-252.
- Ю р ц е в Б.А. Ботанико-географический очерк Индигирского склона горного узла Сунтар-Хаята.—В сб.: Растительность СССР и зарубежных стран. Вып. 16, "Наука", 1964, с.3-76.
- И р о в о й М.И. Растительность бассейна р.Яны и Верхоянского хребта.—"Сов.ботаника", 1939, №1, с. 21-40.

С. З. Скрыбин, А. К. Коноровский

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВЫ СТЕПЕЙ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ ИНДИГИРКИ

Еще в 30-е годы В.А.Шелудякова и М.И. Яровой обнаружили в бассейнах Яны и Индигирки широкое развитие степной растительности. Это экстразональные степи в глубине северной тайги, удаленные более чем на 2 тыс.км от зональных степей Южной Сибири и на 500-600 км от степей Центральной Якутии. Степная растительность здесь проникает севернее Полярного круга (до 69° с.ш.).

В межгорных котловинах долина Индигирки расширяется и представлена сложной серией разновозрастных террас и склонов. К таким участкам (по южным склонам и низким надпойменным террасам) и приурочены наиболее крупные степи (площадь по 300-500 га), как Эбе, Иньяли-Тёрдэ, Тебялях, Тогой Хону и Орто-Дойду. Наиболее четко в современной долине выделяются пойменная, первая и вторая надпойменные террасы, сложенные серыми песками, супесями и суглинками. Последние обычно слагают верхнюю часть аллювия. На более высоких древних террасах аллювий большей частью уничтожен и почвообразование, как и на склонах коренных берегов, развивается на элюво-деллювии бескарбонатных палеозойских и мезозойских пород (Коссовская и др., 1960). Темные оттенки, особенно сильно заметные в тонкозернистых рыхлых породах, обусловлены



большим количеством дисперсного органического вещества в денудированных осадочных породах (1-2% в алевролитах и глинистых сланцах).

Климат района, как и всей внутренней части Яно-Индигорской горной области, крайне суровый, резко континентальный; по режиму осадков, подобно Центральной Якутии и сухостепному Казахстану, относится к засушливым. Большой теплообеспеченностью по сравнению с другими элементами рельефа отличаются склоны южной экспозиции.

Степи Якутии, в том числе и рассматриваемые здесь, флористически и фитоценологически близки к степям Забайкалья и Приангарья. Но яно-индигорские степи имеют крайне обедненный видовой состав (всего около 140 видов сосудистых растений) и топологически занимают отдельные изолированные участки. Их следует рассматривать в качестве особого северного географического варианта экстразональных горных степей.

В среднем течении Индигорки нами выделено 13 степных формаций, в которых число ассоциаций достигает 35. Приводим список формаций.

1. Типчаковая дерновиннозлаковая степь из *Festuca kolyomensis* Drob.
2. Тонконоговая дерновиннозлаковая степь из *Koeleria gracilis* Pers.
3. Житняковая дерновиннозлаковая степь из *Agropyron cristatum* (L.) Gaerth.
4. Мятликовая дерновиннозлаковая степь из *Poa botryoides* Trin.
5. Овсецовая дерновиннозлаковая степь из эндемика *Helictotrichon krylovii* (N.Pavl.) Henrard.
6. Пырейная дерновиннозлаковая степь из эндемика *Agropyron jacutorum* Nevski.
7. Пырейная корневищнозлаковая степь из эндемика *Elytrigia villosa* (Drob.) Tzvel.
8. Корневищноосоковая степь из *Carex duriuscula* С.А.М.
9. Полынная степь из *Artemisia pubescens* Ldb. и *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm.
10. Корневищноосоковая луговая степь из *Carex obtusata* Liljeb.
11. Дерновинноосоковая луговая степь из *Carex pediformis* С.А.М.
12. Дерновиннозлаковая луговая степь из *Hordeum jubatum* L.
13. Дерновиннозлаковая луговая степь из *Calamagrostis purpurascens* R.Br.



Тонконоговая и житняковая степи (последняя с полынью *Artemisia frigida* Willd.) встречаются только в пределах очень ограниченного района, расположенного в южной предгорной части хребта Черского вблизи устья р. Иньяли (Скрябин, 1964). Наиболее типичны для исследуемой территории холодостойкие типчаковые, мятликовые, эндемичные пырейные и овсцовые формации. Именно они заходят севернее Полярного круга и поднимаются до 1000 м в горах. Луговые степи не находят широкого распространения и часто образуют в долинах комплексы с зарослями кустарников.

По особенностям мезорельефа и почвенных условий можно выделить две группы степей: степи на склонах южной экспозиции с горными мерзлотными маломощными черноземными и темно-каштановыми щебнистыми почвами и степи низких надпойменных террас с мерзлотными черноземами, сочетающимися по мезопозициям с лугово-черноземными и дерново-луговыми почвами.

Горную мерзлотную темно-каштановую щебнистую почву можно характеризовать описанием разреза 9, заложенного в Момском районе, в окрестности с. Теблях. Прострелово-разнотравно-тонконоговая степь в средней части южного склона (*Coeleria gracilis* + *Pulsatilla multifida* + *Potentilla arenosa* + *Veronica incana*). Высота основной части травостоя 4-6 см, покрытие 60%, урожайность около 2 ц/га сухой массы. Основная масса корней в слое 0-19 см.

A<sub>I</sub> - 0-4 см. Сухой, среднесуглинистый, темно-каштановый, крупнокомковатый, густо пронизан корнями растений.

AB - 4-18 см. Свежий, каштановый, комковатый, среднесуглинистый, с редкими включениями дресвы, пронизан корнями, переход заметный.

B<sub>K</sub> - 18-48 см. Сухой, палевый, вскипающий, среднесуглинистый, с значительной примесью дресвы и щебня, переход постепенный.

BC - 48-82 см. Свежий, серовато-палевый, среднесуглинистый, слабовскипающий, с большим участием щебня и дресвы сланцев. На нижней стороне щебенки имеется карбонатная пленка. Сланцы от 10% HCl не вскипают. С глубины 80 см идет плитняк сланцев.

Горные щебнистые мерзлотные черноземы характеризует разрез 4, заложенный в окрестности с. Хону (юго-западный склон к

долине Индигирки крутизной 20°). Осочково-разнотравно-типчакковая степь (*Festuca kolumensis* + *Carex obtusata* + *Artemisia pubescens* + *Pulsatilla multifida*). Высота травостоя 15 см, покрытие 60%, урожайность около 4 ц/га.

A<sub>I</sub> - 0-8 см. Свежий, темно-серый, почти черный, средне-суглинистый, комковатый, много корней, переход заметный.

AB - 8-30 см. Свежий, серый с буроватым оттенком, суглинистый с редкой дресвой алевролитов, корней много, переход заметный.

B<sub>K</sub> - 30-70 см. Сухой, серовато-палевый, слабовскипающий, суглинистый с большой примесью дресвы и щебня алевролитов, корней мало. Имеется галька кварца, на нижней стороне которой выделяется карбонатная плесень. Переход постепенный.

ВД - 70-90 см. Влажный, невоскипающий суглинок со щебнем алевролитов. Ниже 90 см идет плитняк невоскипающих коренных пород.

В профиле этих почв формируются гумусо-аккумулятивный и иллювиально-карбонатный горизонты. С сухостепными почвами их сближает высокое содержание гумуса и азота и довольно высокая степень разложения органического вещества (табл. I). В составе поглощенных катионов отсутствует обменный водород, что сближает эти почвы с южными черноземами.

Незначительное участие обменного натрия в составе поглощенных катионов при явном преобладании кальция (табл. 2), небольшое содержание легкорастворимых солей и нейтральная реакция водной вытяжки (рН верхних горизонтов 6,2-6,9, а нижних - 7,2-7,4) сближают эти почвы с обыкновенными черноземами Иркутской области и мучнисто-карбонатными черноземами Забайкалья. Е.М. Наумов и А.А. Андреева (1963) на основании повышенного содержания подвижных гуминовых кислот и фульвокислот в гумусе этих почв, а также валового гумуса в нижних горизонтах сделали вывод, что степные почвы Индигирки не могут быть отнесены к черноземному типу почвообразования. Однако этот довод не убедителен, ибо роль подвижных фракций гумуса повышена во всех мерзлотных и длительносезонномерзлотных почвах (Ногина, 1964; Андриянов, 1947). Высокое содержание гумуса в нижних горизонтах исследованных почв связано с повышенным содержанием органического вещества в коренных породах данного райо-

Т а б л и ц а 1

Некоторые показатели химического состава горных почв степей на склонах южных экспозиций

Почва и разрез	Глубина взятия образца, см	Гумус валовой, %	Азот валовой, %	С / N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> валовая, %	Под-	Под-	Сухой остаток водной вытяжки, %
						виж-ная гумино-вая к-та в % от С	вижное железо по Кирсанову, мг/100г ки,	
Горная мерзлотная темно-каштановая щебнистая (Разрез 9)	0-4	7,14	0,45	9,2	0,30	8,9	1,25	0,148
	5-15	2,46	0,16	8,9	0,20	7,0	1,87	0,108
	30-40	1,26	0,08	9,1	0,20	4,8	2,50	0,110
	70-80	1,07	0,06	10,3	0,18	4,8	2,50	0,102
Горный щебнистый мерзлотный чернозем (Разрез 4)	0-4	8,10	0,40	11,8	0,20	8,3	2,50	-
	4-8	2,71	0,14	11,2	0,21	10,8	2,50	-
	10-25	1,58	0,10	9,2	0,21	7,4	2,50	-
	40-50	2,03	0,12	9,8	0,32	8,3	2,50	-
	80-90	2,45	0,11	12,9	0,30	2,8	3,75	-

Т а б л и ц а 2

Состав обменных катионов в горной мерзлотной темно-каштановой щебнистой почве (Разрез 9)

Глубина взятия образца, см	Мг·экв на 100 г почвы					Обменный Na, в % от E <sub>K</sub>	pH водной суспензии
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>		
0-4	19,98	5,92	0,22	0,36	Следы	0,9	6,2
5-15	14,95	2,60	0,18	0,26	Нет	1,1	6,8
30-40	23,76	7,26	0,35	0,18	"	2,4	7,2
70-80	22,94	6,82	0,47	0,18	"	3,6	7,3

на (Коссовская и др., 1960), элювий которых послужил субстратом для образования этих почв, а не с вымыванием сюда гумуса. Промывание почв степных склонов за счет летних осадков вряд ли возможно. Блага зимнего периода в значительной мере испаряется с поверхности снега, а пышное развитие растений весной на данных почвах происходит благодаря относительно высокой температуре и запасам влаги, пополняемым за счет паров воды из воздуха окружающей тайги. На это указывают данные И.Т. Рейнжука (1959).

Уменьшение содержания валового фосфора в слое 0-4 см связано со слабо выраженным процессом осолодения. Более высокое содержание валового фосфора и обменного калия, чем в почвах Центральной Якутии обусловлено более высоким содержанием этих элементов в исходных породах. Почвы, развитые на элювии алевролитов (разрез 4), содержат больше фосфора, нежели почвы на элювии сланцев (разрез 9). Горный характер этих почв подчеркивается их положением в рельефе (они поднимаются до абс. выс. 1000-1100 м), щебнистостью и укороченностью профиля, отсутствием засоленности и солонцеватости, небольшим накоплением карбонатов щелочных земель.

На первой и второй надпойменных террасах р. Индигирки под степной растительностью формируются мерзлотные черноземы. Детальное изучение подобных почв долины Лены (Еловская, Коновровский, Саввинов, 1966) привело к необходимости отнесения их к типу мерзлотных черноземов, а не к типу мерзлотных лугово-черноземных почв.

В профиле этих почв в отличие от лугово-черноземных нет горизонта грунтовых (надмерзлотных) вод, не наблюдается подъема влаги в летний период из нижних горизонтов, имеется горизонт с пониженной влажностью (карбонатный). Эти почвы автоморфные и развиваются под типичной степной растительностью. Наблюдающееся засоление их связано с накоплением солей за счет упаривания речных вод во время прохождения этих территорий стадии пойменного почвообразования на фоне горизонта многолетней мерзлоты. Все вышеуказанное относится и к черноземным почвам долины Индигирки.

Мерзлотные черноземы формируются на повышенных участках низких эрозионно-аккумулятивных террас под осочковыми, разнотравно-осочковыми и осочково-злаковыми степями. Доля участия

осочки твердоватой увеличивается около поселков, в местах интенсивного выпаса скота. В профиле мерзлотных черноземных почв первой надпойменной террасы выделяется гумусовый горизонт, ниже которого образуется иллювиально-карбонатный. Если почвы имеют супесчаный или песчаный механический состав (частое явление в долине Индигирки), то карбонаты отсутствуют.

Приводим описание этих почв. Разрез 22 заложен в степи Эбе под тонконогово-осочковой ассоциацией (*Carex duriuscula* + *Koeleria gracilis*). Высота травостоя 4 см, покрытие 60%, урожайность около 2,5 ц/га.

A - 0-5 см. Свежий, темно-серый, комковатый, легкосуглинистый, густо пронизан корнями, переход заметный.

AB - 5-15 см. Свежий, серый, легкосуглинистый, комковатый, переход заметный, по трещинам заходит в нижележащий.

B<sub>K</sub> - 15-50 см. Свежий песок, серый, с прослойками слабо-вскипающего легкого суглинка, редкие корни, переход постепенный.

BC - 50-82 см. Такой же, но более влажный, не вскипает, имеются небольшие охристые точки полуторных окислов, переход постепенный.

D - ниже 82 см. Серый влажный мерзлотный песок.

Эти почвы содержат много гумуса, азота и фосфора. В составе гумуса повышено содержание подвижных форм гуминовых кислот (табл. 3). Поглощающий комплекс насыщен в основном щелочноземельными катионами. Почвы имеют нейтральную реакцию водной вытяжки. Содержание обменного натрия как в почве разреза 22, так и в почве разреза 23 ничтожно (см. табл. 3 и 4). Эти почвы незасолены; состав легкорастворимых солей - карбонатно-щелочноземельный.

Мерзлотные черноземные почвы второй надпойменной террасы в связи с большим возрастом и отсутствием влияния полей вод имеют признаки осолодения и солонцеватости в виде уплотненности нижней части гумусового горизонта. Об этом можно судить по данным почвы разреза I (см. табл. 4). В составе солей верхней части карбонатного горизонта наряду с гидрокарбонатами натрия имеется гипс, что сближает эти почвы с таковыми долины Лены. Солонцеватость почвы разреза I фиксируется высокой щелочностью и pH в карбонатном горизонте, а также повышен-

Т а б л и ц а 3

Некоторые показатели химических свойств мерзлотной  
черноземной почвы долины Индигирки. Разрез 22

Глубина взятия образца, см	Гумус вало- вой, %	Азот вало- вой, %	С N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> вало- вая, %	Обменные катионы, мг. экв на 100 г			рН вод- ной суспен- зии	Под- вижная гумино- вая кислота, в % от общего С	
					Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>			
0-5	7,05	0,36	11,3	0,32	22,5	10,1	0,2	Сл.	6,8	14,2
5-15	2,50	0,12	12,0	0,23	15,4	5,1	0,3		6,8	20,3
35-45	1,05	0,12	5,1	0,25	6,1	2,0	0,3	Нет	6,9	7,3

Т а б л и ц а 4

Состав водной вытяжки и содержание обменного натрия  
и калия в черноземных мерзлотных почвах долины  
Индигирки

Раз- рез	Глубина взятия образца, см	Водная вытяжка							рН вод- ной суспен- зии	Обменные катионы, в мг. экв на 100г почвы	
		Сухой оста- ток, %	мг. экв на 100 г							Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
			HCO <sub>3</sub> '	Cl'	SO <sub>4</sub> "	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na			
23	0-5	0,112	0,6	0,1	0,3	0,4	0,1	0,5	6,9	0,2	0,7
	6-16	0,123	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	-	6,8	0,2	0,3
	50-60	0,080	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	-	6,2	0,3	0,1
I	0-5	0,269	1,7	0,1	0,1	1,8	0,3	-	7,3	0,2	0,8
	5-15	0,121	1,0	0,1	0,1	0,2	1,2	-	7,4	0,3	0,1
	25-35	0,310	0,9	0,1	2,4	2,3	0,7	0,4	8,1	1,4	0,1
	45-55	0,100	0,4	0,1	0,3	0,4	0,4	-	7,3	0,3	0,1
	60-70	0,082	0,6	0,1	0,2	0,6	0,4	-	7,7	-	-

ним содержанием обменного натрия в составе поглощенных катио-  
нов (около 10-15% емкости поглощения).

Участки степей долины Индигирки относятся, как и большая  
часть аласных районов Центральной Якутии, к подрайону с умерен-  
ным, очень засушливым климатом (Агроклиматический справочник  
по ЯАССР, 1963) и могут быть использованы для создания здесь  
орошаемых массивов под овощные культуры. Степные участки, в

составе растительности которых много теплолюбивых степных растений, по своим микроклиматическим условиям являются для этого наиболее подходящими. Мерзлотные черноземные почвы долины Индигирки имеют легкий механический состав. Валового фосфора и обменного калия эти почвы содержат почти в два раза больше, чем аналогичные почвы долины Лены. В первые годы освоения можно ограничиться внесением азотных удобрений, а также навоза для повышения микробиологической активности почв. При правильном режиме орошения улучшается не только водный, но и пищевой режим мерзлотных почв. По нашему мнению (Скрябин, 1965), наиболее подходящие участки для создания орошаемых массивов имеются в южной предгорной части хребта Черского, в районе устья р. Иньяли: степи Эбе, Иньяли-Тёрдэ и Тебклях.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- А г р о к л и м а т и ч е с к и й справочник по Якутской АССР. Л., Гидрометеиздат, 1963. 146 с.
- А н д р и я н о в П.И. Связанная вода почв и грунтов.-"Труды Ин-та мерзловедения", 1947, т.3. 138 с.
- Е л о в с к а я Л.Г., К о н о р о в с к и й А.К., С а в в и н о в Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. М., "Наука", 1966. 274 с.
- З о л ь н и к о в В.Г. Почвы восточной половины Центральной Якутии и их использование.-"Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии". М., 1954, с.55-221.
- К о с с о в с к а я А.Г., Ш у т о в В.Д., М у р а в ь е в В.П. Мезозойские и верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья и Вилюйской впадины.-"Труды Геол. ин-та АН СССР", 1960, вып.34. 276 с.
- Н о г и н а Н.А. Почвы Забайкалья. М., "Наука", 1964. 314 с.
- Н а у м о в Е.М., А н д р е е в а А.А. Почвы остепненных склонов Яно-Индигирского нагорья.-"Почвоведение", 1963, № 3, с.62-70.
- Р е й н ь к И.Т. Конденсация влаги в деятельном слое вечной мерзлоты.-"Труды Всесоюз. научно-исслед.ин-та золота и редких металлов", 1959, вып.15, с.287-310.



- С к р я б и н С.З. Фрагменты тонконоговой степи в среднем течении р. Индигирки.-"Ботан.журнал", 1964, т.49, № 7, с.989-996.
- С к р я б и н С.З. Реликтовые типично степные растения в Яно-Индигирской горной стране как возможные индикаторы агроклиматических условий.-"Труды Якутского НИИСХ", 1965, вып.7, с.185-197.
- С п р а в о ч н и к по климату СССР. Л., Гидрометеиздат, 1968, вып.24, ч.IV. 351 с.
- Ш е л у д я к о в а В.А. Степная растительность Якутского Заполярья.-"Труды Ин-та биологии Якутского филиала СО АН СССР" вып.III, 1957, с.68-82.
- Я р о в о й М.И. Растительность бассейна р. Яны и Верхоянского хребта.-"Сов.ботаника", 1939, № I, с.21-40.

## СЕМЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТЕПНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ДОЛИНЕ ЛЕНЫ

Изучение вопросов возобновления важно в теоретическом и практическом отношении. Зная характер возобновления растений на сельскохозяйственных угодьях, можно прогнозировать смены растительного покрова. Регулируя возобновление, можно направлять в нужную сторону развитие ценных в практическом отношении фитоценозов. Познание особенностей возобновления необходимо для выяснения жизненного состояния видов растений в обществе.

В настоящей статье рассматриваются материалы о семенной продуктивности некоторых степных видов растений, урожайности семян с единицы площади и семенном возобновлении.

Полевые работы были проведены в 1959-1967 гг. в долине Лены, в окрестностях поселков: Графский берег и Хатырык (севернее Якутска), отчасти в окрестностях поселка Булгунняхтах (к южнее Якутска). В первых двух пунктах были заложены полустационарные участки, где проводились наблюдения. Постоянные участки располагались на разных уровнях поймы, находившихся в одно и то же время в неодинаковых условиях увлажнения. Помимо этого, однородные относительно режима влажности участки были приурочены к различным по способам хозяйственного ис -

пользования угодьям: сенокосам, весенне-осенним пастбищам, нерегулируемым постоянным пастбищам. На постоянных пастбищах наблюдения проводились в полынно-осочково-типчаковой, типчаково-осочково-лапчатково-полынной и полевицево-ветреницевой ассоциациях, на весенне-осенних пастбищах - в тонконогово-осочково-полынной и вострецово-простреловой, на сенокосах - в осочково-дерновиннозлаковой, вострецово-простреловой, тонконогово-разнотравной и злаково-разнотравной ассоциациях (на каждом типе угодий участки перечисляются в порядке возрастания степени влажности почвы)

I. Полынно-осочково-типчаковая степь сформирована на старопойменной серой супесчаной почве (с хорошо выраженной слоистостью), не вскипающей от десятипроцентной соляной кислоты. Глубина проникновения основной массы корней - 46 см, единичных корней - 85 см. Травостой низкорослый, одноярусный, довольно густой. Проективное покрытие - 60%, задернованность - 30%. На участке 23 вида высших растений, в том числе 18 степных. На  $1 \text{ м}^2$  встречается 11-20 видов растений, количество побегов на  $1 \text{ м}^2$  - 7700. Эдификаторы - *Carex duriuscula* - сор<sub>3</sub>, *Artemisia commutata* - сор<sub>2</sub>, *Festuca lenensis* - сор<sub>1</sub>.

II. Типчаково-осочково-лапчатково-полынная степь сформирована на старопойменной серой супесчаной почве, не вскипающей от соляной кислоты, с хорошо выраженной слоистостью в нижних горизонтах. Глубина проникновения основной массы корней - 50 см, единичных корней - 70 см. Травостой невысокий, одноярусный. Проективное покрытие - 30%, задернованность - 20%. На участке 25 видов растений, 17 из которых относятся к степным. На  $1 \text{ м}^2$  насчитывается 11-19 видов растений, 2910 побегов. Эдификаторы и доминанты - *Festuca lenensis* - сор<sub>2</sub>, *Artemisia commutata* - сор<sub>2</sub>, *Potentilla arenosa* - сор<sub>2</sub>, *Carex duriuscula* - сор<sub>1</sub>, *Poa botryoides* - сор<sub>1</sub>.

III. Полевицево-ветреницевая степь сформирована на очень плотной старопойменной темноцветной оуглинистой почве, вскипающей от десятипроцентной соляной кислоты с 20 до 49 см глубины. Основная масса корней проникает до 20 см, единичные корни - до 100 см. Травостой довольно густой, трехъярусный. Проективное покрытие - 60%, задер-

нованность - 50%. На участке насчитывается 51 вид высших растений, в том числе 17 степных. На  $1 \text{ м}^2$  - 6470 побегов растений. Основные эдификаторы и доминанты - *Agrostis alba* - сор<sub>2</sub>, *A. trinii* - сор<sub>1</sub>, *Festuca rubra* - сор<sub>1</sub>, *Poa pratensis* - сор<sub>1</sub>, *Anemone sylvestris* - сор<sub>1</sub>, *Pedicularis venusta* - сор<sub>1</sub>, *Geranium pratense* - сор<sub>1</sub>, *Achillea millefolium* - сор<sub>1</sub>.

IV. Тонконогово-осочково-полян-ная степь сформирована на старопойменной темноцветной суглинистой почве, едва заметно вскипающей на глубине 10 см от десятипроцентной соляной кислоты. На глубине 25 см суглинок подстилается чистым речным песком, переслаивающимся с супесью. Глубина проникновения основной массы корней - 50 см, единичных корней - 110 см. Травостой довольно редкий. Проективное покрытие - 50%, задернованность - 25%. На одном квадратном метре насчитывается 15-19 видов растений. На участке отмечено 27 видов растений, в том числе 22 вида степных. На  $1 \text{ м}^2$  - 4400 побегов. Эдификаторы - *Artemisia commutata*, *Carex duriuscula* - сор<sub>3</sub>, *Koeleria gracilis* - сор<sub>1</sub>. Почва сильно изрыта сусликами.

V. Вострещово-простреловая степь приурочена к более легкой по механическому составу почве, не вскипающей от соляной кислоты. Травяной покров густой, высокий. Проективное покрытие - 90%, задернованность - 50%. На участке отмечено 28 видов растений, в том числе 19 степных. На  $1 \text{ м}^2$  встречается 18-28 видов растений, 5200 побегов. Эдификаторы - *Aneurolepidium dasystachys*, *Pulsatilla flavescens* - сор<sub>2</sub>.

VI. Осочково-дерновиннозлаковая степь сформирована на старопойменной супесчаной светло-серой почве, вскипающей от соляной кислоты с 40 до 60 см. В почве хорошо выражена слоистость: слои супеси и песка перемежаются с тонкими прослойками суглинка. Глубина проникновения основной массы корней 40 см, единичных - 95 см. Травяной покров очень низкорослый. Проективное покрытие - 30-40%. На участке 17 видов растений, в том числе 14 видов степных. Доминанты - *Festuca lenense* - сор<sub>2</sub>, *Koeleria gracilis*, *Carex duriuscula* - сор<sub>1</sub>. На  $1 \text{ м}^2$  - 8200 побегов. Поверхность почвы сильно нарушена поселениями сусликов и земляных муравьев.

Уп. Вострецово - простреловая степь развивается на старопойменной супесчаной светло-серой почве, вскипающей с глубины 29 до 79 см. Слоистость хорошо выражена. Глубина проникновения основной массы корней - 30 см, единичных корней - 90 см. Травяной покров довольно густой и высокий. Проектное покрытие - 60%. На участке 17 видов высших растений, в том числе 16 видов степных. На 1 м<sup>2</sup> - 2100 побегов. Эдификаторы - *Pulsatilla flavescens* - сор<sub>3</sub>, *Aneurolepidium davustachys* - сор<sub>2</sub>. На поверхности почвы много выходов из нор сусликов, почва сильно взрыхлена земляными муравьями.

Уш. Тонконогово - разнотравная степь располагается на серой пойменной песчаной слоистой почве, не вскипающей от соляной кислоты. Глубина проникновения основной массы корней - 77 см, единичных - 110 см. Травостой невысокий. Проектное покрытие - 40%. Участок значительно заустарен. На участке 19 видов растений, в том числе 16 видов степных. На 1 м<sup>2</sup> насчитывается 3880 побегов. Эдификаторы - *Koeleria gracilis*, *Carex duriuscula* - сор<sub>3</sub>, *Plantago canescens*, *Potentilla bifurca* - сор<sub>2</sub>.

Ух. Злаково - разнотравный остепненный луг сформирован на мерзлотной серой супесчаной почве, вскипающей от соляной кислоты с 32 до 47 см. Глубина проникновения основной массы корней - 30 см, единичных - 49 см. Травяной покров довольно высокий и густой. Проектное покрытие - 80%. На 1 м<sup>2</sup> насчитывается 7500 побегов. На участке 58 видов высших растений, в том числе 17 видов степных. Эдификаторы и доминанты - *Anemone sylvestris* - сор<sub>3</sub>, *Ranunculus borealis*, *Potentilla arenosa* и *Agrostis trinii* - сор<sub>2</sub>, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Plantago canescens*, *Potentilla stipularis* - сор<sub>1</sub>.

Некоторые наблюдения были проведены за пределами постоянных участков.

Нами была использована следующая методика исследования. Семенная продуктивность отдельных видов определялась по методике Эклунда, несколько измененной И.В.Каменецкой (1954). Согласно этой методике, на 20 растениях подсчитывается число побегов, затем на 20 побегах проводится учет плодов, в 20 пло-

дах подсчитывается число семян. По каждой серии учетов выводится среднее арифметическое. В результате перемножения полученных цифр вычисляется средняя семенная продуктивность одного растения. В наших работах количество учетов увеличилось до 100, то есть подсчитывалось количество побегов на 100 растениях, число плодов на 100 побегах, число семян в 100 плодах.

Для определения урожайности семян на  $1 \text{ м}^2$  на пятидесяти метровых площадках в каждом сообществе подсчитывалось число генеративных растений или (у корневищных видов) побегов. Среднее число растений или побегов, приходящееся на один квадратный метр, умножалось на среднюю семенную продуктивность одного растения или побега. В итоге — урожайность семян или плодов на  $1 \text{ м}^2$ .

Флористический состав всходов и ювенильных растений выявлялся путем заложения в каждом из изучаемых фитоценозов пятидесяти площадок размером  $0,1 \text{ м}^2$ , на которых не только описывался видовой состав молодых растений, но и учитывалось их количество.

Наблюдения за динамикой численности молодых растений велись на таких же постоянных площадках, где всходы и ювенильные растения отмечались несколько раз в течение двух вегетационных периодов.

Одновременно с изучением возобновления растений на вышеописанных участках определялась влажность почвы. Пробы почвы вынимались ручным буром в трех-, пятикратной повторности один раз в десять — пятнадцать дней. После высушивания образцов, вычислялась влажность почвы в процентах от объема.

Наиболее детальные наблюдения проводились в 1962—1963 и в 1965—1966 гг. Эти годы сильно различались по характеру разливов Лены, что не могло не сказаться на режиме влажности почв и возобновлении растений. Сильные наводнения наблюдались в 1962 и 1966 гг., а 1963 и 1965 гг. характеризовались очень слабыми разливами. Ежегодно затоплялись III и IX участки. Они не покрывались полыми водами лишь при чрезвычайно низких паводках (1965 г.). Остальные участки затоплялись лишь при больших подъемах воды в реке. В связи с этим режим влажности почвы в высокой пойме сильно колебался, в то время, как на ежегодно затопляемых участках резкие ко-

лебания в увлажнении почвы не наблюдались.

Семенная продуктивность большинства степных видов в долине Лены довольно высокая (табл. I). В благоприятных условиях наибольшее количество плодов и семян дает в среднем одно растение *Castilleja pallida*, *Astragalus adurgens*, *Dianthus versicolor*, наименьшее *Potentilla bifurca*, *Allium prostratum*, *A. senescens*.

Как видно из табл. I, средняя семенная продуктивность растений одного вида в разных условиях обычно неодинакова. Наибольшие колебания наблюдаются у видов с широкой экологической амплитудой, например у *Artemisia commutata*, *Plantago saevenscens*, *Potentilla arenosa*, *Dianthus versicolor* и др.

Можно полагать, что основной причиной, обуславливающей различные показатели семенной продуктивности, является неодинаковое увлажнение почвы на разных элементах рельефа в разные годы. Как правило, с увеличением влажности почвы обычно происходит повышение семенной продуктивности у многих степных видов. Однако следует заметить, что такая картина наблюдается только в степных ассоциациях, а на остепненных лугах, где встречается довольно много степных видов, количество семян, образуемых одной особью, чаще всего снижается. Это явление легко объясняется конкуренцией луговых видов, господствующих в травостое, и "заглушающих" более низкорослые степные растения, так что последние выглядят на остепненных лугах более слабыми, вытянутыми и образуют меньше побегов. Таким образом, в годы с сильными разливами наибольшее число семян на одном растении образуется в степных ассоциациях высокой поймы, а на остепненных лугах в пойме и на незатапливаемых участках (например, на коренных берегах) семенная продуктивность обычно снижается.

Нужно отметить, что после слабых разливов, когда участки высокой поймы не покрываются полыми водами, семенная продуктивность многих видов здесь очень сильно снижается (см. табл. I, данные 1963 и 1965 гг.).

Из вышесказанного следует, что оптимальными для многих степных видов в долине Лены являются условия высокой поймы во влажные годы, где, кроме хорошего увлажнения и отсутствия конкуренции луговых видов, почва отличается слабой карбонатностью и легким механическим составом.

Колебания семенной продуктивности нередко обусловлены и другими факторами.



Т а б л и ц а I  
Средняя семенная продуктивность и урожайность плодов  
или семян ( в шт. ) с I м<sup>2</sup> некоторых степных  
видов в долине средней Лены

Растение	Участок	Год	Семенная продуктив- ность од- ного расте- ния	Урожайность плодов или семян с I м <sup>2</sup>
I	2	3	4	5
<i>Artemisia commutata</i>	I	1962	1351	-
		1963	420	933
	II	1962	1327	22222
		1963	416	1706
	III	1962	882	-
		1963	416	125
	IV	1962	2344	15939
		1963	789	3582
	V	1963	456	592
		Южный склон ко- ренного берега		
		незатопляемый 1967	1554	11344
		затопляемый 1967	2617	3926
<i>Plantago canescens</i>	II	1962	790	6715
		1963	515	1227
	УШ	1965	797	19925
		1966	1090	14068
	IX	1965	465	1627
		1966	700	6586
<i>Dianthus versicolor</i>	II	1962	676	2028
	IV	1962	1830	366
		1963	77	14
	УШ	1966	5590	570
	IX	1966	2795	570
		Южный склон ко- ренного берега 1967		440

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5
<i>Astragalus adsurgens</i>	II	1962	1800	9900
	III	1963	437	699
	IV	1962	2250	3060
	УШ	1966	7088	6946
	IX	1966	4043	5700
<i>Oxytropis sardicans</i>	IV	1962	1263	4547
	УШ	1966	3042	5050
	IX	1966	2695	162
<i>Potentilla arenosa</i>	II	1962	858	19305
	IX	1966	1764	17640
	Южный склон ко- ренного берега	1966	384	1536
<i>Linum perenne</i>	III	1963	156	3
	IV	1962	498	-
	Песчаный прирус- ловый вал	1963	140	70
<i>Pedicularis venusta</i>	III	1963	42	70
	IX	1965	489	3423
<i>Potentilla bifurca</i>	Южный склон ко- ренного берега	1967	81	2389
<i>Leontopodium conglobatum</i>	"	1967	648	8294
<i>Dracocephalum nutans</i>	"	1967	196	607
<i>Gentiolimon speciosum</i>	"	1967	1516	667
<i>Thesium refractum</i>	УП	1963	274	Не опр.
	УШ	1966	256	256
<i>Allium senescens</i>	IV	1962	12	26
<i>Gentiana decumbens</i>	IV	1962	522	104
<i>Potentilla strigosa</i>	IV	1962	1476	-
<i>Lychnis sibirica</i>	IV	1962	1743	5577
<i>Aster biennis</i>	У	1962	3036	30360
	Южный склон ко- ренного берега	1967	1632	4243
<i>Delphinium grandiflorum</i>	УШ	1965	612	Не опр.
	УШ	1966	342	1368

I	2	3	4	5
<i>Delphinium grandiflorum</i>	Песчаный прирусловый вал	1966	462	6468
<i>Allium prostratum</i>	IV	1962	17	133
<i>Pulsatilla flavescens</i>	V	1963	489	12692
<i>Androsace septentrionalis</i>	Южный склон коренного берега	1967	493	4056
<i>Taraxacum dissectum</i>	II	1962	218	87
<i>Anemone sylvestris</i>	III	1963	141	53
	IX	1965	102	622
		1966	127	889
<i>Castilleja rubra</i>	VI	1966	9100	1274
<i>Castilleja pallida</i>	VII	1966	3904	4240

На пастбищах семенная продуктивность многих видов, особенно хорошо поедаемых животными, снижается.

У видов *Oxytropis*, *Pedicularis*, *Astragalus*, *Aster* и некоторых других снижение семенной продуктивности часто обусловлено воздействием личинок насекомых, поедающих семена.

Отрицательно сказываются на образовании семян позднецветущих видов (*Gentiana decumbens*, *Allium senescens*) ранние заморозки.

Урожайность плодов или семян с единицы площади зависит не только от семенной продуктивности, но и от числа генеративных растений, приходящихся на ту или иную площадь. У большинства видов урожайность семян выше, чем семенная продуктивность (см. табл. I). Наиболее высокая урожайность плодов и семян с 1 м<sup>2</sup> у *Plantago canescens*, *Artemisia commutata*, *Aster biennis*, *Pulsatilla flavescens*.

В пределах видов наблюдаются колебания урожайности плодов и семян, которые объясняются главным образом особенностями водного режима почвы, а также влиянием антропогенных и биотических факторов.

Семенное возобновление. Несмотря на высокую урожайность плодов и семян большинства степных видов в долине Лены, не все они успешно возобновляются семен-

Т а б л и ц а 2

Встречаемость (%) всходов и ювенильных растений  
некоторых степных видов в долине средней Лены  
(25/У - I2/УI - 1963 г.)

Растение	I	II	Участок		
			III	IV	V
<i>Artemisia commutata</i>	94	98	58	98	86
<i>Plantago canescens</i>	66	96	25	92	52
<i>Pulsatilla flavescens</i>	46	-	-	54	48
<i>Aster biennis</i>	6	96	-	34	
<i>Androsace septentrionalis</i>	6	16	-	6	14
<i>Draba nemorosa</i>	4	28	-	2	18
<i>Asragalus adsurgens</i>	4	26	3	2	20
<i>Gentiana squarrosa</i>	14	20	-	-	8
<i>Oxytropis candicans</i>	-	10	-	44	8
<i>Potentilla arenosa</i>	-	80	-	20	64
<i>Taraxacum dissectum</i>	-	86	-	6	-
<i>Plantago depressa</i>	-	-	47	-	-
<i>Anemone sylvestris</i>	-	-	19	-	-
<i>Baussurea amara</i>	-	-	14	-	-
<i>Linum perenne</i>	-	-	-	2	-
<i>Onobrychis sibirica</i>	-	-	-	-	2
<i>Dianthus versicolor</i>	-	-	-	-	2
<i>Galium verum</i>	-	-	-	-	4
<i>Gentiana decumbens</i>	-	-	-	-	6

ним способом. Чаще всего в исследованных нами ассоциациях встречаются всходы и ювенильные растения *Artemisia commutata*, *Potentilla arenosa*, *Plantago canescens*, *Pulsatilla flavescens*, малолетников и однолетников и других (табл.2).

Очень редко встречаются всходы и ювенильные растения степных дерновинных злаков, *Gentiana decumbens*, *Artemisia laciniata*, *Silene repens*, *Pedicularis venusta*, *Dianthus versicolor*. Ни разу не удалось отметить всходы и ювенильные растения степных видов лука, *Polygonum alpinum*, *Aneurolepidium davaytashu* и некоторых других.

Наряду со всходами видов, слагающих травостой, в степ-

ных ассоциациях, особенно на выгонах, часто появляются всходы сорняков, некоторых полупаразитов, как например *Euphrasia tatarica*, и даже луговых видов.

Массовое появление всходов в степных ассоциациях происходит периодически один раз в несколько лет. Только при оптимальном увлажнении, которое наблюдается после высоких разливов, в начале лета почва почти сплошь покрывается всходами, основная масса которых принадлежит двудольным. Такое массовое появление всходов наблюдалось в 1962 и 1966 гг. Всходы выживают лишь частично. Согласно подсчетам на участке П, в начале июня 1962 г. на  $1 \text{ м}^2$  насчитывалось до 10000 всходов, а к 21 июня число их сократилось до 2140. К 28 августа осталось 1510 молодых растений на  $1 \text{ м}^2$ , а перезимовало всего 980 ювенильных растений. К началу июня 1963 г. число ювенильных растений сократилось до 343 экземпляров на  $1 \text{ м}^2$ .

В разных ассоциациях в конце мая - начале июня 1963 г. на площади  $5 \text{ м}^2$  насчитывалось довольно значительное количество перезимовавших ювенильных растений (табл. 3). Лучше всего перезимовали молодые растения *Artemisia commutata*, *Plantago canescens*, *Potentilla arenosa*, *Pulsatilla flavescens*. Всходы и ювенильные растения дерновинных злаков, сорняков и луговых видов зимовки не выдержали.

На ежегодно кратковременно затопляемых участках, занятых остепненными лугами и частично луговыми степями, всходы появляются каждый год, т.е. периодичность, отмеченная для вышерасположенных участков, здесь отсутствует. И тем не менее, на неежегодно затопляемых высоких гривах возобновление идет более интенсивно, всходов появляется больше, сохранияются они лучше, выглядят более крепкими, в то время как в густых луговых травостоях всходы большей частью бывают этиолированными и слабыми, вследствие конкуренции луговых видов.

В заключение следует сказать, что в долине Лены наиболее успешно возобновляются семенным способом стержнекорневые и кистекорневые растения: *Artemisia commutata*, *Plantago canescens*, *Potentilla arenosa*, *Pulsatilla flavescens*.

Это главным образом эндемичные якутские и сибирские виды. Слабо возобновляются семенным способом *Dianthus versicolor*, *Oxytropis candicans*, *Astragalus adsurgens*, *Gentiana*

decumbens, *Artemisia laciniata*, дерновинные злаки и другие степники.

Семенное возобновление нам не удалось наблюдать у *Allium senescens*, *A. prostratum*, *Aneurolepidium dasystachys* и др.

Прямой зависимости между возобновлением и урожайностью плодов и семян не наблюдается, хотя некоторая взаимная связь обнаруживается. Виды, успешно возобновляющиеся семенным способом, обычно ежегодно образуют большое количество плодов и семян, в то время как у большинства слабо возобновляющихся

Т а б л и ц а 3

Численность всходов и juvenильных растений  
(27/V-12/VI 1963 г.) на площади 5 м<sup>2</sup>

Растение	Участок		
	I	II	III
<i>Artemisia commutata</i>	728	774	693
<i>Plantago senescens</i>	186	340	391
<i>Pulsatilla flavescens</i>	96	-	97
<i>Oxytropis candicans</i>	-	-	48
<i>Astragalus adsurgens</i>	3	14	1
<i>Potentilla arenosa</i>	-	345	-
<i>Taraxacum dissectum</i>	-	156	-
ВСЕГО...	1013	1629	1230

растений наблюдаются сильные колебания урожайности семян, а в иные годы плодов и семян вообще не образуется то из-за засухи (*Oxytropis candicans*, *Astragalus adsurgens*, *Dianthus verticillatus*), то из-за уничтожения насекомыми, то из-за заморозков.

И все-таки, некоторые виды, несмотря на огромную урожайность плодов и семян, совершенно не дают всходов.

Наиболее успешно возобновление степных видов растений происходит в высокой пойме Лены, где периодически наступают благоприятные условия увлажнения, способствующие массовому появлению всходов, а отсутствие конкуренции луговых видов благоприятно влияет на сохранность подроста.

В высокой пойме Лены во влажные годы наблюдается и наиболее высокая семенная продуктивность растений, поэтому можно сказать, что в условиях засушливого якутского климата степные виды обычно испытывают недостаток влаги и положительно отзываются на дополнительное увлажнение. Таким образом, еще раз подтверждается известное положение о том, что степняки не сухолюбивы, а "сухотерпцы", и на лугах они исчезают только из-за конкуренции луговых видов.

Наши наблюдения позволяют сделать вывод, что разливы способствуют появлению в степных ассоциациях всходов и ювенильных растений луговых видов. При ежегодном затоплении происходит мезофитизация травостоев, а это приводит к повышению их урожайности. Следовательно, совершенно недопустимы разрушения заторов во время ледоходов и снижение уровня полей вод, затопляющих пойму.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

К а м е н е ц к а я И.В. Задачи изучения семенного возобновления травянистых растений в степных и полупустынных условиях. — Докл. на совещании по стационарным геоботаническим исследованиям". М.—Л., 1954, с.177—184.



Т. Ф. Галактионова, А. П. Соловьева,  
Ф. Т. Степанова

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА  
НЕКОТОРЫХ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ  
В ДОЛИНЕ САРТАНГ  
(бассейн Яны)

Характерной особенностью растительного покрова долины р. Сартанг, верхнего течения р. Яны, является широкое распространение степных группировок в долине реки и по склонам коренного берега. Степи занимают около 6% общей площади долины. До сих пор степная растительность изучена недостаточно. О сезонном развитии ее имеются сведения только по Центральной Якутии в работе В.П.Ивановой (1965). По северо-востоку Якутии такие сведения в литературе отсутствуют. Развитию степной растительности на северо-востоке Якутии способствует малое количество осадков (в Верхоянске 184 мм в год), жаркое сухое лето и сельскохозяйственные палы, иссушающие верхние горизонты почвы.

Для роста и развития растительности важное значение имеет не только общее количество выпадающих осадков, но и распределение их по периодам вегетации. Для весеннего отрастания и дальнейшего нормального развития растительности важное значение имеют осадки, выпадающие в начале вегетации растений, т.е. в мае и июне. Среднемесячная температура воздуха и осадки отражены в табл. I. При малом количестве осадков особенно большое значение имеет уровень полей

вод, затопляющих долину. Весной 1967 г. уровень полых вод р. Сартанг достигал 830 см, при этом заливались не только понижения, но и высокие гривы пойменной террасы.

Летом 1967 г. были проведены наблюдения за динамикой

Т а б л и ц а I  
Среднемесячные температуры и осадки в вегетационный период 1967 г. (г. Верхоянск)

	Май	Июнь	Июль	Август
Температура воздуха	3,0	14,0	14,3	10,0
Осадки	14,6	24,4	5,6	1,1

развития некоторых степных фитоценозов. Изучение развития растений в течение вегетационного периода позволяет выявить смену аспектов и динамику нарастания надземной фитомассы.

Для наблюдений были выделены степные ассоциации, наиболее распространенные в районе работ: злаково-осоковая из *Carex duriuscula* и мятликово-овсяницева из *Festuca kolumensis* / *Festuca lenensis* /. Через каждые пять дней отмечалось фенологическое состояние растений, проводились количественные учеты их на постоянных площадках, устанавливалась структура фитоценоза, определялся запас надземной фитомассы путем взятия укосов с 0,25 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности с разбором по видам. Для количественного учета растений бралась квадратная рамка площадью по внутреннему контуру 100 x 100 см, разделенная тонкой проволокой на 100 квадратов по 10 x 10 см.

Злаково-осоковая степь приурочена к вершинам грив и повышениям пойменной и надпойменной террас речных долин. Наблюдения проводились на участке Кыталык левобережья р. Сартанг в 7 км к югу от пос. Бала. Почва дерново-луговая, легкосуглинистая. Мерзлота на глубине 80 см. От соляной кислоты не вскипает, основная масса корней растений на глубине до 33 см.

Травостой злаково-осоковой степи представлен 15 видами. Господствует осока твердоватая. Из злаков встречаются костер Пумпелля - *Bromus pumpeilianus*, тонконог полуголый -

*Koeleria seminuda*, мятлик кистевидный - *Poa botryoides*, лапчатка песчаная - *Potentilla arenosa*, смолевка ползучая - *Silene repens* и др.

В 1967 г. растения начали вегетировать с 12 июня, после спада полых вод. 23 июня степь имела зеленый фон. Травостой 3-4 см высотой, разреженный, с проективным покрытием 30-40%. В это время осока твердоватая находилась в фазе цветения. В начале июля наступила фаза плодоношения. С наступлением жарких дней, осока желтеет и придает степи желтый фон. После выпадения осадков и понижения температуры воздуха осока снова вегетировала. Полное отмирание надземных частей растений наблюдалось в сентябре.

У злаков к концу июня заканчивалось отрастание цветоносных побегов (выход в трубку), после чего отмечалось начало колошения. Цветение - 3-5 июля, а к 10 июля - начало плодоношения, продолжавшееся до конца июля. В это время степь имела желтый фон.

В течение вегетационного периода происходило изменение количества побегов и запаса фитомассы. В конце июня на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 5039 побегов. Из них 4893 побега осоки твердоватой, 104 - костра Пумпелля. К концу августа уже насчитывалось 11586 побегов. Увеличение количества побегов произошло за счет осоки твердоватой.

Запас надземной фитомассы на 23 июня составлял 7,0 ц/га, фитомасса на 90,0% состояла из осоки твердоватой, на 5,9% из костра Пумпелля, на 4,1% из тонконога полуголого (табл.2). Максимальный запас зеленой массы был отмечен в первой половине июля - 12,2 ц/га. Во второй половине июля вследствие частичного отмирания надземных частей осоки твердоватой запас фитомассы снизился до 7,6 ц/га. К середине августа за счет появления молодых побегов у осоки и тонконога запас фитомассы повысился до 11,7 ц/га. К концу августа он был равен 8,6 ц/га. По нашим наблюдениям, на заливаемых участках зеленая масса растений сохраняется примерно до середины сентября.

Мятликово-овсяницева степь занимает каменистый склон коренного берега р. Сартанг юго-восточной экспозиции, крутизной 25-30°. Участок расположен в 3 км к северу от пос. Бала. Почва черноземовидная.

Т а б л и ц а 2

Запас надземной фитомассы на злаково-осоковой степи в 1967 г., %

Дата	Общий вес, ц/га		Травостой 1967 г.	Ветошь	Оска твёрдо- ватая	Костер Пумпел- ля	Бескиль- ница Га- лунта	Мятлик кисте- видный	Тонко- ног луго- вой	Лапчат- ка пес- чаная	Смолевка ползучая
	сырой	сухой	сухой вес, ц/га								
23/VI	14,4	8,0	7,0	1,0	90,0	5,9	-	-	4,1	-	-
28/VI	28,6	12,3	11,1	1,2	95,5	-	-	-	1,7	-	2,8
3/VII	30,9	13,1	11,8	1,3	92,3	3,4	-	-	0,6	3,7	-
8/VII	31,1	13,3	12,1	1,2	98,8	1,2	-	-	-	-	-
13/VII	33,4	12,8	12,2	0,6	89,7	5,7	-	0,6	3,4	-	0,6
18/VII	19,6	9,2	8,6	0,6	90,8	3,4	-	2,3	2,3	+	1,2
23/VII	22,0	10,0	9,7	0,3	86,6	3,4	0,9	5,7	1,0	1,4	1,0
28/VII	20,0	7,9	7,6	0,3	94,1	5,0	-	-	0,5	0,4	-
2/VIII	19,8	10,8	10,3	0,5	97,1	1,9	-	+	+	-	1,0
7/VIII	22,0	12,1	11,2	0,9	89,2	4,4	-	0,4	1,5	-	4,5
12/VIII	22,7	12,3	11,6	0,7	90,8	3,6	0,4	0,9	1,2	-	3,1
17/VIII	26,4	12,5	11,7	0,8	94,1	2,9	-	0,4	2,3	-	0,3
22/VIII	23,8	10,3	9,8	0,5	93,3	3,4	2,3	0,2	0,5	-	0,3
27/VIII	19,0	8,8	8,6	0,2	95,1	2,4	0,6	0,2	1,7	-	-

Травостой мятликово-овсяницевого степи 4-5 см высотой, разреженный, с проективным покрытием 10-15%. В травостое насчитывается 22 вида степных растений. Преобладает овсяница колымская, обильны мятлик кистевидный, встречаются овсец Крылова - *Helictotrichon krylovii*, лапчатка Толля - *Potentilla tollii*, лапчатка песчаная, прострел желтеющий - *Pulsatilla flavescens*, подмаренник настоящий - *Galium verum*, лихнис сибирский - *Lychnis sibirica* L. ssp. *villosula*.

На поверхности почвы много листоватых лишайников. На южных склонах гор обычно вегетация растений начинается в начале мая, после схода снега. В конце второй декады мая расцветает первое весеннее растение - прострел желтеющий. В это время степь имеет желтый фон. В первой декаде июня, ко времени отцветания прострела желтеющего, зацветают лапчатки Толля и песчаная. К ранневесенним злакам относятся овсяница колымская и мятлик кистевидный. В начале июня у этих растений интенсивно отрастают листья, в середине июня формируются соцветия (колосение). Цветение наблюдается в конце июня.

В начале июля травостой 10-12 см высотой и более густой, с проективным покрытием 15-20%. В это время на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 609 побегов, в том числе овсяницы колымской 144, осоки твердогой 154, прострела желтеющего 52, полныи заменяющей 30, лихниса сибирского 93, вероники серой 46, лапчатки песчаной 25, овсеца Крылова 22 и т.д. Желтые цветки подмаренника настоящего и лапчатки Толля, синие цветки вероники серой и белые - лихниса сибирского и звездчатки якутской придавали степи красочный вид. В это время у злаков наблюдалось начало плодоношения, которое продолжалось до конца июля. Отмирание растений отмечено в начале августа. У всех злаков отмирают генеративные побеги. Зеленые вегетативные побеги сохраняются только у овсяницы колымской. Горшкова А.А. (1966) отмечает, что вегетативные побеги овсяницы колымской, окруженные веточкой, сохраняются в зеленом состоянии до середины сентября. По нашим наблюдениям, значительная часть зеленых листьев сохраняется в течение зимы.

В конце августа степь имела желтый оттенок. В течение вегетационного периода количество побегов увеличивалось очень

Т а б л и ц а 3

Запас надземной фитомассы на мятликово-овсянической степи  
в 1967 г., %

Дата	Общий вес, ц/га		Травостой 1967г.	Ветошь	Овсяни- ца ко- лымская	Овсец Крыло- ва	Мят- лик кис- те- видный	Осока твер- дова- тая	Прост- рел желтею- щий	Веро- ника се- рая	По- льнь баргу- зин- ская	Лип- чатка Голля	Лихнис сибир- ский
	сырой	сухой	сухой вес, ц/га										
1/УП	11,7	8,5	5,9	2,6	43,6	2,0	6,0	10,6	22,3	9,7	2,0	-	3,8
6/УП	14,5	9,6	7,0	2,6	35,9	5,0	11,5	7,2	17,2	22,9	-	-	0,3
11/УП	16,1	12,6	7,5	5,1	17,3	2,7	4,0	16,0	12,0	14,7	-	14,7	18,6
16/УП	8,8	5,5	3,7	1,8	40,6	16,2	5,4	-	10,8	8,1	10,8	-	8,1
21/УП	10,5	4,1	3,1	1,0	29,0	6,1	9,2	-	7,4	21,3	-	25,4	1,6
26/УП	5,2	3,3	2,5	0,8	24,0	8,2	4,0	-	8,3	1,5	-	54,0	-
31/УП	6,3	5,7	3,9	1,8	17,9	3,0	5,4	-	46,1	7,7	-	17,9	2,0
5/УШ	6,2	4,6	2,9	1,7	38,0	3,5	6,8	-	3,5	10,3	10,3	27,6	-
10/УШ	7,6	3,3	2,1	1,2	28,6	4,7	9,5	-	4,8	28,6	-	23,8	-
15/УШ	6,3	3,9	2,7	1,2	29,6	7,4	7,4	-	14,9	18,5	-	22,2	-
20/УШ	6,1	4,0	2,2	1,8	13,6	9,1	9,1	+	13,6	9,1	+	45,5	+
25/УШ	8,3	3,9	2,3	1,6	39,1	+	13,0	-	26,1	4,4	-	17,4	-
30/УШ	8,3	3,2	2,0	1,2	45,0	+	20,0	5,0	10,0	15,0	+	5,0	-

мало. Максимальное количество побегов (687) насчитывалось 6 августа. В конце этого месяца их стало 520. Продуктивность мятликово-овсяницевой степи зависит от метеорологических условий года. После таяния снега и выпавших осадков 1 июля 1967 г. запас фитомассы составил 8,5 ц/га, в том числе зеленой массы 5,9 ц/га (табл. 3). К середине июля запас фитомассы увеличивается до 7,5 ц/га, а затем уменьшается из-за отмирания листьев у разнотравья в жаркое время. В августе запас фитомассы продолжает уменьшаться. Колебания запаса фитомассы связано с неравномерным распределением растений.

Таким образом, наблюдения за развитием растений в летний период влажного 1967 г. показали, что преобладающие растения степей — осока твердоватая и овсяница колымская — ранневесенние растения. Их вегетационный период начинается в конце мая — начале июня. Красочный фон наблюдался в начале июля только на мятликово-овсяницевой степи.

Запас надземной фитомассы на злаково-осоковой степи зависит от количества выпавших осадков в мае, июне и от разлива полых вод р. Сартанг. При достаточном увлажнении почвы повышение летних температур меньше сказывается на травостое. Происходит только частичное отмирание растений. Запас фитомассы на мятликово-овсяницевой степи полностью зависит от влажности почвы после весеннего таяния снега и количества выпавших осадков в период развития растений.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Г о р ш к о в а А.А. Биология степных пастбищных растений Забайкалья. М., 1966. 257 с.
- И в а н о в а В.П. Сезонное развитие некоторых степных фитоценозов в долине р. Лены.—"Ученые записки Якутского государственного университета". 1965, с.5-14.

В. М. Михалева

### ВЛИЯНИЕ ВЫРУБОК НА РАЗВИТИЕ ЛИННЕИ СЕВЕРНОЙ В ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Линнея северная — низкорослый вечнозеленый кустарничек, едва возвышающийся над моховым покровом. Стебли стелющиеся, тонкие, сильно ветвистые, в узлах укореняющиеся. Листья черешковые цельнокрайние или немного зубчатые. Линнея северная является постоянным компонентом травяно-кустарничково-го покрова лиственничных и сосновых среднесомкнутых лесов Юго-Западной Якутии.

Фенологическое развитие линнеи изучалось в двух типах леса: в лиственничнике ольховниково-брусничном и лиственничнике с елью бруснично-моховом. В обоих типах леса получены сходные данные. В этих условиях произрастания длина стеблей линнеи достигает 150 см. Проективное покрытие в среднем составляет 1,1%, иногда колеблется от 1 до 30%. Встречаемость 61%, воздушно-сухой вес фитомассы 4 г/м<sup>2</sup>.

Рост побегов линнеи начинается в последних числах мая — начале июня. В середине июня появляются бутоны, которые через 12–15 дней раскрываются. Зацветает линнея в последней декаде июня — начале июля, в период полного развертывания листьев у древесных и кустарниковых пород. Средний срок зацветания за 5 лет — 29 июня. Крайние сроки появления пер-

ных цветков 24 июня и 3 июля. Массовое цветение происходит с 3 по 21 июля, в среднем — 12 июля. Цветение довольно продолжительное (в среднем 24 дня) и зависит от метеорологических условий года. Дожливая погода увеличивает период цветения до 30 дней, сухая, наоборот, сокращает его до 15 дней.

Плодоношение умеренное. Колебаний по годам не происходит. В середине августа появляются зрелые плоды, а в начале сентября высыпается семена (рис. 1 и 2).

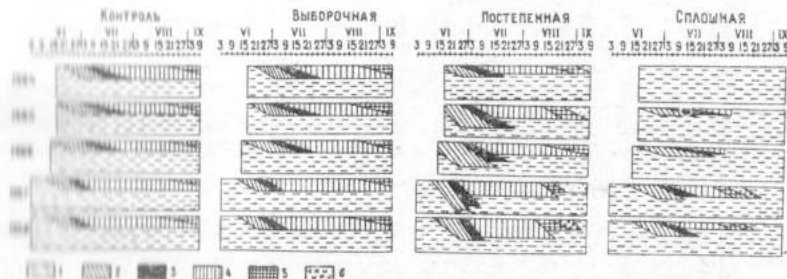


Рис. 1. Фенологический спектр линнеи северной на контроле и вырубках лиственничника ольховниково-брусничного в период с 1964 по 1968 гг.

Фазы развития: 1 — вегетации, 2 — бутонизации, 3 — цветения, 4 — незрелых плодов, 5 — зрелых плодов, 6 — обсеменения  
Соцветие — двухцветковые (редко трех-, четырехцветковые)

полузонтики, расположенные на концах молодых, прямостоящих, внизу облиственных побегов. Верхнее удлиненное междоузлие побега выполняет роль общего цветоноса. Из пазух мелких, прицветничкообразных верхушечных листьев выходит развитый цветонос, длина которого в среднем 7,1–7,8 см (табл. I).

Цветок воронковидно-колокольчатый белый или бледно-розовый с разнообразным по интенсивности и конфигурации рисунком на ровных или красноватых и желтых пятнах и полосках. Раскрываются бутоны постепенно. В первый день цветения кончики лепестков не отгибаются полностью, это происходит на второй день. Лепестки отгибаются один за другим и венчик принимает колокольчатую форму. Цветки распускаются с 4 до 15 часов (рис. 3).





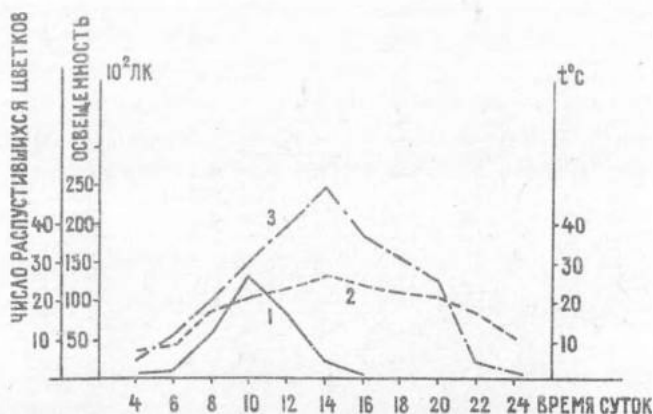


Рис.3. Суточный ход распускания цветков линей северной (5 июля 1967 г.): 1 - распускание цветков, 2 - температура воздуха на уровне соцветий, 3 - суммарная освещенность.

Максимальное их распускание приходится на 8-12 часов при температуре приземного слоя воздуха 18-21° и относительной влажности 60-80%. Цветок сохраняется в течение 3,5-4 суток. Сходные данные были получены В.А.Верещагиной (1966) на Урале. Она отметила примерно те же сроки раскрытия цветков при такой же температуре воздуха.

Годичный линейный прирост побегов заканчивается в середине июля (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Длина побегов линей северной, см  
(1967 г.)

Вырубка	Срок наблюдения				
	27/У1	2/УП	9/УП	15/УП	27/УП
Контроль	7,1±0,03	8,0±0,01	9,3±0,05	10,2±0,03	10,2±0,02
Сплошная	4,0±0,03	5,1±0,01	5,9±0,03	6,2±0,02	6,2±0,07

Как видно из таблицы, величина побегов зависит от условий произрастания. На участке, не тронутом рубкой (контрольный вариант), длина побегов составляет в среднем 10,2 см, в

то время как на сплошной вырубке она вполтину меньше - 6,2 см. Величина прироста по годам изменяется незначительно (см. табл. I). Каждый годичный побег несет 10-12 пар супротивных листьев. Междоузлия растянутые. Листья крупные. Длина листа второй пары 1,0 см, ширина 0,9 см.

В. Витрок (Wittrock, 1909) показал наличие у ливнии большого полиморфизма. В связи с условиями местопроизрастания сильно варьирует окраска отгиба венчика, изменяется число цветков в соцветии, размер и форма листа, высота соцветий и т.д. Подобного рода изменчивость была отмечена нами на свежих вырубках (см. табл. I). В отличие от контроля на свежих вырубках у ливнии северной уменьшается длина годичного прироста, величина цветочной стрелки, размер листьев и т.д. Эти изменения находятся в прямой зависимости от интенсивности рубок.

Наименьшие изменения у этого растения произошли на лесосеках выборочной рубки. Они проявились в увеличении числа особей на единицу площади и соответственно в возрастании проективного покрытия. В 1964 г. на однолетней вырубке проективное покрытие составляло в среднем 3,3%, а на пятилетней вырубке (1968 г.) достигло 13,2%. Несколько уменьшились величина годичного прироста, размеры междоузлий и высота цветonoса. Число пар листочков на годичном побеге осталось прежним (10-12 пар).

Первый прием постепенной рубки резко увеличивает число особей. Соответственно возрастает проективное покрытие: с 6,6% на однолетней вырубке до 18,7% на пятилетней. Изменяется внешний вид растения. Длина годичного побега составляет 6,1-6,7 см, длина листа уменьшается с 1,0 см до 0,7 см, ширина - с 0,9 до 0,6 см, сокращается длина цветonoса.

Весенне-летние фазы развития (бутонизация и цветение) наступают на 3(6) и более дней раньше, чем на контрольной площади. Продолжительность цветения сокращается до 21 дня. Осеннее развитие (созревание плодов и, особенно, обсеменение) ускоряется на 6-15 дней. На контрольной площади у ливнии северной в конце августа только начинается массовое образование зрелых плодов, а на площади постепенной рубки уже происходит обсеменение (см. рис. I, 2). Резко возрастает число плодonoсящих особей. На цветочных стрелках довольно часто на -

блюдается по 3 и даже 4-5 цветков, вместо обычных двух. Завядание бутонов и цветков массовое. У части цветущих особей плоды не завязываются, а завязавшиеся плоды быстро опадают.

Д.Петров(1905), Г.Костин (1905), А.А.Хитрово (1907), Г.Ф.Морозов (1924), С.С.Печникова (1931), И.С.Мелехов (1944, 1954), И.С.Мелехов и П.В.Голдобина (1947), Р.М.Бабинцева (1965) и другие утверждают, что резкое изменение микроклимата сплошных вырубок приводит к исчезновению из состава травяного покрова многих вечнозеленых видов. Грушанка красная, брусника и линнея северная на молодых вырубках крайне угнетены, почти не цветут, и через два года большая часть их полностью выпадает из состава травостоя.

В травостое однолетней сплошной вырубки линнея северная сохраняется. Цветущих особей нет. Листочки пожелтели, края их подсохли и завернулись. Резко сократилась встречаемость. На однолетней вырубке она составляла 21%, на контрольной площади 67%. Растения локализованы около пней и по небольшим затененным микропонижениям. Проективное покрытие в среднем 1,1%.

На трехлетней вырубке (1966 г.) линнея северная образует довольно густые заросли - куртины около пней, по небольшим микропонижениям и на волоках. Проективное покрытие в куртинах 87-95%, в целом по вырубке - 8,8%. Процент встречаемости увеличивается до 31. Размеры растений уменьшены. Листья сильно скручены, мелкие (0,4 см длиной и 0,3 см шириной), обычно кожистые. Длина годовичного побега уменьшилась в 2,5 раза (3,2 см), сократилась величина междоузлий, в то время как число пар листочков осталось прежним (10-12 пар). Листья как бы нанизаны на короткий побег. Цветочные стрелки короткие, в среднем составляют 5,2 см высоты (см. табл. I). Цветущие особи отмечаются только в более или менее затененных местах и около пней. На открытых участках происходит увядание бутонов и особенно цветков, а завязавшиеся плоды во второй половине июля опадают (см. рис. I, 2). Процент плодоносящих особей ничтожно мал.

На четырех-и пятилетней вырубках примерно у половины особей линнея северной отмечен уже полный генеративный цикл развития.

Таблица 3

Процентное соотношение цветочных зачатков линии северной на  
вырубках 1963 г. лиственничника с елью бруснично-мохового

Вырубка	1966 (6 июля)			1967 (6 июля)			1968 (7 июля)		
	Бутоны	Цветки	Плоды	Бутоны	Цветки	Плоды	Бутоны	Цветки	Плоды
Контроль	55	32	13	9	24	67	7	28	65
Выборочная	40	25	35	5	21	74	3	24	73
Постепенная	30	31	39	-	7	93	-	9	91

Таблица 4

Процентное соотношение цветочных зачатков линии северной на  
вырубках 1963 г. лиственничника ольховниково-брусничного

Вырубка	1966 (6 июля)			1967 (6 июля)			1968 (7 июля)		
	Бутоны	Цветки	Плоды	Бутоны	Цветки	Плоды	Бутоны	Цветки	Плоды
Контроль	47	39	14	2	19	79	-	15	85
Выборочная	44	29	27	-	17	83	-	12	88
Постепенная	25	31	44	-	4	96	-	3	97
Сплошная	80	20	-	36	38	26	38	42	20

Весенне-летние фазы развития по сравнению с обычными сдвигаются на более поздние сроки; осенние, наоборот, наступают раньше. Фенологические фазы короткие, быстро следуют друг за другом. Так, в 1968 г. на контрольной площади первые зрелые плоды отмечены 15 августа. В это время на сплошной вырубке происходило уже массовое обсеменение. К 24 августа на сплошной вырубке у линии северной фазы генеративного цикла завершились, тогда как на контроле отмечалось только массовое созревание плодов.

Изменения, происходящие на разнорежимных вырубках в сезонном ритме развития линии северной, характеризуют также данные табл. 3 и 4.

В табл. 3 приведены учеты цветочных зачатков. В отдельные годы фенологическое развитие линии северной различно. В 1966 г. 6 июля на контрольной площади линия северная завершила бутонизацию и вступила в фазу массового цветения. В 1967 и 1968 гг. в этот же срок в лиственничнике ольховниково-брусничном и елово-лиственничном лесу бруснично-моховом завершилась фаза плодообразования.

Рубка леса разной интенсивности вызывает неравномерное сокращение фенофаз. На пробах выборочной и особенно постепенной рубки начало фаз наступает раньше, чем в исходном ценозе, а на сплошной, наоборот, запаздывает. Например, в 1966 г. 6 июля как в лиственничнике ольховниково-брусничном, так и в елово-лиственничном лесу бруснично-моховом линия северная завершила или почти завершила бутонизацию и вступила в фазу массового цветения. Бутоны составляли 51-56%, цветки 32-36% и плоды 13%. На площади постепенной рубки у линии преобладали плоды, а на площади сплошной рубки только завершилась фаза полной бутонизации и появились первые цветки. Плоды еще не образовались. Подобного рода изменения были отмечены и в последующие годы (см. табл. 4).

Таким образом, наилучшие условия для роста и развития линии северной складываются под древостоями с сомкнутостью 0,8-0,7 (режим выборочной рубки). На свежих вырубках особи линии северной полностью сохраняются только в ненарушенных куртинах таежного мелкотравья (основания пней, куртины подроста и подлеска и т.д.) и обладают большим полиморфизмом. Весенне-летние фазы развития сдвигаются на более поздние сроки.

ни, осенние, наоборот, наступают раньше. Фенологические фазы укорачиваются и быстрее следуют друг за другом. Эти изменения находятся в прямой зависимости от интенсивности рубок.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Бабинцева Р.М. Динамика живого напочвенного покрова на вырубках кедровых древостоев в северной части Западного Саяна.—В сб.: Возобновление в лесах Сибири. Красноярск, 1965.
- Берещагина В.А. Энтомология некоторых верхних растений темнохвойного леса.—Уч. зап. Пермского госуниверситета им. А.М. Горького". 1966, т. 130, биология.
- Котин Г. Сорная растительность сплошных вырубок (Олонецкий край).—"Изв. Лесн. ин-та", 1905, вып. 13.
- Мелехов И.С. Концентрированные рубки на Севере и борьба за восстановление лесного фонда.—"Лесная пром.", 1944, № 9.
- Мелехов И.С. К типологии концентрированных вырубок в связи с изменениями в напочвенном покрове.—В сб.: Концентрированные рубки в лесах Севера. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Мелехов И.С. и Голдобина П.В. Изменение напочвенного покрова в связи с концентрированными рубками.—"Труды Арх. лесотехн. ин-та", 1947, т. IX.
- Мерзоров Г.Ф. Учение о лесе. М.—Л., Госиздат, 1924, 451с.
- Петров Д. Сравнительный обзор флоры лесосек разных годов в Нарвской даче Ямбургского лесничества.—"Изв. Лесн. ин-та", 1905, вып. 13.
- Печникова С.С. Сорная растительность лесосек в типе *Pinetum hulosomiosum*—"Изв. Казанс. лесотехн. ин-та", 1931, № 2-3.
- Хитрово А.А. Травяной покров сплошных лесосек в Тульских насаждениях и история его развития.—"Труды по лесн. опытному делу в России", 1907, вып. I.
- Wittrock V. Wittrock in Horti Berg., 1909.



НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВОДОРΟΣЛЯХ  
РЕКИ АНАБАР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Бассейн р. Анабар расположен за Северным полярным кругом, между  $69^{\circ}$  и  $73^{\circ}5'$  с.ш. и  $106^{\circ}30'$  и  $119^{\circ}$  в.д. Площадь его (исключая Анабарскую губу)  $93,8$  тыс. км<sup>2</sup>. Река Анабар берет начало от слияния Б. и М. Куонамки. Общая длина ее  $940$  км. В весенний период Анабар питают талые снега, в летне-осенний — дожди. Приток грунтовых вод небольшой. Зимой река на мелководье промерзает до дна. Для Анабара характерны весенние (в конце мая) половодья с резким подъемом (до  $12$  м у пос. Саскылах) уровня воды и спадом, а также летне-осенние дождевые паводки. Кроме того, в низовьях значительно сказываются стонно-нагонные явления, при которых колебания уровня воды иногда достигают  $1,5$  м. Вода р. Анабар сравнительно небольшой мутности (средняя  $14$  г/м<sup>3</sup>, максимальная —  $42,4$  г/м<sup>3</sup>). По данным Москаленко (1960), полярный день на Анабаре длится всего  $100$  дней. Гидрологическая весна начинается  $2$  июня, гидрологическое лето —  $22$  июня.

От устья Малой Куонамки и до горы Эге-Хая Анабар течет в крутых берегах, ширина русла здесь около  $200$  м, глубина колеблется от  $7$  до  $10$  м, грунт галечный и крупнокаменистый. Ниже горы Эге-Хая русло реки расширяется до  $600$  м, глубина уменьшается. Грунт песчаный, иногда встречаются пороги. В  $170$  км от

Устья долина реки расширяется, скорость течения снижается, русло (заполненное наносами) разбивается на рукава, глубина от 0,5 до 10 м (Доронин, 1960; Маскаленко, 1960; "Северная Якутия", 1962 и "Якутия", 1965).

В гидробиологическом отношении р. Анабар не изучена. Приводимые в статье сведения о состоянии фитопланктона получены впервые и потому представляют определенный интерес. Материалом для статьи послужили количественные пробы планктона, собранные сетью Апштейна в маршрутном порядке в июне-июле 1967 г. Кирилловым А.Ф. Качественное и количественное определение материала велось по общепринятым методам. Температура воды в период взятия проб колебалась от 2 до 10°.

Характеристика фитопланктона дана по отдельным станциям, от верховья до устья р. Анабар (рисунок).

Первая проба взята 18 июня у левого берега против впадения в р. Анабар ее правого притока р. Эбелях (глубина 2,5 м, прозрачность воды низкая). В среднем на 1 л воды приходилось около 100 клеток водорослей, кроме того, синезеленые *Gomphosphaeria laevis* f. *compta* давали до 60 колоний на литр, в небольшом количестве попадалась *Gloeocapsa turgida*, единично отмечалась *Oocystis rivularis*. Диатомовых (*Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Eunotia praerupta*, *E. sp.*) насчитывалось до 40 клеток/л. Попадались также нити *Spirogyra sp.*

В пробе от 24 июня, взятой у левого берега, вблизи притока Хара-Мас, среди зарослей высших водных растений отмечено 200 клеток и 10 колоний водорослей в литре воды. Преобладали синезеленые *Merismopedia glauca* и *Stratonostoc linckia*. В незначительном количестве были диатомовые *Synedra ulna*, *Stauroneis anceps*, *Eunotia lunaris*, *E. praerupta* var. *bidens*, а также пустые створки *Navicula minusculus* и *Nitzschia paleacea*.

25 июня забор проб произведен в устье притока Хара-Мас. Южная численность водорослей здесь была примерно такой же (300 клеток/л), как и на предыдущем участке, не отличался равнообразием и видовой состав. Попадались те же виды *Merismopedia glauca*, *Eunotia lunaris*, к ним примешивались *Stigonema mammosum*, *Tabellaria fenestrata*.

27 июня взяты две пробы: одна напротив устья правого



Схема бассейна р. Анабар

притока р. Майат (глубина 8 м, течение сильное; проба оказалась совершенно пустой), вторая - в 500 м ниже этого притока. Во второй пробе встречались пустые створки *Cymbella ventricosa*, общее количество которых не превышало 10 клеток/л.

30 июня в 15 км выше пос. Саскылах взята проба у левого берега реки на глубине 1 м. Вода была очень мутной. Из водорослей отмечены лишь нити *Anabaena* (14 клеток/л), вид которой не определен из-за отсутствия спор и гетероцит. Здесь же на середине реки, на глубине 10 м (прозрачность воды низкая), взята вторая проба и установлено общее количество водорослей - 872 клетки/л: 746 клеток/л *Tribonema vulgare*, 106 клеток/л *Anabaena* sp., в скоплениях последней попадались *Tabellaria tenestrata*, численность которой не превышала 30 клеток/л.

6 июля забор проб производился у правого берега р. Анабар, немного ниже впадения в нее левого притока р. Яков (глубина 5 м, вода чистая, прозрачная). Общая численность водорослей 46 клеток/л. Наряду с ранее отмечавшейся *Nitzschia paleacea*, попадались колонии *Gloeocarpa minuta* и отдельные клетки *Eunotia sudetica*.

10 июля взяты две пробы немного выше впадения в р. Анабар правого притока р. Средняя. Проба с середины реки, оказалась совершенно пустой. В пробе, взятой у левого берега, попадались нити *Ulothrix tenerrima* - 260 клеток/л.

Проба от 14 июля, взятая в 50 км ниже притока р. Средняя у левого берега (глубина 4 м, грунт - песок, течение сильное, прозрачность воды низкая), в сравнении с предыдущей пробой количественно и качественно оказалась богаче. Общее количество водорослей составляло 726 клеток и 186 колоний/л, с явным доминированием синезеленых водорослей *Anabaena lemmermannii* (600 клеток/л), *Chlorella irregularis* (186 колоний/л), *Dactylopusia irregularis* (14 клеток/л). На втором плане были диатомовые *Synedra ulna* var. *danica*, *Nitzschia acicularis*, *Navicula hungarica*, общая численность их не превышала 106 клеток/л. Из зеленых (вольвоксовых) изредка попадалась *Chlamydomonas atactogama* (6 клеток/л).

Кроме того, на левом берегу р. Анабар против притока

р. Средняя II июля взята проба из одного безымянного пойменного озера, заливаемого паводковыми водами Анабара. На месте взятия пробы были значительные заросли высших водных растений (глубина 0,5 м, грунт илистый, вода чистая). Проба свидетельствовала о видовой и количественной бедности фитопланктона. Общее количество водорослей не превышало 26 клеток и 14 колоний/л. В основном отмечены синезеленые (*Gomphonosphaeria lacustris*, *Dactylococcopsis irregularis*) и диатомовые (*Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*, *Pinnularia* sp.).

Последняя проба взята 30 июля в устье р. Суолема, у левого берега (глубина 1 м, грунт илистый, течение отсутствовало, вода мутная). Проба оказалась довольно богатой, общее количество водорослей составляло 1288 клеток/л, среди которых ведущее место (71%) занимали диатомовые: *Cyclotella meneghiniana* (420 клеток/л), *Tabellaria fenestrata* var. *intermedia* (200 клеток), *Melosira italica* (106 клеток/л), *Nitzschia vermicularis*, *N. lanceolata*, *N. amphibia*, *N. paleae* (в сумме 80 клеток/л), *Navicula* sp. (60 клеток/л), *Gomphonema* sp. 40 клеток/л, *Asterionella formosa* (20 клеток/л), *Caloneis silicula* (14 клеток/л), *Achnanthes* sp., *Pinnularia* sp., *Stauroneis phoenicenteron* (по 6 клеток/л). Кроме того, попадались трихомы синезеленых водорослей, видовой принадлежность которых, за отсутствием спор и гетероцист, не установлена.

Собранный в маршрутном порядке сетной материал позволял получить лишь общее представление о характере и численности фитопланктона р. Анабар в летний период.

Видовой состав и численность водорослей оказались сравнительно бедными. В пробах установлено всего 47 видов и форм водорослей, в систематическом отношении распределяющихся следующим образом: диатомовых - 29, синезеленых - 12, зеленых - 4, эвгленовых и желтозеленых по одному виду.

#### ВАСИЛЛАРИОФУТА

1. *Melosira italica* (Ehr.) Kütz.
2. *Cyclotella meneghiniana* Kütz.
3. *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz.
4. *T. fenestrata* var. *intermedia* Grun.
5. *T. flocculosa* (Roth.) Kütz.
6. *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr.

7. *B. ulna* var. *danica* Kütz.
8. *Asterionella formosa* Hass.
9. *Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun.
10. *E. sudetica* O. Müll.
11. *E. praerupta* Ehr.
12. *E. praerupta* var. *bidens* (W. Sm.) Grun.
13. *Achnanthes* sp.
14. *Stauroneis phoenicenteron* Ehr.
15. *St. anceps* Ehr.
16. *Navicula minuscula* Grun.
17. *N. hungarica* Grun.
18. *Navicula* sp.
19. *Pinnularia* sp.
20. *Galoneis silicula* (Ehr.) Cl.
21. *Cymbella ventricosa* Kütz.
22. *Cymbella* sp.
23. *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum* (Ehr.) W. Sm.
24. *Gomphonema* sp.
25. *Nitzschia amphibia* Grun.
26. *N. paleacea* Grun.
27. *N. lanceolata* W. Sm.
28. *N. vermicularis* (Kütz.) Grun.
29. *N. acicularis* W. Sm.

#### CYANOPHYTA

1. *Dactylococcopsis irregularis* G. M. Smith.
2. *Holopedia irregularis* Lagerh.
3. *Merismopedia glauca* (Ehr.) Nag.
4. *Gloeocapsa turçida* (Kütz.) Hollerb.
5. *G. minuta* (Kütz.) Hollerb.
6. *Gomphosphaeria lacustris* Chcd.
7. *G. lacustris* f. *compacta* (Lemm.) Elenk.
8. *Oncobyrsa rivularis* (Kütz.) Menegh.
9. *Stigonema mamillosum* (Lyngb.) Ag.
10. *Stratonostoc linckia* (Roth.) Elenk.
11. *Anabaena lemmermannii* P. Richt.
12. *Anabaena* sp.

## CHLOROPHYTA

1. *Chlamydomonas atactogama* Korsch.
2. *Ulothrix tenerrima* Kutz.
3. *Spirogyra* sp.
4. *Zygnema* sp.

## EUGLENOPHYTA

1. *Trachelomonas lacustris* var. *sabulata* (Skv.) Popova

## XANTHOPHYTA

1. *Tribonema vulgare* Pasch.

Доминирующее положение в видовом отношении (61,7%) занимали диатомовые водоросли, представленные в основном видами, широко распространенными в различного типа пресных водоемах. Солоноватоводные и солоновато-пресноводные виды (*Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia lanceolata*, *N. vermicularis* и др.) составляли около 15% к общему количеству видов. Подавляющее большинство (85%) диатомовых водорослей являются обитателями дна, эпифитами и характерны главным образом для литоральной зоны водоемов (*Galoneis silicula*, *Cymbella ventricosa*, *Stauroneis phoenicent*). Истинно планктонные виды (*Synedra ulna* var. *danica*, *Asterionella formosa* и др.) составляют всего лишь около 15%. На втором плане синезеленые водоросли (25,5%). В составе их обитатели (58,3%) стоячих и медленно текущих вод, и виды (41,7%), обычные в стоячих водах. В отличие от диатомовых среди синезеленых преобладали (58,3%) планктонные виды (*Gomphosphaeria lacustris* f. *lacustris* и *G.l. f. compacta*, *Gloeocapsa minuta*, *Anabaena lemmermannii*, *Dactylococcopsis irregularis*, *Holopedia irregularis*), 25% состава приходилось на долю обитателей дна и зарослей (*Oncobursa rivularis*, *Merismopedia glauca*, *Stigonema mammosum*). Виды, развивающиеся как на дне водоемов, так и в толще воды (*Gloeocapsa turgida*, *Stratonostoc linckia*), составляли 16,7%.



Зеленые водоросли представлены небольшим числом видов (8,3%), в основном нитчатками из семейства зигнемовых (*Spirogyra* sp., *Zygnema* sp. ) и улотриковых (*Ulothrix tenerrima*). Нарядом попадает из вольвоксовых *Chlamydomonas atactogama*, обитающая обычно как в загрязненных лужах, так и в почвах. В планктон р. Анабар этот вид заносится, по всей вероятности, отокном, так же как и единственный представитель эвгленовых — *Euglenomonas lacustris* var. *sabulata*, обычным местом обитания которого являются болота и заболоченные места.

Как видно из анализа проб, видовой состав водорослей р. Анабар на различных участках от истоков к устью неодинаков. Общих видов очень мало, к ним относятся только такие широко распространенные в различного типа водоемах виды, как *Tetrahymena flocculosa*, *T. fenestrata*, *Nitzschia paleacea*. Это связано, по всей вероятности, различными условиями (грунт, течение, температура, прозрачность воды и т.д.) как самой реки, так и ее многочисленных притоков и пойменных озер, в которых формируется свой комплекс альгофлоры, попадающий затем в р. Анабар. Из анализа проб следует также, что по мере приближения от верховьев к устью, видовой состав планктона несколько обогащается. Повышается численность некоторых групп водорослей. Мы склонны объяснить это, прежде всего, временем сбора материала. По нашим наблюдениям (Комаренко, 1966; Комаренко и Васильева, 1967), в реках Якутии фитопланктон более интенсивно развивается со второй половины июля и в августе. Сбор материала в нижнем течении р. Анабар производился в конце июля. Кроме того, скопление водорослей в нижнем течении и в приустьевом районе может быть обусловлено отокном.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

Д р о н и н а Н.А. Гидрография.—В кн.: Северная Якутия, Т.236. Л., "Морской транспорт", 1960, с.193—222. (Труды Арктич. и Антарктич. науч.-исслед. ин-та).

- К о м а р е н к о Л.Е. Характеристика флоры водорослей и зоопланктона водоемов бассейна среднего течения р. Лены.- "Труды ин-та биологии", Иркутск, 1956, вып. 2, с.145-212.
- К о м а р е н к о Л.Е., В а с и л ь е в а И.И. К исследованию водорослей (микрофлоры) бассейна р. Оленек.-В сб.: Люби-те и охраняйте природу Якутии. Якутск, 1967, с.103-110.
- М а с к а л е н к о Б.К. Путешествие по Анабару. М., 1960.
- С е в е р н а я Якутия. Т.236, Л., "Морской транспорт", 1962, 280 с.
- Я к у т и я . М., "Наука", 1965. 467 с.

Л. Е. Комаренко

АЛЬГОФЛОРА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА  
РЕКИ ХРОМЫ

Река Хрома берет свое начало на северном склоне Полоусного кряжа, протекает по Яно-Индигирской низменности в зонах лесотундры и тундры и впадает в Хромскую губу Восточно-Сибирского моря. Длина реки около 300 км, ширина до 1 км. Грунт — сильно заиленный песок. В районе устья побережье обычно зарастает высшими водными растениями (осока и др.).

До последнего времени специальных исследований альгофлоры водоемов бассейна р. Хромы не проводилось, поэтому никаких сведений о водорослях водоемов этого бассейна в литературе нет. Некоторые данные о видовом составе и численности водорослей р. Хромы, ее левого притока р. Юрэн-Урэх и одного из тундровых болот мы получили в результате исследования 16 проб планктона, взятых Ф.Н. Кирилловым сетью Апштейна с 6 августа по 1 сентября 1961 г. на 30-километровом приустьевом участке р. Хромы (рис. 1). Ниже мы приводим данные анализа указанных проб, полагая, что они будут представлять определенный интерес.

6 августа проба взята в приустьевом районе р. Хромы, в 10 м от правого берега (глубина 0,4 м,



грунт - заиленный песок, течение слабое). Основной фон составляли синезеленые водоросли *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria granulata f. sibirica*, *Gomphosphaeria lacustris* и др. Общая численность их около 48,0 тыс. клеток/л + 105 колоний/л. На втором плане хлорококковые водоросли *Scenedesmus acuminatus var. biseriatus*, *Pediastrum simplex*, *Actinastrium nantzschii*. Единично попадался представитель мезотениевых *Gonatozigon*, несколько отличающийся от видов, известных из литературных данных. Наш экземпляр представлял свободную цилиндрическую клетку с усеченными нерасширяющимися концами. Длина клетки превышала ширину в 7 раз. Длина 160 мк, ширина 22 мк, с одним пластинчатым хроматофором и 9 пиреноидами, расположенными вдоль хроматофора. Оболочка бесцветная, густо покрытая мелкими прямыми волосковидными шипами (рис. 2, e). Формой клеток, нерасширяющимися концами и волосковидными шипами он походит на *G. pilosum*, но отличается от него размерами, отношением длины к ширине, а также количеством хроматофоров и пиреноидов. Поэтому нами он отнесен к

Рис. 1. Схема бассейна р. Хрома. *Gonatozigon pilosum* с выделением var. *chromica* var. nov. Общая численность зеленых водорослей - 980 клеток, диатомовых - не больше 140 клеток/л, среди них отмечены *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria sarcinica* var. *mesolepta*, *Eunotia fallax* var. *gracillima*. В общем составе водорослей около 50% составляли придонные и эпифитные виды.

8 августа взято две пробы. Одна из них на середине реки (глубина 8 м). Общее соотношение групп водорослей было таким же, как и на предыдущей станции. На

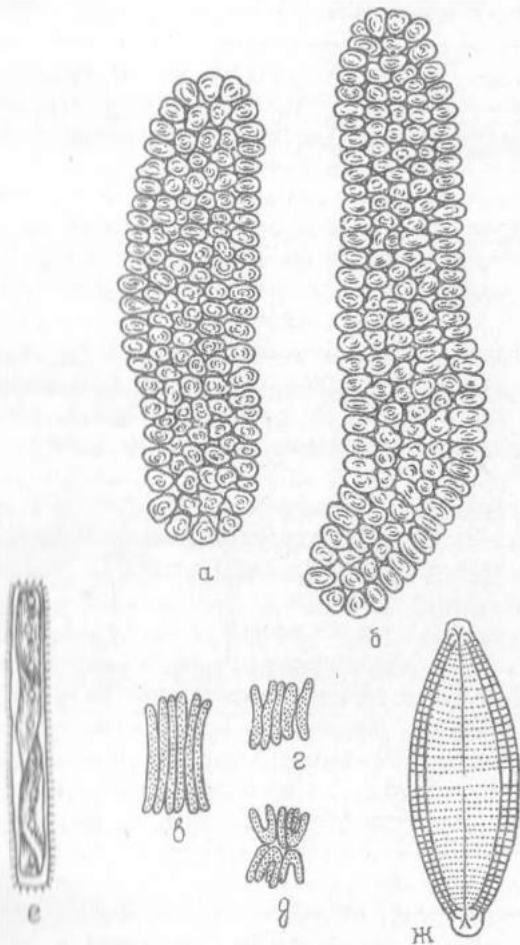


Рис. 2. Интересные виды водорослей р. Хромы:  
 а, б — колоний *Beckia* sp.  
 в, г, д — колоний *Dactylococcopsis scenedesmoides* Nyg.  
 е — *Gonatozygon pilosum* var. *chromica* var. nov.  
 ж — *Heidium dilatatum* var. *chromica* var. nov.

первом месте была *Anabaena flos-aquae*, за ней следовали *Arhanizomenon flos-aquae*, *Merismopedia tenuissima* и некоторые другие. Возросла численность зеленых водорослей до 3,8 тыс.клеток/л за счет вышеуказанного вида *Scenedesmus* кроме того, отмечены *S.opolinensis var.asymmetrica*, *Sc.quadricauda*, *Ped.duplex*, некоторые виды десмидиевых (*Closterium abruptum f.brevis*, *Closterium setaceum var.rollii*) Несколько повысилась и численность диатомовых (1230 клеток/л). Наряду с указанными выше видами здесь обнаружена *Navicula granulosa var.orientalis*, известная из Амурского лимана.

В Якутии эта вариация найдена нами в материале из оз. Балаганнах Колымо-Индигирской низменности. Встречались также *Cymbella aequalis* и *Cocconeis* sp.

Вторая проба взята в 10 м от левого берега, где низкая коса заканчивается обрывом (глубина 13,5 м, грунт - ил с большой примесью растительных остатков). Соотношение между отдельными группами водорослей было несколько иным. Синезеленые продолжали играть доминирующую роль, численность их возросла до 49,8 тыс.клеток/л + 250 колоний/л, главным образом за счет *Anabaena flos-aquae* и *Arhanizomenon flos-aquae*, меньше *Merismopedia* и др. На втором месте диатомовые (до 6,5 тыс.клеток/л), в основном за счет ранее попадавшихся видов. В небольшом количестве были зеленые (2 тыс.клеток/л) *Pediastrum boguanum*, *Scenedesmus quadricauda*.

В середине августа произведен забор также двух проб. В пробе, взятой 17 августа в 5 м от правого берега, (глубина 0,5 м, грунт - ил, температура воды 6°). Общая численность водорослей выражалась в 298,9 тыс.клеток/л. Преобладали синезеленые, численность *Arhanizomenon flos-aquae* составляла 149,3 тыс.клеток/л, за ним шли *Merismopedia tenuissima*, два вида *Anabaena* (*A.flos-aquae* и *A.berezowskii*) и в небольшом количестве (17 тыс.клеток/л) *Oscillatoria tenuis* и *O.granulata*. Численность зеленых была еще меньше (10 тыс.клеток/л), из них на хлорококковые приходилось 3 тыс.клеток/л за счет видов *Scenedesmus quadricauda var.asymmetrica*, *Pediastrum duplex*, *P.simplex*, *Ankistrodesmus falcatus* и *Lagerheimia citrififormis*. Около 7 тыс.клеток/л давали цианомовые (*Spirogyra varians* и *Mougeotia*). Единично попадались

виглядоме ( *Trachelomonas ornata* ) и диатомовне ( *Surirella delicatissima* ).

Проба, взятая 20 августа также в 5 м от правого берега (глубина 0,6 м, грунт - ил, температура воды  $3,5^{\circ}$  ), оказа- лась значительно беднее. Общая численность водорослей не превышала 76,2 тыс.клеток/л. Преобладали (71,4 тыс.клеток/л) синезеленые. Наряду с вышеуказанными видами в пробе встреча- лись *Anabaena flos-aquae f. artecariana*, *Oscillatoria agard- hii f. aequigrassa* . Численность зеленых доходила до 2,6 тыс. клеток/л с преобладанием хлорококковых. Из других зеленых встречены *Closterium cornu*, *Cl. acerosum*, *Gonium sociale* и *Desarmatdia glomerata*. В незначительном количестве попада- лись диатомовые *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella aequale*, *Me- loria granolata* и др.

В пробе, взятой 22 августа в 3 м от левого берега (глубина 0,5 м), отмечались представители лишь двух типов: синезеленые численностью 170 тыс.клеток/л и желтозеленые ( *Chroocoma vulgare* ) - 86 тыс.клеток/л.

31 августа проба была взята у левого берега на мелко - воде (глубина 10-20 см, грунт - ил). На поверхности воды об- равовалась ледяная пленка. В пробе было много *Arhanizomenon flos-aquae* , среди которого изредка попадалась *Anabaena berezowskii*.

1 сентября - в 10 м от левого берега (глубина 0,5 м, температура воды  $1,7^{\circ}$ , поверхность воды покрыта ледяной плен- ной). Общая численность водорослей была около 53,6 тыс.кле- ток/л, синезеленые продолжали доминировать (44,8 тыс.клеток/л) - *Arhanizomenon* с большим количеством невоплощенных спор и *Anabaena berezowskii*. Численность зеле- ных не превышала 8,8 тыс.клеток/л (виды *Scenedesmus*, *Dictyos- phaerium* ).

На середине р. Хромы 1 сентября (температура воды  $2,5^{\circ}$ ). Численность водорослей не превышала 99,9 тыс.клеток/л + 450 колоний/л, из них синезеленых 88,2 тыс.клеток/л + 450 коло- ний, в основном те же виды: *Arhanizomenon*, *Anabaena*, *merismore- dia glauca x. insignis*. Кроме того, в препарате из этой пробы попалось две микроскопические колонии *Beckia* sp.

Зеленых представляли хлорококковые (10,4 тыс.клеток/л), ви- ды *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Dictiosphaerium* . В незначи -



тельном количестве (1,4 тыс.клеток/л) встречались диатомовые *Melosira granulata*, *Asterionella* и др. У правого берега в это время (I/IX, глубина 0,5 м, температура воды 1,7°) общая численность водорослей составляла 65,8 тыс.клеток/л, синезеленых насчитывалось 63,9 тыс.клеток/л, диатомовых 900 зеленых - 1,0 тыс.клеток/л. В составе синезеленых наряду с ранее отмечавшимися видами попадались *Gomposphaeria lacustris*, *Gloeosarxa minor f. dispersa*. Среди диатомовых встречена *Nitzschia tryblionella var. ambigua*, ранее указываемая лишь для эстуария р. Лены, и *N. tr. var. victoria*, известная из р. Оки и из рек и озер Ленинградской области. Кроме того, среди диатомовых здесь отмечен интересный *Neidium*, который по общему очертанию створки и концам сходен с *N. cubium*, но по количеству штрихов, размерам и по очертанию среднего поля отличается от него и приближается к *N. dilatatum*. В нашем материале *Neidium* имеет дл. 66 мк, шир. 23-25, штр. 16-17 в 10 мк, среднее поле расширено до краев створки (рис. 2, ж). Указанный *Neidium* нами отнесен к *N. dilatatum* с выделением *var. chromica var. nov.* Здесь попадались также широко распространенные *Surirella ovata*, *Cymbella gracilis*. Среди зеленых отмечены в основном хлорококковые (*Pediastrum simplex*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. protuberans*, *Lagerheimia citrififormis*, *Heleochl. pallida*) изредка - десмидиевые (*Closterium calosporum var. brasiliense*, *Arthrodesmus incus*).

Наряду со сбором проб из р. Хромы, 22 августа взято три пробы из ее левого притока Юрюн-Урях, впадающего в 30 км от устья. В пробе, взятой в 5 м от правого берега р. Юрюн-Урях. (температура воды 5°), основной фон составляли также синезеленые, преимущественно виды, отмечавшиеся в р. Хроме. Кроме того, были *Anabaena passalii*, *A. viquieri*, известные в планктоне озер Украинской ССР. Общая численность синезеленых выражалась в 52,3 тыс.клеток/л. Зеленые представлены преимущественно хлорококковыми (3,5 тыс.клеток/л), десмидиевых (*Closterium peracerosum*, *Cl. p. var. elegans*, *Cl. acutum*) немного (500 клеток/л), единично встречен *Cosmarium laeve*. Среди диатомовых, занимавших по численности третье место (1,2 тыс.клеток/л), единично попадались *Melosira italica*, *Navicula cryptocephala*, *N. gracilis*, *Stauroneis anceps*, *Pinnul.*

лата . Несколько чаще встречались *Tabellaria pliculosa*. На берегу р. Юрки-Урях численность водорослей в это время была значительно выше (159,7 тыс. клеток/л). Доминировали виды, отмеченные в р. Хроме (*Arhanizomenon plos-aquae*, *Anabaena berezowskii* ). Их численность составляла 158,9 тыс. клеток/л. Зеленых насчитывалось 750, диатомовых - 50 клеток/л. Среди последних единично отмечены *Fragilaria virescens* var. *inaequidentata* (дл. 40 мк, шир. 5 мк, т.е. несколько короче, чем приводится в диагнозе). Эта комодолубивая вариация известна на Шпицбергене, в горных водоемах Прибайкалья и в устье р. Лены.

В одной из протоков р. Юрки-Урях, ширина которой 3 м, глубина 0,3 м, прозрачность до дна, общая численность водорослей в это время составляла 169,4 - 160 тыс. клеток/л, за счет тех же видов *Arhanizomenon*, *Anabaena*, *Merismopedia*.

20 августа взята проба в одном из тундровых болот бассейна р. Хромы. В пробе оказалось большое количество хлорококковой водоросли *Eremosphaeria viridis*, а также из семейства хетофоровых *Draparnaldia plumosa* и из зигнемовых *Spirogyra viridis*. Довольно часто отмечалась *triboneda vulgare*. Из синезеленых попадались *Gomphosphaeria lacustris r. compacta* и *Dactyloscopsis scenedesmoides* (дл. клеток 12-15 мк, шир. 2 мк, содержимое клеток бледно-синезеленое, мелкозернистое, рис. 2, в, г). В СССР этот вид до последнего времени не был обнаружен, известен он из сильно эвтрофных прудов Дании.

Таким образом, в р. Хроме, ее притоке Юрки-Урях и тундровом болоте установлено всего 133 вида и вариации водорослей, в том числе зеленых - 52 вида, диатомовых - 42, синезеленых - 36, эвгленовых - 2, желтозеленых - 1, 60% зеленых водорослей составляют хлорококковые с явным господством видов рода *Scenedesmus* (10 видов) и *Pediastrum* (4), 32% - конъюгаты, с преобладанием десмидиевых водорослей (*Closterium* - 7 видов, *Cosmarium* - 2 и др.). Остальной процент составляют хетофоровые и улотриксные водоросли.

Среди диатомовых по количеству видов на первом месте стоит род *Navicula* (7 видов), за ним следует *Melosira* (6), *Nitzschia* (5), *Fragilaria* (4) и др. В составе синезеленых более богато в видовом отношении представлен род *Anabaena*

(8 видов и форм) и *Oscillatoria* (7 видов и форм), затем идут *Merismopedia* (4 вида), *Dactylococcopsis* (3 вида) и др.

Если в видовом отношении на первом месте стоят зеленые водоросли, а на третьем синезеленые, то по обилию первое место занимают синезеленые водоросли.

В августе и начале сентября средняя численность водорослей в р. Хроме составляла 10,5 тыс.клеток/л + 223 колонии/л. Средняя биомасса равнялась 1,1 мг/л с явным господством продукции синезеленых.

В р. Юри-Урях, по данным анализа трех проб, средняя численность водорослей 128,4 тыс.клеток/л, а средняя биомасса 0,05 мг/л. Судя по видовому составу водорослей р. Юри-Урях и их численности можно предполагать, что притоки оказывают большое влияние на формирование альгофлоры р. Хромы. Интересно отметить, что синезеленые водоросли, хотя и имеют широкую температурную амплитуду, максимум их бывает приурочен к наибольшему прогреву воды. Диатомовые же водоросли, наоборот, лучше развиваются при низких температурах. В бассейне Хромы наблюдалась иная картина: значительную численность при низких температурах давали синезеленые, даже когда поверхность воды была покрыта ледяной коркой. Диатомовые в это время и в количественном и в видовом отношении представлены слабо.

Ниже приводится список водорослей, установленных в бассейне р. Хромы.

Водоросли	р. Хрома	р. Юри- Урях	Тундровое болото
1	2	3	4

Cyanophyta

<i>Dactylococcopsis irregularis</i> G.M. Gaith.	+		
<i>D. raphidioides</i> Hang.	+		
<i>D. raphidioides</i> f. <i>pannonica</i> (Hortobagyi) Hollerb.	+		
<i>D. scenedesmoides</i> Nyg.			+
<i>Beckia</i> sp.	+		
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	+	+	
<i>M. punctata</i> f. <i>arctica</i> Kossinsk.	+		
<i>M. glauca</i> (Ehr.) Nueg.	+	+	
<i>M. glauca</i> f. <i>insignis</i> (Schorb.) Geitl.	+	+	
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend Elenk.	+		
<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kütz.) Hollerb.	+		
<i>G. minor</i> f. <i>dispersa</i> (Keissel.) Hollerb.	+		
<i>Coelosphaerium confertum</i> W. et G. G. West.	+		
<i>G. pusillum</i> Van Goor.	+		
<i>Gomphosphaeria aponina</i> (Vir.) Elenk.	+	+	
<i>G. lacustris</i> Chod.	+	+	
<i>G. lacustris</i> f. <i>compacta</i> (Lemm.) Elenk.		+	+
<i>Anabaena groenlandica</i> Bachm.	+		
<i>A. viguieri</i> Denis et Frey.		+	
<i>A. affinis</i> Lemm.		+	
<i>A. berezowskii</i> Ussatsch.	+	+	

Anabaena flos-aquae f.apotecariana Elenk.	+
A. flos-aquae f.jacutica (Kissl.) Elenk.	
A. hassalii (Kütz.) Wittr.	
A. jacutica Kissel.	+
Aphanizomenon flos-aquae (L.)Ralfs.	+
Oscillatoria granulata Gardner.	+
O. granulata f.sibirica (Popova) V.Poljansk.	+
O. tenuis Ag.	+
O. nigra Vauch.	+
O. agardhii f.aequicrassa Elenk.	+
O. deflexoides Elenk.et Kossinsk.	
O. sp.	+
Spirulina platensis Nordst.	
Lyngbya jacutica Kissel.	+
Schizothrix sp.	+

#### BACILLARIOPHYTA

Melosira varians Ag.	+
M. distans (Ehr.)Kütz.	+
M. distans var.alpigena Grun.	
M. granulata (Ehr.) Ralfs.	+
M. italica var.valida (Grun.)Hust.	
M. italica subsp.subarctica O.Müll.	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.)Kütz.	+
T. flocculosa (Roth.) Kütz.	+
Meridion circulare Ag.	+
Fragilaria capucina Desm.	+
F. capucina var.masolepta Rabenh.	+
F. intermedia Grun.	+
F. virescens var.inaequidentata Lagerst.	
Synedra sp.	+
Asterionella formosa Hass.	+
A. gracillima (Hantzsch.) Heib.	+
Cocconeis sp.	+

<i>Smectia fallax</i> var. <i>gracillima</i> Krasske	+		
<i>Ichmanthes lanceolata</i> var. <i>ros- trata</i> (Gatr.) Hust.	+		
<i>Stauronella anceps</i> Ehr.		+	
<i>Navicula cuspidata</i> f. <i>primigena</i> Hipp.	+		
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.		+	
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>intermedia</i> Grun.	+		
<i>N. gracilis</i> Ehr.	+		
<i>N. diisphala</i> (Ehr.) W.Sm.	+		
<i>N. simplex</i> Krasske		+	
<i>N. lanceolata</i> var. <i>tenella</i> A.S.	+		
<i>Fingularia lata</i> (Breb.) W.Sm.		+	
<i>Heididium dilatatum</i> var. <i>chromica</i> var. nov.	+		
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+		
<i>Gymnosia prostrata</i> (Berkeley) Cl.	+		
<i>G. gracilis</i> (Rabenh.) Cl.	+		
<i>G. aequalis</i> W.Sm.	+		
<i>Stenopeltia gibba</i> (Ehr.) O.Muell.	+		
<i>Mitsushia tryblionella</i> var. <i>victor- ras</i> Grun.	+		
<i>M. tryblionella</i> var. <i>ambigua</i> Grun.	+		
<i>M. gracilis</i> var. <i>minor</i> Skabitsch.	+		
<i>M. scicularis</i> W.Sm.	+		
<i>M. sp.</i>	+		
<i>Gymatopleura solea</i> (Breb.) W.Sm.	+		
<i>Guerickeella delicatissima</i> Lewis	+		
<i>M. ovata</i> Kütz.	+		

XANTOPHYTA

<i>Eribonema vulgare</i> Pasch.	+		+
---------------------------------	---	--	---

EUGLENOPHYTA

<i>Euglena</i> sp.		+	
--------------------	--	---	--

	1	2	3
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehr.) Stein		+	
<u>CHLOROPHYTA</u>			
<i>Gonium sociale</i> Worm.		+	
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory.		+	
<i>Actinochloris sphaerica</i> Korschik.		+	
<i>Trebouxia arboricola</i> Puym.		+	
<i>Palmellocystis</i> sp.		+	
<i>Heleochloris pallida</i> Korschik.		+	
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen.		+	+
<i>P. boryanum</i> (Turp.) Menegh.		+	+
<i>P. duplex</i> Meyen.		+	+
<i>P. duplex</i> var. <i>inflata</i> Korschik.		+	
<i>Tetraëdron incus</i> (Teil.) G.M. Smith.			+
<i>Eremosphaera viridis</i> De-Bory			+
<i>Lagerheimia citriformis</i> (Snow.) G.M. Smith.		+	
<i>Oocystis</i> sp.		+	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs.		+	
<i>A.</i> sp.		+	
<i>Hyaloraphidium arcuatum</i> Korschik.			+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood.		+	+
<i>D. pulchellum</i> var. <i>ovatum</i> Korschik.			+
<i>D. anomalum</i> Korschik.		+	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et W.		+	
<i>C. quadrata</i> Morren			+
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>gracile</i> Roll.		+	+
<i>Scenedesmus obliquus</i> var. <i>alternans</i> Christjuk.			+
<i>Sc. acuminatus</i> (Lagerb.) Chod.		+	+
<i>Sc. acuminatus</i> var. <i>biseriatus</i> Reinh.		+	+
<i>Sc. bijugatus</i> (Turp.) Kütz.		+	+
<i>Sc. quadricauda</i> (Turp.) Breb.		+	+
<i>Sc. quadricauda</i> var. <i>setosus</i> Kirchn.		+	+
<i>Sc. quadricauda</i> var. <i>asymmetricus</i> Schroed.		+	+
<i>Sc. quadricauda</i> var. <i>lefevrii</i> (Defl.) Deduss.		+	

1	2	3	4
<i>Scenedesmus opoliensis</i> var. <i>asymmetricus</i> Prantz.	+		
88: <i>protuberans</i> Fritsch.	+		
<i>Stactothrix lacustris</i> Korschik.	+		
<i>Scaparnaldia plumosa</i> (Vausch.) Agardh.			+
9: <i>glomerata</i> (Vausch.) Agardh.	+		
<i>Galatidium</i> sp.		+	
<i>Urosterium acutum</i> Lyngb.		+	
91: <i>sernu</i> Ehr.	+		
91: <i>acerosum</i> (Schr.) Ehr.	+	+	
91: <i>paracerosum</i> Gay.	+	+	
91: <i>paracerosum</i> var. <i>elegans</i> G. West		+	
91: <i>calosporum</i> var. <i>brosiliense</i> Borg.	+		
91: <i>setaceum</i> var. <i>rollii</i> Kossinsk.	+		
91: <i>abruptum</i> var. <i>brevius</i> W. et G. West	+		
<i>Cassarium laeve</i> Rabenh.		+	
9: sp.	+		
<i>Aethrodesmus incus</i> (Breb.) Hass.	+	+	
<i>Epirogyra varians</i> (Kütz.) Scurda			+
<i>Epirogyra</i> sp.	+		
<i>Mougeotia</i> sp.	+		
<i>DesmatozYGON pilosum</i> var. <i>chromica</i> var. nov.	+		
<i>Sphaerososma vertebratum</i> (Breb.) Ralfs.	+		



### СВЯЗЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Связи растительности Якутии с климатом остаются до сих пор недостаточно изученными. В общей форме они были рассмотрены М.Н.Караваемым (1958, 1965), И.П.Щербаковым (1967), Д.И.Шашко (1961), Б.В.Чугуновым (1965) и др.

Работы И.П.Щербакова, М.Н.Каравая, Б.В.Чугунова снабжены картами-схемами растительного районирования, где каждый выделенный район характеризуется определенным сочетанием климатических условий. За основные климатические показатели приняты: годовое количество атмосферных осадков, средняя годовая температура воздуха и суммы средних суточных температур воздуха выше  $10^{\circ}$ . Последний критерий не всеми и не всегда использован.

Несмотря на ограниченность метеорологических данных, авторам удалось установить довольно отчетливо выраженную зависимость географического распространения растительности от общих климатических условий. В настоящее время в связи с выпуском Справочников по климату СССР (1966, 1967, 1968), содержащих большой объем метеорологических данных, создалась возможность еще более глубокого изучения этой зависимости.

При проведении исследований в указанном направлении за основу растительного районирования были взяты работы упомянутых выше авторов.

В настоящее время выяснена существенная заниженность данных по количеству осадков, регистрируемых дождемерами Третьякова. В условиях Якутии осадкомерами Третьякова также учитывается не все количество атмосферных осадков. По нашим наблюдениям, проведенным в Жиганском и Ленском районах Якутской АССР, осадкомеры, установленные на поверхности почвы, показывали примерно на 20% больше осадков, чем осадкомеры Третьякова.

Исходя из приведенных данных, мы вносим поправку на 20% в среднегодовое количество осадков. Следует подчеркнуть, что определенное с учетом такой поправки количество осадков, особенно в северных районах, заметно ниже, чем среднее количество осадков с поправками, приводимыми в Справочнике по климату СССР (1958).

Годовое количество осадков по исследуемой территории изменяется в довольно широких пределах (200–700 мм). Больше всего осадков выпадает на западных склонах хребтов Верхоянского, Черского и Сунтар-Хаята, меньше – на островах и побережье морей Лаптевых и Восточно-Сибирского, в Янской межгорной впадине и в Центральной Якутии (Саввинов 1970а).

Малочисленность фактических материалов актинометрических наблюдений заставляет прибегать к расчетным методам определения основных составляющих теплового баланса.

Для расчета величин радиационного баланса нами использована с некоторыми уточнениями выведенная И.Г.Буслаевым (1965) эмпирическая зависимость между радиационным балансом и суммой температур воздуха выше 0°C (Саввинов, 1971).

Годовые величины радиационного баланса на территории Якутской АССР колеблются в широких пределах (от 10 до 50 ккал/см<sup>2</sup>). Наименьшие величины приходятся на прибрежные районы Северного Ледовитого океана и на высокогорные области (например, район Сунтар-Хаята), где длительное время сохраняется снежный покров, наибольшие – на центральные районы Якутии, особенно на пригородную зону г. Якутска. Следует также отметить высокое значение радиационного баланса в районе верхнего течения Яны и Индигирки.

В Якутии специальными исследованиями процессов испарения влаги стали заниматься только в последнее десятилетие; в частности, испарители ГГИ-3000 используются только с 1952 г. Единственный испарительный бассейн площадью 20 м<sup>2</sup> действует на гидрометеорологической станции Якутск. Из 20 пунктов, в которых в настоящее время проводятся наблюдения за испарением с водной поверхности, только шесть имеют довольно продолжительный ряд наблюдений.

Поэтому среднее многолетнее значение испаряемости определялось также расчетным методом по величине радиационного баланса (Саввинов, 1972).

Максимальное значение испаряемости приходится на центральные районы, а минимальное — на северные. В южных районах вследствие заметного увеличения облачности и снижения температуры воздуха в летнее время испаряемость ниже, чем в центральных районах Якутии.

Сравнение приведенных карт в наших работах с картами растительного районирования М.Н. Караваяева (1958) и И.П. Щербакова (1967) показывает, что распределение общих климатических показателей хорошо согласуется с географией растительности в пределах больших геоботанических регионов. Так, флористические районы (по Караваяеву) и лесорастительные округа (по Щербакову) характеризуются определенным сочетанием климатических показателей.

Таким образом, на территории Якутской АССР существует сравнительно тесная связь зонального распределения растительного покрова с климатическими условиями.

В связи с рассмотрением вопроса о географической сопряженности растительности с климатом необходимо остановиться на определении коэффициента увлажнения в условиях широкого распространения многолетнемерзлых пород.

Как известно, для вычисления коэффициента увлажнения в основном используют две величины: атмосферные осадки и испаряемость.

Нет, по-видимому, особой необходимости учитывать влияние растительности на количество атмосферных осадков по природно-климатическим зонам, хотя некоторые исследователи указывают на увеличение количества осадков в таежной зоне. Вероятно, такое возможное увеличение осадков нивелируется задержанием

их кронами деревьев на территории, занятой лесной растительностью.

Величина испаряемости, найденная делением величины радиационного баланса на скрытую теплоту парообразования, в условиях Якутии оказывается завышенной, что связано с рядом обстоятельств. Во-первых, в криолитозоне часть радиационного баланса, кроме испарения, расходуется и на другие процессы. Во-вторых, испаряемость лесных и безлесных пространств резко различна: испаряемость в лесу гораздо меньше, чем на открытой местности. Так, как большая часть территории Якутской АССР занята тайгой, величина испаряемости получается завышенной.

Учет испаряемости по крупным растительным регионам устранил бы такую неувязку. В действительности даже при уменьшении величины испаряемости на 30-40%, что вполне вероятно в естественных условиях, все выделенные М.Н.Караваевым (1965) четыре растительные зоны укладывались бы в те климатические критерии, которыми обычно пользуются для геоботанического районирования в европейской части территории Советского Союза.

Связь распределения растительности Якутии с почвенным климатом изучена намного слабее, чем с общим климатом, что, по-видимому, обусловлено не только слабой изученностью климата почв Якутии, но и недостаточным вниманием к данному вопросу. В европейской части Советского Союза такой подход может быть оправдан тем, что влияние почвенного климата на географическое распространение растительного покрова не так рельефно сказывается, как в условиях близкого залегания многолетней мерзлоты.

Мощность слоя сезонного протаивания является интегральным показателем гидротермического режима мерзлотных почв. Поэтому для анализа связей географического распространения растительности с почвенными климатическими условиями нами использована карта, на которую нанесены максимальные мощности сезоннопротаивающего слоя почво-грунта (Саввинов, 1970 б), а также схематическая карта суммарного испарения (Саввинов, 1970а).

Испарение определялось по методу А.Р.Константинова (1963). Годовое испарение получено алгебраическим суммированием его месячных значений.

Согласно полученным данным, суммарное испарение на территории Якутской АССР колеблется от 40 до 320 мм. На ней довольно отчетливо выделяется зона с наименьшим суммарным испарением, охватывающая крайние северные районы. К югу испарение постепенно увеличивается и достигает наибольшего значения в юго-западных и южных районах.

При наложении на карту флористических районов Каравая карты сезоннопротаивающего слоя и суммарного испарения прослеживается довольно хорошая сходимость границ растительных районов (или групп районов) с контурами зон протаивания и испарения.

Так, для всего Арктического флористического района мощность сезоннопротаивающего слоя почво-грунта колеблется от 0,2 до 0,5 м, а испарение — от 40 до 100 мм. В северной тайге, т.е. на территории Оленекского, Яно-Индигирского и Колымского районов, почва протаивает на 0,5–1,0 м и испарение влаги составляет 100–150 мм и т.д.

Контур лесорастительных округов были проведены И.П.Шербаковым в основном по границам административных районов, поэтому при наложении на такую карту карт сезоннопротаивающего слоя и суммарного испарения не всегда наблюдается хорошая сходимость. Хотя в целом намечается определенная тенденция общего соответствия между границами лесорастительных округов (или группой округов) и зон протаивания и испарения.

В связи с рассмотрением вопроса о географической сопряженности растительности с гидротермическими факторами представляется возможным уточнить (или, во всяком случае, попытаться это сделать) водно-тепловые лимиты границ распространения леса на севере (на высоких широтах произрастания древесных пород). Для этих целей использованы Справочники по климату СССР (1966, 1967, 1968) и карта ареалов главнейших древесных пород Якутии, составленная Б.В.Чугуновым (1965).

По данным Н.П.Бахтина (1967), сумма годового радиационного баланса на северных границах ареалов древесных пород выражается следующими величинами (ккал/см<sup>2</sup> год);

Лиственница	22–24
С о с н а	24–25
Кедр (сосна сибирская)	20–25
П и х т а	24–25
Е л ь	22–25

Установлено, что предельной северной границей распространения лесной растительности является сумма температур выше  $10^{\circ}$ , равная  $600-800^{\circ}$ , и средняя месячная температура наиболее теплого месяца  $10-12^{\circ}$  (Бахтин и др., 1961). Ф.Ф.Давитая и Ю.С.Мельник (1962) указывают, что при средней температуре самого теплого месяца  $9-8^{\circ}$  и ниже лес произрастать не может. Северной границе леса соответствует сумма температур выше  $10^{\circ}$  в пределах  $600-700^{\circ}$ .

Как видно из данных таблицы, некоторые климатические критерии распространения древесных пород в Якутии существенно отличаются от таковых в других природно-климатических зонах. Более северное распространение лиственницы в Якутии объясняется исключительной приспособляемостью ее к суровым климатическим условиям Крайнего Севера. Следует заметить, что приведенные довольно жесткие обобщенные показатели, очевидно, не являются самыми нижними пределами возможного произрастания лиственницы.

Как ранее указывалось (Дохунаев, Саввинов, 1969), при благоприятных почвенно-климатических условиях ареал лиственницы даурской может продвигаться далеко на север. В этом отношении чрезвычайно интересен тот факт, что вплоть до 40-х годов на острове Тит-Ары, расположенном на  $72^{\circ}$  с.ш., существовал большой массив лиственничного леса, впоследствии полностью вырубленный населением. Судя по величине годовичных колец, некоторые экземпляры лиственницы не отличались от деревьев, произрастающих в более южных широтах.

Обычно лиственница далеко на север продвигается по сравнительно теплым и хорошо дренированным участкам долин рек, впадающих в моря Северного Ледовитого океана.

Последнее свидетельствует о том, что тепловая мелиорация, которая может вызвать коренное улучшение гидротермических условий произрастания древесных пород, должна быть одним из главных звеньев в системе мероприятий по успешному ведению на Крайнем Севере широких лесовосстановительных и озеленительных работ.

С вышеуказанной точки зрения тепловая мелиорация почв в высоких широтах включает следующие мероприятия: полное или частичное уничтожение плохо проводящего тепло мохового покрова и улучшение воздушно-теплового режима почв, увеличение

Климатические условия произрастания древесных пород на высоких широтах в Якутии

101

П о р о д а	Годовая сумма радиаци- онного баланса (ккал/см <sup>2</sup> )	С у м м а температур воздуха вы- ше 10°С	Темпера- тура воз- духа в икле ( °С)	Годовое количество осадков, мм	Средняя годовая темпера- тура воздуха (°С)	Средняя годовая упругость водяного пара, мб
Лиственница даурская ( <i>Larix dahurica</i> Turcz.)	18-20	400-500	II-12	200-250	-13, -14	3,0-3,5
Сосна обыкновенная ( <i>Pinus silvestris</i> L.)	23-25	900-1000	15-17	200-250	-10, -12	3,5-4,0
Ель сибирская ( <i>Picea obovata</i> Ldb.)	21-23	700-800	13-14	200-250	-13, -14	3,0-3,5
Кедр сибирский ( <i>Pinus sibirica</i> (Rupr.) Mayr.)	26-28	1400-1500	17-18	300-350	-6, -7	4,5-5,0

мощности сезоннопротаивающего слоя и усиление процесса минерализации органического вещества, т.е. улучшение пищевого режима почвы хотя бы в зоне массового распространения корневой системы древесных пород.

Из приведенного материала видно, что при анализе общей связи распределения растительности с климатом почвенным гидротермическим факторам должно быть уделено такое же внимание, если не больше, чем общим климатическим условиям произрастания растительности. Это особенно необходимо иметь в виду в районах широкого распространения многолетнемерзлых пород.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Бахтин Н.П. Радиационные факторы широтной зональности и вертикальной поясности растительности Средней Сибири.—В сб.: Гидротермические исследования в лесах Сибири. М., "Наука", 1967, с.5-27
- Бахтин Н.П., Герасимова А.С., Карабаев Г.С., Шумилов Н.Д. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области. Л., Гидрометеиздат, 1961, 268 с.
- Буслаев И.Г. К вопросу об определении радиационного баланса Центральной Якутии.—"Ученые записки Якутского госуниверситета". 1965, вып.ХVI, с.143-149.
- Давитая Ф.Ф., Мельник Ю.С. Радиационный нагрев деятельной поверхности и границы леса.—"Метеорология и гидрология", 1962, № I, с.3-9.
- Дохнаев В.Н., Саввинов Д.Д. Распределение корневой системы лиственницы даурской в мерзлотных почвах Якутии.—В кн.: Почвы мерзлотной области, Якутск, 1969, с.127-128.
- Караваев М.Н. Конспект флоры Якутии. М-Л., Изд-во АН СССР, 1958, 140 с.
- Караваев М.Н. Растительность.—В кн. Якутия. М., 1965, с.247-292.
- Константинов А.Р. Испарение в природе. Л., Гидрометеиздат, 1963, 590 с.



- С а в в и н о в Д.Д. О водном балансе Якутии.—В кн.: Проблемы развития производительных сил Якутской АССР, Якутск, 1970а, с.212-217.
- С а в в и н о в Д.Д. Картирование мощности сезоннопротаивающего слоя почвогрунта. — "Кольма", 1970б, № 8, с.39-40.
- С а в в и н о в Д.Д. О радиационном балансе Якутии.—"Ученые записки Якутского госуниверситета." 1971, вып.ХVІІІ, с.158-160.
- С а в в и н о в Д.Д. Об испарении влаги в таежной зоне Якутии.—В кн.: Почва и мерзлота. Вып.І. Якутск, 1972, с.65-76.
- С п р а в о ч н и к по климату СССР. Вып.24. Ч.П. Л., Гидрометеиздат, 1966, 397 с.
- С п р а в о ч н и к по климату СССР. Вып. 24. Ч.І. Л., Гидрометеиздат, 1967. 94 с.
- С п р а в о ч н и к по климату СССР. Вып. 24. Ч.ІV. Л., Гидрометеиздат, 1968. 296 с.
- Ч у г у н о в Б.В. Леса Якутии и возможность их отражения в Якутском ботаническом саду.—В кн.: Интродукция растений в Центральной Якутии . М., "Наука", 1965, с.45-76.
- Ш а ш к о Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. М., Изд-во АН СССР, 1961, 264 с.
- Щ е р б а к о в И.П. Лесные ресурсы Якутии, перспективы их использования и охрана.—В кн.: Любите и охраняйте природу Якутии. Якутск, 1967, с.127-138.

СВЕТОВОЙ И РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ  
ЛУГОВЫХ ТРАВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Исследование радиационного и светового режима в растительном покрове имеет большую практическую значимость для сельского хозяйства, так как продуктивность фотосинтеза во многом зависит от этих факторов. Такие исследования позволяют установить, при какой структуре растительного покрова происходит наилучшее распределение, поглощение и усвоение солнечной радиации, т.е. как лучше использовать солнечную энергию, чтобы обеспечить повышение урожайности. В условиях распространения многолетнемерзлых пород такие исследования позволяют также дать количественную оценку влияния растительного покрова на глубину сезонного протаивания.

Ввиду чрезвычайной сложности эти вопросы не могут быть полностью освещены в данной работе. Нами рассматриваются результаты измерений освещенности, ослабления суммарной и прямой радиации в травяном покрове. Экспериментальные исследования проводились на суходольных и орошаемых лугах Центральной Якутии в долине р. Кенкеме и на пойме р. Лены в пределах Орджоникидзевского района летом 1965 и 1966 г. Наблюдения велись в ясные дни (освещенность и радиация имеют наименьшие колебания). Измерения проводились на следующих площадках:

Площадка I — луг лиманного орошения в долине р. Кенкеме.

Травяной покров имел общее покрытие 95%. Травостой высотой 40 см составлял 80%, 60 см - 20%. Урожайность 25 ц/га.

Площадка 2 - кочкарник в долине р. Кенкеме. Закочкаренность около 50% общей площади, высота кочек 20-25 см. Кочкарник зарос густой травой высотой 40-50 см. Урожайность около 20 ц/га.

Площадка 3 - суходольный луг на пойме р. Лены. Травяной покров высотой 50 см, общее покрытие 80-85%. Урожайность 31 ц/га.

Площадка 4 - луг с вегетационным поливом на пойме р. Лены. Высота верхнего яруса травяного покрова 110-120 см, нижнего яруса - 50 см, общее покрытие 90-95%. Урожайность 58 ц/га.

В качестве измерительного прибора освещенности использован люксметр типа Ю-16, с фотэлементом выносного типа Ф-102, погрешность прибора  $\pm 10\%$ . Измерения проводились на высоте 1,5 м над землей и на поверхности почвы под травяным покровом. Одновременно измерялась суммарная радиация. Результаты этих наблюдений для различных значений высоты солнца даны в табл. I. Освещенность, как и суммарная радиация, увеличивается с ростом высоты солнца. Величина освещенности имеет также прямую зависимость от интенсивности суммарной радиации (рис. I). Выявление последней имеет большое значение, так как, зная величину прихода суммарной радиации на открытой местности, под пологом леса, под травостоем и т.д., можно характеризовать их освещенность и наоборот. В настоящее же время методика актинометрических наблюдений еще не позволяет непосредственно измерять приход солнечной радиации на поверхности почвы под травостоем. Нами сделана попытка определения величины прихода суммарной радиации на поверхности почвы под густым травостоем по данным освещенности.

Из табл. I видно, что густой травостой уменьшает приход радиации на поверхность почвы. При высоте солнца меньше  $10^\circ$  поступления радиации в травостой практически нет. При высоте солнца  $15^\circ$  радиации в траве меньше в тридцать три раза, при высоте  $20^\circ$  - в двадцать три раза, при высоте  $45^\circ$  - в двадцать один раз по сравнению с радиацией на открытом пространстве.

На приход тепла и света на поверхность почвы влияют следующие факторы: отражение, поглощение и пропускание радиации травостоем. До настоящего времени эти факторы в естественных условиях изучены далеко недостаточно (Ревут, 1960). Поглоще -

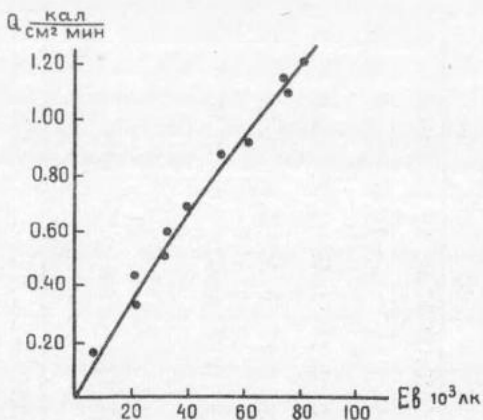


Рис. 1. Зависимость освещенности (E) от интенсивности радиации (Q).

ние и усвоение света растениями в основном исследованы в лабораторных условиях (Вершинин, Мошков и др., 1959).

Зная величину прихода радиации над травостоем и на поверхности почвы под травостоем, можно определить, какая часть падающей радиации поглощается травостоем, какая часть лучистой энергии преобразуется в тепловую и расходуется (в основном на испарение воды листьями растений — транспирацию). Например, при высоте солнца  $50^\circ$ :

	кал/см <sup>2</sup> мин	%
Поступает тепла суммарной радиации	1,15	100
травостой отражает	0,29	25
травостоем поглощается	0,79	67
под травостой проникает	0,07	8

Из поглощенной травостоем энергии примерно 5% используется на фотосинтез (0,04 кал/см<sup>2</sup> мин), а 95% — на выработку тепловой энергии и на транспирацию (0,73 кал/см<sup>2</sup> мин).

Величину поглощенной травостоем радиации 0,79 кал/см<sup>2</sup> мин, или 67% суммарной радиации, можно считать реальной, если учесть исследования Н.Н.Калитина (1941), который показал, что

Т а б л и ц а I  
 Освещенность ( $10^3$  лк) и суммарная радиация (кал/см<sup>2</sup> мин) в районе р. Кенкеме.  
 Лето 1965 г.

Освещенность, суммарная радиация	Высота солнца в градусах										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Освещенность на высоте 1,5 м	0,50	6,00	12,50	19,70	27,00	34,50	43,00	51,00	59,00	68,00	79,60
Освещенность под разнотравно-осоковым травостоем	-	0,40	0,55	0,75	0,85	1,00	1,18	1,60	2,60	4,00	5,50
Освещенность между кочками с густым травостоем	-	0,30	0,42	0,62	0,78	0,92	1,12	1,46	2,00	2,60	3,50
Суммарная радиация на высоте 1,5 м	0,00	0,08	0,20	0,33	0,46	0,59	0,71	0,84	0,95	1,06	1,15
Суммарная радиация под разнотравно-осоковым травостоем	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07

Т а б л и ц а 2  
 Суммарная освещенность по ст. Павловск (многолетние данные) и в районе р. Кенкеме  
 (  $10^3$  лк)

Пункт	Высота солнца в градусах										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Павловск	0,5	4,2	10,4	17,8	25,0	33,0	41,8	50,0	57,8	68,1	77,0
Кенкеме	0,5	6,0	12,5	19,7	27,0	34,5	43,0	51,0	59,0	68,0	79,6

листья растений поглощают 48–50% падающей на них солнечной радиации.

Поглощение радиации травостоем и транспирация зависят: от отражательной способности травостоя, которая более или менее постоянна (0,22–0,30); от коэффициента использования лучистой энергии травостоем, который колеблется в пределах 1–5% от всей поглощенной растением лучистой энергии; от густоты и высоты травостоя и от высоты солнца над горизонтом. По нашим данным, приход тепла и света на поверхность почвы под густым травостоем резко увеличивается при высоте солнца больше  $32^{\circ}$ , а на поверхность почвы между кочками — больше  $35^{\circ}$  (рис.2).

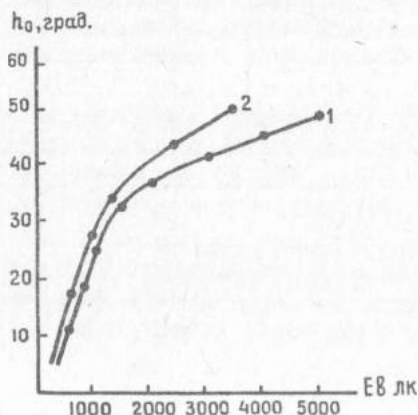


Рис.2. Зависимость освещенности на поверхности почвы ( $E$ ) от высоты солнца ( $h_0$ ):

1 — под травяным покровом орошенного луга; 2 — под травяным покровом заочкаренного луга.

Точность полученных данных по освещенности мы считаем удовлетворительной. Величина освещенности в условиях Центральной Якутии получилась немногим выше, чем освещенность, например, в Павловске под Ленинградом (табл. 2). Это объясняется тем, что прозрачность атмосферы в Якутии выше, чем в европейской части Союза.

Величина радиационного баланса в травяном покрове на различных высотах определялась по формуле Н.Н.Самариной (1965):

$$R(Z) = R'(Z) + S(Z), \quad (I)$$

$$S(Z) = a_s \cdot S_0, \quad (2)$$

где  $R(Z)$  - радиационный баланс в травяном покрове на высоте;  
 $R'(Z)$  - показание затененного балансомера в травяном покрове на высоте  $Z$ ;

$a_s$  - доля прямой радиации, проникшей в травяной покров до высоты  $Z$ ;

$S(Z)$  - прямая радиация на высоте  $Z$ ;

$S_0$  - прямая радиация, приходящаяся на горизонтальную поверхность над травяным покровом.

Величина  $R'(Z)$  измерялась термоэлектрическим балансомером Янишевского. Балансомер укреплялся на горизонтальной рейке, которая перемещалась вдоль вертикальной мачты и устанавливалась через каждые 10 см. Прямая радиация над травяным покровом (на высоте 1,5 м) измерялась термоэлектрическим актинометром. Доля прямой радиации, проникшей в травяной покров на различных высотах, определялась методом Е.А. Лопухина (1950, 1951). Для определения затенения в травяном покрове на различных высотах применялась рейка длиной 50 см, имевшая 50 делений. На каждой высоте отсчеты по рейке брались с пятикратной повторностью. При этом расположение рейки изменялось параллельно первоначальному расположению с интервалом 20 см. Величина коэффициента пропускания прямой радиации определялась как отношение общего числа освещенных меток к общему числу меток, нанесенных на рейке, умноженных на число промеров в разных положениях рейки:

$$a_s = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_5}{5 \cdot N},$$

где  $N_1, N_2 \dots N_5$  - число освещенных меток при каждом промере;

$N$  - общее число меток на рейке;

5 - количество промеров.

Величина коэффициента пропускания прямой радиации травяным покровом зависит от ряда факторов, таких как высота и густота травостоя, высота стояния солнца. В качестве примера представлена табл. 3. Как видно из нее, поверхности почвы с густым и высоким травостоем (урожай 58 ц/га) достигает лишь 4-6% прямой радиации, измеренной на высоте 1,5 м. Коэффициент поглощения

прямых солнечных лучей густым травостоем достигает 0,90-0,95.

Нами произведена количественная оценка распределения радиационного баланса в системе травяной покров - почва (табл. 4). Как видно из данных табл. 4, радиационный баланс претерпевает сложное распределение в травяном покрове. Пропускание или поглощение радиационного тепла травяным покровом зависит от высоты стояния солнца, густоты и высоты растительного покрова (рис. 3).

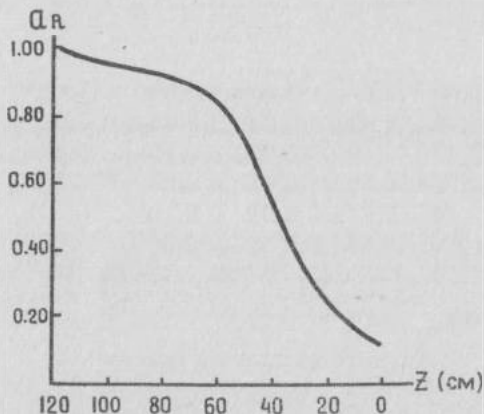


Рис. 3. Зависимость коэффициента радиационного баланса в травяном покрове ( $\alpha_R$ ) от высоты травостоя ( $Z$ ).

Коэффициент радиационного баланса травяного покрова на суходольном лугу при урожайности 31 ц/га составляет 0,78; на лугу с вегетационным поливом при урожайности трав 58 ц/га - 0,88 (табл. 5). В табл. 5 величины радиационного баланса, затраты тепла на испарение и тепловой поток в почву получены теплобалансовыми наблюдениями. Около 45-47% тепла радиационного баланса расходуется на испарение и транспирацию, остальная часть тепла (53-55%) преобразуется в тепловую энергию (прогревание травостоя и др.). Радиационный баланс на поверхности почвы под травяным покровом составляет 12-22% радиационного баланса вне травостоя. Из этого количества тепла 30-40% затра-



Таблица 3

Коэффициент пропускания травяного покрова для прямой радиации  $\alpha$ , в зависимости от высоты стояния солнца. Пойма р. Лены.  
10-20 июля 1966 г.

Уровень измерения от поверхности почвы, см	Время наблюдения и высота солнца, град.					Характеристика травяного покрова
	6 <sup>30</sup>	9 <sup>30</sup>	12 <sup>30</sup>	15 <sup>30</sup>	18 <sup>30</sup>	
	23	43	50	37	16	

Суходольный луг						Высота травостоя 50 см, общее покрытие 80-85%, урожайность 31 ц/га
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
40	0,90	0,92	0,95	0,93	0,87	
30	0,38	0,83	0,85	0,75	0,35	
20	0,21	0,60	0,67	0,50	0,16	
10	0,10	0,13	0,28	0,10	0,06	
0	0,00	0,08	0,18	0,05	0,00	

## Луг с вегетационным поливом

120	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Высота верхнего яруса травостоя 110-120 см, нижнего яруса - 50 см, общее покрытие 90-95%, урожайность 58 ц/га
100	0,82	0,95	0,98	0,90	0,80	
80	0,79	0,90	0,92	0,89	0,78	
70	0,70	0,87	0,90	0,86	0,63	
60	0,64	0,83	0,88	0,80	0,58	
50	0,28	0,78	0,80	0,72	0,22	
40	0,17	0,70	0,71	0,68	0,14	
30	0,08	0,60	0,66	0,60	0,06	
20	0,02	0,16	0,17	0,14	0,01	
10	0,00	0,06	0,07	0,04	0,00	
0	0,00	0,04	0,06	0,03	0,00	

Т а б л и ц а 4

Коэффициент пропускания травяного покрова для радиационного баланса в зависимости от высоты стояния солнца. Пойма р. Ленн. 10-20 июля 1966 г.

Уровень измерения от поверхности почвы, см	Время наблюдения и высота солнца, град.					Характеристика травяного покрова
	6 <sup>30</sup>	9 <sup>30</sup>	12 <sup>30</sup>	15 <sup>30</sup>	18 <sup>30</sup>	
	23	43	50	37	16	

## Суходольный луг

50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Высота травостоя 50 см, общее покрытие 80-85%, урожайность 31 ц/га
40	0,60	0,94	0,95	0,95	0,59	
30	0,50	0,80	0,85	0,87	0,47	
20	0,40	0,52	0,56	0,55	0,38	
10	0,30	0,28	0,34	0,52	0,29	
0	0,19	0,20	0,32	0,22	0,18	

## Луг с вегетационным поливом

120	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Высота верхнего яруса травостоя 110-120 см, нижнего - 50 см, общее покрытие 90-95%, урожайность 58 ц/га
100	0,85	0,93	0,98	0,95	0,83	
80	0,73	0,90	0,96	0,93	0,70	
60	0,55	0,77	0,80	0,80	0,50	
50	0,40	0,60	0,65	0,62	0,35	
40	0,32	0,49	0,51	0,50	0,22	
30	0,20	0,40	0,42	0,38	0,15	
20	0,17	0,32	0,31	0,29	0,14	
10	0,14	0,18	0,21	0,18	0,12	
0	0,10	0,13	0,14	0,13	0,06	

Т а б л и ц а 5

Распределение суточных сумм радиационного баланса  
(кал/см<sup>2</sup>) в системе травяной покров - почва. Пойма  
р. Лены, 10-20 июля 1966 г.

Элемент	Суходольный луг	Луг с вегета- ционным поливом
Радиационный баланс поверхности травяного покрова	248	252
Коэффициент пропускания, показываю- щий какая доля радиационного балан- са достигает почвы под травяным покровом	0,22	0,12
Радиационный баланс поверхности поч- вы под травяным покровом	55	30
Тепловой поток в почву	16	13
Тепло преобразования энергии на поверхности почвы	39	17
Коэффициент радиационного баланса массы травостоя	0,78	0,88
Радиационный баланс массы травостоя	193	222
Тепло испарения и транспирации в системе травостоя - почва	90	102
Тепло преобразования энергии в массе травостоя	103	120

чивается в почву, остальная часть (60–70%) преобразуется в тепловую энергию на поверхности почвы (повышение температуры поверхности почвы и др.).

Обычно характеристику радиационного режима (коэффициенты пропускания и поглощения, величина поглощенного растительным покровом тепла и т.д.) связывают с биометрическими показателями. Часто показателем биомассы берут относительную площадь листьев (Самарина, 1965; Тооминг, Гуляев, 1967). Однако точное определение площади листьев у растений существующими способами не так просто и весьма трудоемко. Поэтому нами радиационные характеристики связываются с другим биометрическим показателем – с величиной урожая. Урожайность – более простая и более доступная биометрическая характеристика, чем относительная площадь листьев. Существует хорошо выраженная зависимость коэффициента пропускания травяного покрова для радиационного баланса от величины урожая (рис. 4).

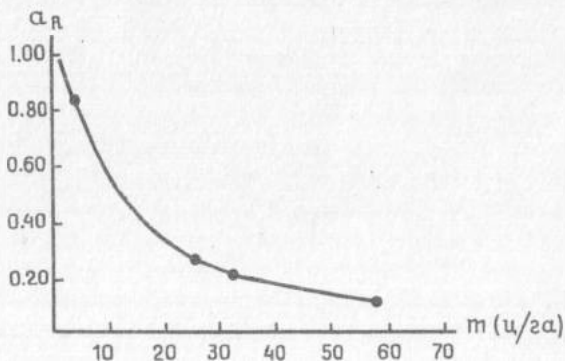


Рис. 4. Зависимость коэффициента радиационного баланса в травяном покрове ( $\alpha_R$ ) от урожайности трав ( $m$ ).

Вопрос светового и радиационного режима травостоя в Центральной Якутии нами затронут только в его последней стадии развития. Выявление оптимального режима света и тепла на всех стадиях развития растений требует длительных полевых экспериментальных исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вершинин П.В., Мошков Б.С. и др. Основы агрофизики. М., Физматгиз. 1959. 904 с.
- Калитин Н.Н. Экспериментальная ботаника, сер. IV, вып. 5, 1941.
- Лопухин Е.А. К вопросу о радиационном режиме хлопчатника. "Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз." 1950, т. I4, № 3. с. 260-266.
- Лопухин Е.А. Приближенный метод расчета распределения суммарной радиации среди хлопчатника. - "Труды Ташкентск. геофиз. обсерв.", 1951, вып. 5 (6).
- Ревут И.Б. Физика в земледелии. М., Физматгиз, 1960.
- Самарина Н.Н. Распределение величин радиационного баланса в растительном покрове. - "Изв. АН СССР, сер. геогр.", 1965, № 4, с. 92-97.
- Томинг Х.Г., Гуляев Б.И. Методика измерения фотосинтетически активной радиации. М., "Наука", 1967, 143 с.

П. М. Говоров, Е. Е. Торговкина

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ И СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ ПЛАСТИД В ХВОЕ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

Способность противостоять действию зимних отрицательных температур достигается у растений при помощи сложного комплекса приспособительных реакций.

Исследованиями установлено, что в процессе подготовки растений к зиме и во время перезимовки в них происходят морфологические и биохимические изменения. Причем изменяются не только запасные питательные вещества, но и такие жизненно важные биологически активные системы, отвечающие за энергетический уровень в растениях, как ферменты и пигменты пластид. Отмечены значительные колебания в активности ряда ферментов окислительно-восстановительной системы в осенне-зимний период у древесных растений, что связано с приспособительными реакциями растений к неблагоприятным условиям среды.

Определенным образом реагирует на переход растений в зимнее состояние их пластидный аппарат. Процессы деструкции и восстановления пластидов сопровождаются изменениями в количественном содержании отдельных пигментов. Изменения в содержании пигментов в осенне-зимнее время, особенно каротиноидов и хлорофилла  $b$ , некоторые авторы связывают с участием их в окислительно-восстановительных процессах

(Полищук, 1964), что допускает обратимый характер этих изменений в мягких условиях зимовки. Более того, Т.Н.Годнев и Э.В.Ходасевич (1965) установили, что синтез пигментов у вечнозеленых растений может происходить даже при отрицательных температурах до  $-2^{\circ}\text{C}$ .

Однако эти исследования проводились в условиях умеренного климата. Относительно поведения указанных систем у растений более суровых местообитаний известно все еще очень мало. Нами изучалась динамика активности некоторых ферментов окислительного цикла и содержания пигментов пластид в осенне-зимний и весенний периоды у древесных растений в Центральной Якутии, где исключительно суровые условия для их зимовки. Объектом исследования служила хвоя сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*). Пробы хвои брались с одного и того же дерева в возрасте около 80-100 лет через каждые полмесяца в 9-10 часов утра на территории Якутского ботанического сада.

Активность окислительных ферментов - пероксидазы, аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы - определялась по методике К.Л. Поволоцкой и Д.М. Седенко (1955).

Определение пигментов пластид проводилось методом хроматографии на бумаге с использованием в качестве растворителя смеси петролейный эфир-ацетон-бензол в соотношении 8,5 : 1 : 0,5. Этот растворитель, использованный М.Лефорт и М.Синоль (Lefort, Signol, 1955) для качественных определений пластидных пигментов, позволяет получить быстрое и четкое разделение пигментов и дает хорошо воспроизводимые результаты для количественного определения их из ацетоновой вытяжки.

Данные по активности окислительных ферментов приведены на рис. 1.

Выяснилось, что из исследованных ферментов наибольшую активность в хвое сосны проявляет пероксидаза. Активность этого фермента в летний период значительно ниже, чем зимой. Повышение активности начинается с наступлением первых осенних похолоданий, т.е. в начале сентября. На сравнительно высоком уровне с некоторыми колебаниями повышенная активность пероксидазы держится до середины марта. Наши данные вполне согласуются с наблюдениями А.Д.Егорова (1954), который также указывает на высокую активность этого фермента в холодный период.

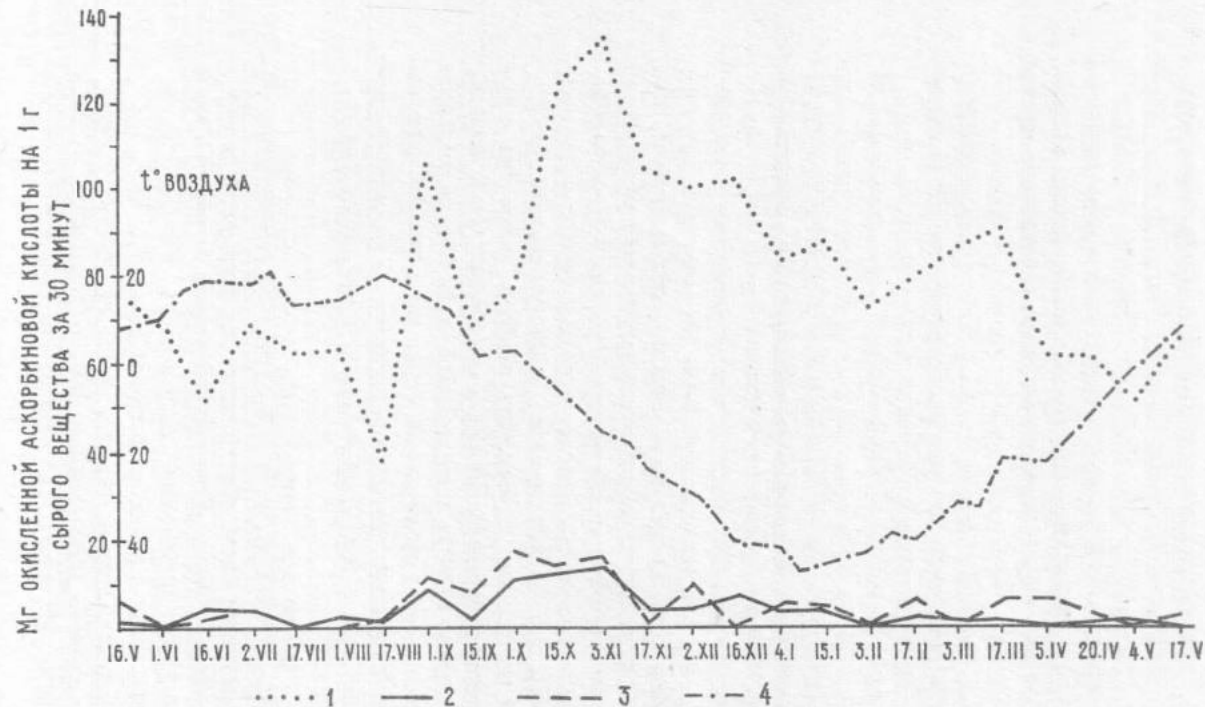


Рис. 1. Сезонная динамика активности окислительных ферментов в хвое сосны:  
1 — пероксидаза; 2 — аскорбиноксидаза; 3 — полифенолоксидаза; 4 —  
среднедекадная температура воздуха.



На подъем пероксидазной активности при понижении температуры и на ее исключительную роль в зимостойкости растений указывают Л.И.Сергеев, К.А.Сергеева (1964), Н.С.Авдонин, Л.А.Лебедева (1965), Л.К.Полищук и др. (1958).

М.М.Окунцов и О.Ф.Аксенова (1960), проводившие исследования по закалке озимых, установили, что повышение пероксидазной активности в период закалывания сопровождается одновременной инактивацией аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы.

По нашим данным, активность аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы в хвое сосны по сравнению с пероксидазной незначительна. Однако отмеченную вышеуказанными авторами инактивацию аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы в хвое сосны мы не обнаружили. Наоборот, активность этих ферментов заметно повышается, как и пероксидазы, с понижением температуры воздуха осенью. Наибольшая их активность наблюдается до середины декабря и постепенно снижается к весне.

Повышение активности окислительных ферментов в холодное время года и соответствующее снижение ее с наступлением тепла, на первый взгляд, могут быть связаны с ходом температурных изменений. К такому же выводу можно прийти, исходя из работ З.Г.Ракитиной (1960), которая нашла, что интенсивность дыхания у зимующих растений зависит от предшествующих опыту температурных условий. Следовательно, подобную реакцию можно ожидать и в отношении терминальных оксидов, активность которых находится в определенной связи с интенсивностью дыхания.

Р.Г.Саакян (1960), исследовавший активность пероксидазы в виноградной лозе, также указывает на повышение ее активности по мере понижения температуры воздуха. По его данным, максимум активности пероксидазы наблюдается при самых низких температурах.

Общий ход динамики активности исследованных нами ферментов не обнаруживает подобной связи. Если бы существовала прямая коррелятивная связь между повышением активности ферментов и понижением температуры, то наибольшая активность их в местных условиях отмечалась бы в декабре и январе, когда температура воздуха нередко снижается до  $-58^{\circ}\text{C}$ .

По-видимому, динамика активности указанных ферментов имеет связь с какими-то другими процессами, происходящими в самом растительном организме, а не зависит непосредственно от на-

пряженности температурных условий среды. Такими процессами могут быть физиологические изменения, связанные переходом растений в состояние покоя. Начало повышения активности исследованных ферментов приходится на период подготовки растений к зимнему покою, за которым следует некоторое снижение. Следующий период активизации деятельности ферментов отмечается в начале зимы (октябрь и ноябрь). По данным И.П. Шербакова (1960), наиболее глубокий покой древесных и кустарниковых растений в условиях Якутии наблюдается поздней осенью и в начале зимы, т.е. как раз совпадает по времени с максимальной активностью исследованных ферментов.

Как известно, переход растений в состояние покоя сопровождается, прежде всего, прекращением ростовых процессов и отложением запасных питательных и защитных веществ: углеводов, белков, жиров, липоидов, дубильных веществ и комплексов из дубильно-липоидных и белково-липоидных соединений, от степени превращения которых зависит глубина покоя растений и их морозоустойчивость (Бобрышева и Окнина, 1960). Возможно, что указанные ферменты принимают участие в превращениях этих соединений. Однако вполне допустимо и то, что наблюдаемое повышение активности окислительных ферментов может быть проявлением свойств веществ, откладываемых в клетках растений при переходе их в состояние покоя. Так, рядом исследователей (Кретович и др., 1954; Проскураков и Хромова, 1956) установлено, что запасные белки представляют собой каталитически весьма активные соединения и могут повышать активность вышеуказанных и других ферментов. По данным А.Крауза (A. Krause, 1966), активность пероксидазы катализируется также и эфирами, которые являются обязательными компонентами органических веществ, образующихся в осенне-зимне-весенний период (Новицкая, 1967). Независимо от причин интенсификации активности указанных ферментов в осенне-зимний период, деятельность их, по-видимому, связана в первую очередь с прекращением ростовых процессов. Об этом можно судить по опытам О.Генке (Henke, 1962), который установил, что опрыскивание яблонь растворами ингибиторов пероксидазы и полифенолоксидазы в зависимости от срока обработки предотвращает наступление покоя или ускоряет начало ростовых процессов. Связь эта, с од-

ной стороны, может осуществляться через блокировку соединений, в том числе ферментов, содержащих сульфгидрильные группы. Значение же сульфгидрильных групп для нарушения состояния покоя у растений экспериментально показано некоторыми исследователями. Например, по данным Сатарова (1959), покой растений можно нарушить путем введения веществ, содержащих сульфгидрильные группы. Такие распространенные сульфгидрильные соединения, как цистин, глутатион и тиогликолевая кислота, защищают индолилуксусную кислоту от окислительного разрушения (Betz, 1963). С другой стороны, установлена возможность прямого участия пероксидазы в окислении индолилуксусной кислоты (Henke, 1962; Werner, 1967). Известно также, что в регулировании уровня ростовых гормонов активное участие принимают полифенольные соединения (Максимов и Радкевич, 1964; Thimann, 1962; Худяков и Зиновьев, 1962). В свою очередь, превращения полифенольных соединений тесно связаны с деятельностью не только пероксидазы, но и полифенолоксидазы и аскорбиноксидазы. Усиление деятельности последних ферментов в хвое сосны несколько слабее, чем пероксидазы, хотя у некоторых видов растений оно выражено довольно резко. Например, у прострела желтеющего, который в Якутии может вегетировать дважды, динамика активности аскорбиноксидазы и полифенолоксидазы имеет двухвершинную кривую с максимумами в начале обсеменения и во время осенней вегетации (в виде отавы), перед уходом под снег. У черемухи азиатской максимальная активность полифенолоксидазы отмечается в конце августа, тогда как у инорайонного более южного происхождения вида черемухи — черемухи Маака — появление заметной активности фермента наблюдается в сентябре, с началом прекращения ростовых процессов. Все это указывает на возможное значение медьсодержащих оксидаз при переходе растений в состояние покоя.

Динамика содержания хлорофиллов, каротина и суммы каротиноидов приведена на рис. 2. Оставшийся в стартовом пятне пигмент имеет максимум поглощения при длине волны 662 мμ и нами не идентифицирован. М. Лефорт и М. Синоль считают, что данное пятно образуется продуктами деформации хлорофилла.

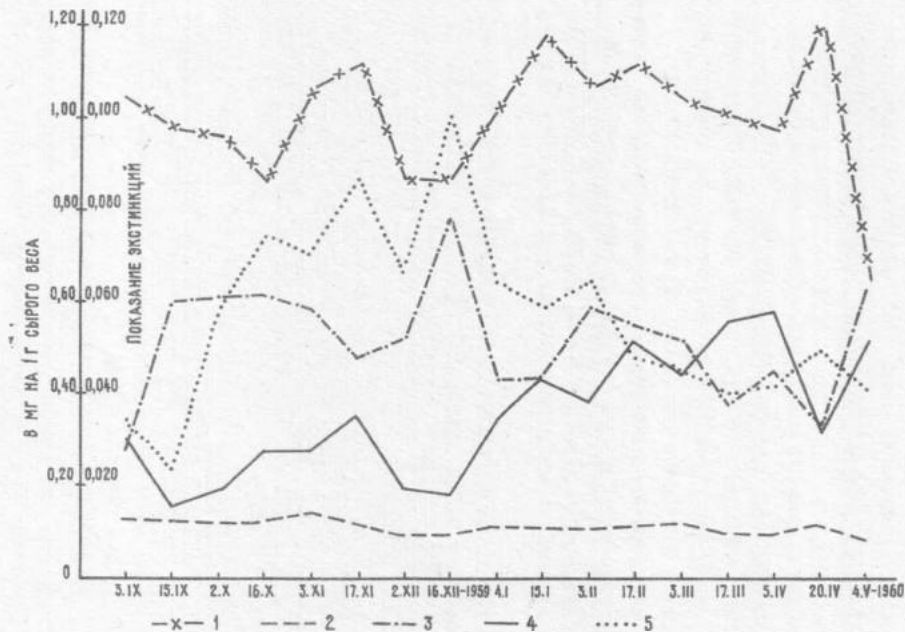


Рис. 2. Динамика содержания пластидных пигментов в хвое сосны обыкновенной:  
 1 — хлорофилл "а"; 2 — хлорофилл "в"; 3 — хлорофиллины, в показании экстинкции; 4 — каротин; 5 — каротиноиды.

Как видно из рис. 2, в содержании зеленых пигментов в осенне-зимний и весенний периоды наблюдаются довольно заметные изменения.

Концентрация хлорофилла "а", начиная с ноября, повышается в течение зимнего времени и, несмотря на некоторые колебания, остается в основном выше, чем весной и осенью. Резкое снижение количества хлорофилла "а" обнаруживается в начале мая.

В содержании хлорофилла "в" в осенне-зимне-весенний период нами не выявлено значительных изменений.

Из зеленых пигментов в хвое сосны особенно отчетливо выраженные изменения претерпевает компонент, остающийся в стартовом пятне и условно названный нами хлорофиллином. Содержание их постепенно повышается по мере понижения температуры и достигает максимума в конце декабря, затем снова идет на убыль. Данное увеличение, по-видимому, совершается за счет уменьшения количества обоих хлорофиллов. На подобные изменения в содержании зеленых пигментов в зимний период, хотя и в более благоприятных условиях зимовки, указывают М.Н.Чрелашвили и Л.И.Джапаридзе (1960), Ю.Е.Новицкая (1967), А.М.Оллыккайнен и Г.М.Козубов (1967). Зимнее повышение содержания зеленых пигментов первые авторы объясняют ослаблением процессов разложения хлорофилла в осенне-зимний период. В таком случае наблюдаемое увеличение хлорофилла в указанный период можно связать с нарушением деятельности дегидрогеназ, которые, как уже было указано выше, могут легко инактивироваться при прямом или косвенном действии исследованных окислительных ферментов на сульфгидрильные группы. Возможность же прекращения или ослабления окислительного разрушения хлорофилла при инактивации дегидрогеназ было установлено П.А.Колесниковым (1949).

Из желтых пигментов в хвое сосны наряду с каротином обнаруживаются еще два пигмента, которые нами определялись совместно и условно названы каротиноидами. Как видно из рис.2, содержание каротина резко повышается в конце сентября и, достигнув максимума в середине декабря, постепенно снижается к весне.

Противоположную направленность имеет динамика содержа-

ния двух других желтых пигментов (каротиноидов). Наиболее низкое содержание их наблюдается в первой половине зимы, а начиная с января — постепенно повышается.

Зеркальный ход кривых динамики содержания рассмотренных желтых пигментов указывает на наличие возможной взаимной связи между ними.

Отмеченные изменения в активности исследованных ферментов и содержании пластидных пигментов в хвое сосны сохраняются и при пересчете на абсолютно сухой вес, так как влажность хвои в годичном цикле развития изменяется в пределах 2-3%.

## В ы в о д ы

1. Повышение активности окислительных ферментов — пероксидазы, полифенолоксидазы и аскорбиноксидазы в годичном цикле развития хвои сосны обыкновенной в условиях Центральной Якутии по времени совпадает с подготовкой растений к зиме и периодом их глубокого покоя.

2. Переход сосны к зимнему покою сопровождается повышением в хвое содержания хлорофилла „а“ и неидентифицированного зеленого пигмента с максимумом поглощения в ацетоновом растворе при длине волны 662 мμ. Из исследованных зеленых пигментов в осенне-зимний и весенний периоды в хвое сосны наиболее стабильно содержание хлорофилла „в“.

3. Во время осенней закалки и глубокого покоя содержание каротина в хвое сосны повышается при одновременном снижении количества более окисленных форм каротиноидов.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- А в д о н и н Н.С., Л е б е д е в а Л.А. Влияние свойств почв, удобрений и температурных условий на активность катаклазы и пероксидазы в зимующих растениях клевера.—"Научн.докл.высш.шк. Биолог.науки", 1965, № I, с.160-163.
- Б о б р ы ш е в а А.М., О к н и н а Е.З. Превращение запасных веществ в цветочных почках черной смородины в годичном цикле.— "Физиол.раст.", 1960, т.7, вып.5, с.591-594.

- Г о д н е в Т.Н., Х о д а с е в и ч Э.В. К вопросу о биосинтезе пигментов у некоторых вечнозеленых растений при отрицательной температуре.- "ДАН СССР", 1965, т.160, № 5, с.1206-1208.
- Е г о р о в А.Д. Витамин С и каротин в растительности Якутии. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- К о л е с н и к о в П.А. Об участии органических перекисей и глиоксидевой кислоты в окислении хлорофилла.- "Биохимия", 1949, т.14, вып.2, с.124-129.
- К р е т о в и ч В.Л., Б у н д е л ь А.А., М е л и к - С а р к и с я н С.С., Степанович К.М. О так называемых запасных белках семян.- "Биохимия", 1954, т.19, № 2, с.208-215.
- М а к с и м о в Г.Б., Р а д к е в и ч Г.И. Изучение биологической активности некоторых полифенолов.- В сб.: Регуляторы роста и рост растений. М., "Наука", 1964, с.158-164.
- Н о в и ц к а я Ю.Е. Физиолого-биохимические процессы, обуславливающие образование органических веществ, выделяемых растениями.- В кн.: Вопросы селекции, семеноводства и физиологии древесных пород Севера. Петрозаводск, 1967, с.30-41.
- О к у н ц о в М.М., А к с е н о в а О.Ф. Особенности поведения дыхательной системы при закаливании растений.- В сб.: Физиол. устойч. раст. М., Изд-во АН СССР, 1960, с.113-116.
- О л л ы к а й н е н А.М., К о з у б о в Г.М. Сезонная динамика пигментов пластид в хвое сосны в связи с сексуализацией побегов.- В кн.: Вопросы селекции, семеноводства и физиологии древесных пород Севера. Петрозаводск, 1967, с.125-139.
- П о в о л о ц к а я К.Л., С е д е н к о Д.М. Метод совместного определения активности аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы.- "Биохимия", 1955, т.20, вып.1, с.88-93.
- П о л и щ у к Л.К. Особенности динамики пигментов в стебле различных по морозостойкости орехов.- "Труды I респ. научн. конф. физиол. и биохим. растений Молдавии". Кишинев, 1964, с.266-271.

- П о л и щ у к Л.К., Д и б р о в а Л.С., З а б л о ц к а я К.М., Л а л ч и к В.Ф. Значение окислительно-восстановительных процессов в морозостойкости растений.-В сб.: Рост и устойчив. раст., вып.4, Киев, "Наука", 1968, с.122-129.
- П р о с к у р я к о в Н.И., Х р о м о в а Е.С. Ферментативная активность альбуминных фракций пшеницы.-В сб.: Биохимия зерна, вып.3, 1956, с.35-41.
- Р а к и т и н а З.Г. Влияние температурных воздействий на процесс дыхания древесных растений зимой.-В сб.: Физиол. устойчив. раст. М., Изд-во АН СССР, 1960, с.278-284.
- С а а к я н Р.Г. Физиолого-биохимические особенности виноградной лозы в связи с ее морозостойкостью.-В сб.: Физиол. устойчив. раст. М., Изд-во АН СССР, 1960, с.331-335.
- С а т а р о в а Н.А. Нарушение покоя у растений методами химической стимуляции.-В сб.: Рост раст., 1959, с.189-193.
- С е р г е е в Л.И., С е р г е е в а К.А. Окислительные ферменты в годичном цикле зимостойких и незимостойких древесных растений.-В сб.: Физиол. зимост. древесных раст. М., "Наука", 1964, с.21-52.
- Х у д я к о в Я.П., З и н о в ъ е в Л.С. К вопросу о влиянии фенольных соединений на процессы покоя и прорастание семян ржи и клубней картофеля.-"Бюл. научно-техн. информ. по с-х микробиол.", 1962, № 2, с.7-11.
- Ч р е л а ш в и л и М.Н., Д ж а п а р и д з е Л.И. Изменение пластидного аппарата у вечнозеленых растений в зимний период.-В сб.: Физиол. устойчив. раст. М., Изд-во АН СССР, 1960, с.265-268.
- Щ е р б а к о в И.П. Об изучении зимнего покоя у древесных растений.-"Изв. Сиб.отд. АН СССР", 1960, № 4, с.87-97.
- В e t z A u g u s t i n. Ascorbinsaure, NADH, Cystein und Glutathion hemmen den durch Peroxydase katalysierten oxydativen Abbau von  $\beta$ -Indolillessigsaeure. "Z. Bot. ", 1963, 51, N 4, p.424-433.
- К р а u s e A l f o n S., N o w a k o w s k i E. Ester als peroxidatische katalysatoren von außerordentlicher Wirksamkeit. "Z.Naturforsch", 1966, 21, N 10, 1001.



- L e f o r t M., S i g n o l M. Methode rapide de separation des principaux pigments foliaires par chromatographie sur papier. Revue general de botanique, 1955, 62, N 741, p.683-686.
- H e n k e O. Uber die Stoffwehrelphysiologischen Grundlagen der Frostresistenz der Obstgehölze Sitzungsber. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin, 1962, 11, N 6, p.5-18.
- M e n d t W e r n e r S. Studies on the oxidation of indole-3-acetic acid by peroxidase enzymes. "Ann. N.Y.Acad. Sci.", 1967, 144, N 1, p.118-128.
- T h i m a n n K.V., T o m a s z e w s k i M., P o r t e r W.Z. Growth-promoting Activity of Caffeic Acid. "Nature", 1962, 193, N 4821, p.105.

А. А. Макаров, С. П. Стручкова

МАТЕРИАЛЫ К ФАРМАКОГНОЗИИ  
БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО

Багульник болотный (по-якутски чэмпэрээк, сугун абагата) — обычное растение торфяных болот, сырых хвойных лесов с очень широким ареалом: от Белоруссии до Дальнего Востока. В Якутии встречается повсюду, за исключением арктической зоны. По совокупности морфологических признаков местные, в частности центральная якутские, формы относятся к разновидности *Ledum palustre* var. *angustum* E. Busch.

В Якутии багульник болотный цветет в конце июня — в первой половине июля. Цветки крупные с характерным запахом. Ярко-белые лепестки почти яйцевидные, 5–7 мм длиной и 4–5 мм шириной. Плодоношение в августе. Дает вполне зрелые хорошо развитые семена. По нашим подсчетам на I коробочку в среднем приходится 40–45 семян. Одно растение в год производит до 27450 шт. семян (среднее число побегов на одном растении 22, среднее число коробочек на одном побеге — 30). Опыление производится различными насекомыми из отряда жесткокрылых, перепончатокрылых и чешуекрылых (усачами, наездниками, белянками и нимфалидами).

Согласно литературе (Лекарственные растения, 1966), в наземных частях растения содержится эфирное масло, глюкозид арбутин, эруколин, глюкозидоподобное вещество андромедотоксин,

дубильные вещества, в частности лимонная кислота, немного витамина С.

При исследовании состава эфирного масла багульника из Ленинградской области Н.П.Кирияловым (1948, 1949, 1951, 1953) найдены алифатический углеводород мирцен, трициклические сесквитерпеновые спирты ледол, палюстрол и другие вещества. Оказалось, что химический состав масла непостоянен. Так, в образцах из Саян в масле мирцен, ледол и палюстрол не обнаружены, зато найдены  $\rho$ -цимол,  $\beta$ -пинен, гермакрон и некоторые другие вещества (Кириялов и Наугольная, 1961).

Количественное содержание действующих веществ багульника колеблется в широких пределах в зависимости от органов, фазов и географического места произрастания растения. Это относится прежде всего к эфирному маслу, обуславливающему медицинское применение данного растения. Так, в Атласе лекарственных растений СССР (1962) приводится следующее содержание эфирного масла: в плодах - до 0,17%, в цветке - 2,3%, в листьях первого года - 1,5-7,5%, второго года - 0,25-1,4%, в ветвях первого года - 0,17-1,5%, в ветвях второго года - до 0,2%. Динамика распределения эфирного масла в багульнике по органам и фазам роста экспериментально прослежена Н.П.Кирияловым и И.А.Панковой (1952). Максимум накопления отмечается в листьях первого года, особенно в период цветения (8,15-8,97%).

Багульник болотный - древнее лекарственное растение. Первые упоминания об использовании багульника встречаются в датской литературе XII века (Панкова, 1961). Тогда же это растение проникло в народную медицину европейских стран и народов России как популярное средство против различных заболеваний. Его применяют в качестве мочегонного и потогонного средства, при коклюше, бронхиальной астме, туберкулезе, ревматизме, подагре, диабете, при желудочных, хронических кожных заболеваниях, простуде, заболеваниях сердца, почек, при рахите, удушье, лихорадке, а также в качестве инсектиса - против клопов и моли (Зелинский, 1958; Лекарственные растения, 1966; Кондратьев и др., 1967; Панкова, 1961; Шупинская и Керпович, 1963).

Небезынтересно отметить, что багульник болотный находил довольно широкое применение и в якутской народной медицине. По свидетельству П.М.Бушкова (1926), отвар листьев применяли

против золотухи, экзем, гумозных язв и туберкулезных лимфаденитов. По словам народного врача Никона Алексеевича Васильева (1882 г. рождения, якут, коренной житель Вилкойского района), отвар надземной части принимают при сердечных заболеваниях. Для этого 10 г сухого растительного материала, собранного перед цветением, кипятят в 1 л воды. Затем 9 капель отвара растворяют в 1 столовой ложке воды и принимают 3 раза в день. По его утверждению, эффект получается хороший. Помимо этого, отвар (1 кг на 2-3 литра воды) используют как средство против эктопаразитов (вшей, блох).

Другой популярный народный лекарь Фома Петрович Чашкин (1878-1966, якут из Алексеевского района) отвар из цветов и листьев багульника не без успеха применял при различных кожных заболеваниях: опухолях, нарывах, ранах, а спиртовую настойку цветов и листьев - при ревматизме.

Опираясь на вековой повсеместный опыт народов по разностороннему использованию багульника в практике самолечения, А.П. Татаров (1943) исследовал фармакологические свойства этого растения, собранного в Архангельской области, и пришел к выводу о целесообразности его применения при спазмах гладкой мускулатуры разных органов. В Иркутской области С.Д. Троценко (1961) было изучено действие препаратов багульника на сердечно-сосудистую систему и выявлен некоторый гипотензивный эффект.

Несмотря на популярность в народе и положительные результаты научных исследований, багульник не вошел еще в Государственную фармакопею СССР, но является неофициальным лекарственным растением, утвержденным Ученым медицинским Советом СССР (Гаммерман, 1952; Атлас..., 1962). Настой багульника применяют как отхаркивающее средство при коклюше, бронхитах, спастических энтероколитах, а масляный отвар - при кожных заболеваниях (Машковский, 1960; Шупинская и Карпович, 1963). При гриппе и насморке (острых ринитах) применяется жидкая часть эфирного масла (алеоптен), получаемая после удаления выкристаллизовавшейся твердой части, называемой ледолом (ледум-камфорой) (Лекарственные растения, 1966).

Багульник болотный, произрастающий в Якутии, до сих пор совершенно не исследован. Нами предпринято рекогносцировочное фармакогностическое изучение данного растения. Полевые и

камеральные работы выполнены на кафедре ботаники Якутского государственного университета в 1965–1966 гг. Фармакологические исследования проведены одним из авторов на кафедре физиологии сельскохозяйственных животных под руководством доцента В.В.Лебедева и на кафедре фармакологии медиколечебного факультета ЯГУ под руководством доцента Г.В.Кочетковой. Этим товарищам, пользуясь случаем, авторы выражают глубокую признательность за квалифицированную помощь и содействие в проведении экспериментов.

Материалом для работы служили образцы, собранные в Амгинском, Нижнеколымском, Орджоникидзеvском районах и в окрестностях г. Якутска. Результаты работы сводятся к следующему.

### Химическая оценка сырья

I. Определение эфирных масел. Содержание эфирных масел определялось методом отгонки (Иванов, 1946). Полученные при этом данные представлены в табл. I и 2.

Как видно из таблиц, эфирными маслами сравнительно богаты листья, содержание их в фазу цветения и начала плодоношения доходит до 1,4–1,8%, в цветках меньше – 0,6–1,0%. Возможно, на содержание масла несколько влияет время суток: в утренних сборах выход масла составил 1,8%, тогда как в вечерних – 1,1%. Следует отметить, что в образцах из Центральной и Северо-Восточной Якутии (пос.Черский) существенной разницы в количестве масла не замечается.

Что касается общей оценки багульника на эфирно-масличность, то он, по-видимому, значительно уступает ино-районным. Об этом говорят данные не только химических, но и морфологических исследований, в частности подсчеты количества железистых волосков на единицу листовой поверхности. Так, по данным Н.П.Кирьялова и И. А.Панковой (1952), на 1 мм<sup>2</sup> верхней поверхности листьев первого года встречаются минимально 9, максимально 20, в среднем 15 эфирно-масличных железок. По нашим данным, эти числа соответственно составляют 2,7 и 4,0, т.е. частота железистых волосков в 3–4 раза меньше, чем у ино-районных образцов.

Т а б л и ц а I

Содержание эфирных масел в образцах багульника болотного из разных районов Якутии (в мм<sup>3</sup> на 100 г воздушно-сухого материала)

Место сбора	Дата сбора	Фаза	Исследованный орган		
			Листья	Стеб.	Цветки
Амгинский район					
Окр. пос. Амга	6/VI 1965	Бутонизац.	0,8	-	-
Окр. пос. Бетюгютте	26/VI 1965	Нач.цвет.	0,6	-	-
"	5/VII 1964	Кон.цвет.	1,1	-	-
"	10/VII 1964	"	-	-	0,7
Орджоникидзевский район					
Окр. пос. В. Бестях	10/VI 1965	Бутонизац.	1,0	-	-
Т а м ж е	30/VI 1965	Цветение	-	-	0,8
Окр. г. Якутска					
Дачи Сергелях	24/VI 1965	Нач.цвет.	0,6	-	0,8
Н.Колымский р-н					
Окр. пос.Черский	18/VII 1965	Плодонош.	1,4	-	-
Т а м ж е	28/VII 1965	Плодонош.	1,2	-	-

Т а б л и ц а 2

Распределение эфирных масел по органам и фазам в образцах багульника 1965 г., собранного в Амгинском районе в окрестностях пос. Бетюгютте (в мм<sup>3</sup> на 100 г воздушно-сухого вещества)

Дата сбора	Фаза	Исследованный орган			Примечание	
		Листья	Бутоны	Цветки		Плоды
10/IV	Зимний покой	0,7	-	-	-	Из под снега
24/V	Нач.бутонизац.	1,1	-	-	-	
2/ VI	Бутонизац.	1,0	1,0	-	-	
26/VI	Нач. цветения	0,9	-	0,6	-	
5/VII	Цветение	1,4	-	1,0	-	
9/VII	"	-	-	1,0	-	
5/VIII	Нач.плодонош.	1,8	-	-	0,6	В 8 часов
"	"	1,4	-	-	-	В 16 часов
"	"	1,1	-	-	-	В 22 часа
18/VIII	Плодоношение	0,4	-	-	-	

2. Определение танидов. Известно, что багульник болотный во всех органах содержит значительное количество дубильных веществ. По данным С.С.Станкова (1951), в листьях обнаружено 5-10% танидов, относящихся к группе катехина. В багульнике из окрестностей Ленинграда найдено танидов в свежем материале: в листьях 5-6%, в стеблях 3-4% (Панкова, 1961). В работах немецкого исследователя Греше приводятся более высокие показатели - от 13 до 21% на воздушно-сухое вещество (цит. по Панковой, 1961). Из органов дубильными веществами наиболее богаты цветочные побеги, цветки и плоды (12-20%). В листьях содержание их колеблется от 9 до 17%, а в корнях - от 6 до 9%.

Дубильные вещества мы определяли по методике Левенталь-Курсанова. При этом получили следующие показатели (табл.3).

Т а б л и ц а 3

Содержание танидов в органах багульника  
(в % на воздушно-сухой вес)

Место сбора	Дата сбора	Фаза	Исследованные органы		
			Цветки	Листья	Стебли
Амгинский район,	2/VI	1965 г. Бутонизац.	-	-	4,98
окр. пос. Бетвигягте	26/VI	1965 г. Нач. цветения	-	7,34	-
Левый берег	5/VII	1965 г. Цветение	7,2	9,7	-
р. Суола	5/VIII	1965 г. Плодоношение	-	8,5	-

Как видно из приведенных данных, по содержанию дубильных веществ местные образцы багульника болотного почти не отличаются от растений средней и северной полосы Союза.

3. Результаты других анализов. Судя по пенообразованию в местных образцах багульника содержится небольшое количество сапонинов. Эти сапонины при показателе 2000 не обладают гемолитическим эффектом - гемолитический индекс отрицательный.

Проведены качественные реакции на арбутин, алкалоиды и на аскорбиновую кислоту. Они дали отрицательные результаты.

При проведении фармакологических исследований решено было фиксировать внимание главным образом на двух вопросах. Прежде всего необходимо было выявить влияние препаратов багульника на функции желудочно-кишечного тракта животных, в частности тонкого отдела кишечника, так как все отравления этим растением сопровождаются нарушением работы пищеварительного аппарата. Во-вторых, надо было проверить влияние препаратов испытываемого растения на сердечно-сосудистую систему.

Влияние багульника на моторику тонкого отдела кишечника

Эксперименты проводились на собаке по кличке "Барбос", оперированной по Тира-Белла (с изолированной кишкой). Подопытное животное находилось перед этим на голодной диете. В опыте моторная деятельность тонкой кишки регистрировалась на ленте кимографа. Испытывались две лекарственные формы: а) настойка, приготовленная методом перколяции на 70%-ном спирте в соотношении 1:10 (Для орошения петли брались различные концентрации настойки в количестве 2 мл, причем спирт выпаривался и заменялся соответствующим количеством воды); б) настой - водная вытяжка из листьев растения также в различных концентрациях.

Как показали эксперименты, спиртовая настойка в концентрации 1:500 в первые 30 минут несколько повышает тонус кишечника. При этом моторная деятельность его заметно не изменяется. Через 30-40 минут наступает понижение тонуса и угнетение моторной деятельности кишечника, что выражается в появлении 15-20-минутных периодов покоя. Такое действие сохраняется примерно 1 час 30 мин.

Концентрация 1:250 в первые 30 минут вызывает усиление моторики кишечника, преимущественно со стороны маятникообразных сокращений. Такое изменение сопровождается повышением тонуса с некоторым ослаблением перистальтических движений кишечника. В последующем наступает резкое длительное угнетение моторной функции кишечника, которое длится более 2 часов и характеризуется полным отсутствием перистальтики, редкими, слабо выраженными маятникообразными сокращениями, сильным понижением тонуса (порой полной атонией). На таком фоне изредка отмечается слабое оживление маятникообразных сокращений, возникающее на 5-7 минут.



Водная вытяжка в концентрации 1:400 действует кратковременно и слабо: несколько понижает перистальтику кишечника с уменьшением силы маятникообразных сокращений и тонуса кишечника. Через 10-15 минут моторная деятельность восстанавливается с некоторым усилением перистальтики против нормы.

Концентрации 1:50 и 1:10 оказывают быстрое, сильное, но также кратковременное действие. Оно заключается в резком повышении тонуса на 10-15 минут, усилении перистальтики и уменьшении количества маятникообразных сокращений. В дальнейшем функциональная деятельность кишечника приходит в норму, но с некоторым увеличением силы маятникообразных сокращений.

Таким образом, в действии спиртовой настойки и водной вытяжки багульника наблюдается отчетливое различие. Спиртовая настойка спустя некоторое время вызывает длительное угнетение моторики кишечника с резким понижением его тонуса, тогда как более концентрированная водная вытяжка оказывает кратковременное, слабое и противоположное по характеру действие: повышает тонус кишечника, усиливает перистальтику с незначительным понижением силы маятникообразных сокращений.

#### Действие препаратов багульника на активность кишечных ферментов (липазы и трипсина)

Активность пищеварительных ферментов кишечника — липазы и трипсина — определялась по методу Г.К. Шлыгина и Л.И. Фоминой. Определение активности липазы основано на разложении ее трибутила в буферном растворе pH=8,5. Индикатором служил 0,2%-ный спиртовой раствор нейтрального красного.

На аналогичном принципе построено определение активности трипсина, где в качестве расщепляющегося субстрата брался щелочной казеин. Индикатором на полное расщепление казеина являлся спиртовой раствор уксусной кислоты.

Активность ферментов определялась через 1 и 3 часа после введения препарата. В результате опытов получены следующие данные: спиртовая настойка багульника в концентрации 1:15 и в дозе 20 мл вызывает угнетение активности липазы. Так, если активность липазы в норме отмечалась в концентрации 1:67 — 1:150, то после введения препарата активность липазы отмечалась при концентрации 1:45. Угнетение активности липазы в опыте наступило через 1 час и продолжалось более 4 часов.

Активность трипсина определялась в двух опытах, но результаты получились неопределенные, противоречивые: то незначительное усиление, то некоторое угнетение активности трипсина.

Таким образом, можно считать, что спиртовая настойка багульника снижает активность липазы примерно на  $1/3$  первоначальных единиц, а на активность трипсина существенного влияния не оказывает.

#### Действие препарата багульника на сосуды изолированных конечностей лягушки

Эксперименты проводились на лягушках по методу Тредленбурга-Писамского. Рингер-локковская жидкость (контроль) и испытуемый препарат (20%-ный водный настой багульника) вводились в аортальную канюлю при помощи аппарата Березина под давлением в 15 см водного столба. Результаты опытов (количества вытекающих из канюли брышной вены лягушки капель) приведены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, после перфузии 20%-ного водного настоя багульника, количество вытекающих капель сократилось почти вдвое (I опыт - от 64-69 до 34-42; II - от 53-56 до 27-43; III - от 70-79 до 35-49). Это говорит о том, что испытуемый препарат багульника обладает не спазмолитическим, как пишут в литературе, а небольшим сосудосуживающим действием.

#### Действие эфирного масла багульника на работу сердца лягушки

Перед опытом лягушку обездвигивали путем разрушения спинного и головного мозга. У фиксированной на дощечке лягушки вскрывали грудную полость и обнажали сердце. Затем аккуратно захватывали верхушку сердца серфином, привязанным ниткой к рычажку Энгельмана. Рычажок приближали к кимографу, на ленте которого проводилась запись работы сердца.

Испытывалось эфирное масло, выделенное из листьев багульника, собранного 5/VI 1965 г. Основой для получения различных концентраций масла в физиологическом растворе служил раствор масла в 70° этиловом спирте, взятый в соотношении 1:3. Для опытной проверки были приготовлены разведения 1:500, 1:50, 1:10.

Т а б л и ц а 4

Прохождение раствора Рингера и испытуемого препарата багульника через сосуды изолированных конечностей лягушки (капля/мин )

Вариант	I опыт		II опыт		III опыт	
	Время ч-мин.	Колич. капель	Время ч-мин.	Колич. капель	Время ч-мин.	Колич. капель
Р и н г е р	I2-00	64	I2-10	52	I3-00	70
	I2-03	65	I2-13	54	I3-03	72
	I2-06	66	I2-16	53	I3-06	76
	I2-09	69	I2-19	56	I3-09	79
20% настой багульника	I2-13	58	I2-22	43	I3-12	57
	I2-16	37	I2-25	37	I3-15	49
	I2-19	34	I2-28	30	I3-18	45
	I2-22	34	I2-31	29	I3-21	41
	I2-25	34	I2-34	29	I3-24	39
	I2-28	37	I2-37	28	I3-27	39
	I2-31	42	I2-40	28	I3-30	35
	I2-34	42	I2-43	29	I3-33	37
	I2-37	40	I2-46	27	I3-36	35
	I2-40	38	I2-49	29	I3-39	35
I2-43	37	I2-52	30	I3-42	35	

Разведение 1:500 вызывало через 15-20 секунд некоторое угнетение сердечной деятельности: замедляется ритм (от 35 до 33 сокращений в минуту) и уменьшается амплитуда (от 0,4-0,5 до 0,1 см). Действие длится в течение 4 минут, затем работа сердца приходит в норму.

Разведение 1:50 также замедляет ритм сердечных сокращений от 36 до 33. Амплитуда же на первой минуте перфузии уменьшалась, а затем увеличивалась от 0,3 до 0,4 см. Действие препарата длилось 6 минут.

Разведение 1:10 действует аналогично: в первые 3 минуты уменьшилась и частота (от 33 до 30 ударов в минуту) и амплитуда сокращений (от 0,3 до 0,1-0,2), после чего наблюдалось некоторое усиление сердечной деятельности, продолжавшееся в течение 10 минут.

Таким образом, все испытанные нами концентрации эфирных

масел багульника действовали на сердце сходным образом, вызывая первоначальное угнетение, которое в последующем сменяется возбуждением его. Разница состояла только в различной продолжительности действия у препаратов различной концентрации. Причем во всех вариантах угнетающее действие по времени было значительно короче, чем возбуждающее. Следует заметить, что в опытах С.Д.Троценко (1961) с изолированным сердцем лягушки наблюдалась несколько иная картина: эфирное масло багульника оказывало на сердце лишь одностороннее, угнетающее действие с последующей остановкой сердца. Такое различие в характере действия эфирного масла багульника на изолированное и неизолированное сердце может быть зависит от специфики химического состава масла в растениях из разных географических мест или, что также вероятно, от различия в схеме поставленных экспериментов.

Резюмируя все вышеизложенное, можно подчеркнуть, что багульник болотный, произрастающий в Якутии, обладает некоторыми специфическими как химическими, так и фармакологическими свойствами, что он как перспективное лекарственное растение заслуживает дальнейшего фармакологического и клинического исследования.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- А т л а с лекарственных растений СССР. М., Медгиз, 1962, 704 с.
- Б у ш к о в П.М. Народная медицина якутов Вилюйского округа. "Хозяйство Якутии", 1926, № 26, с.66-79.
- Г а м м е р м а н А.Ф. Определитель растительного лекарственного сырья. Л., Медгиз, 1952, 152 с.
- Г о с ф а р м а к о п е я СССР. Изд. X, М., 1968, 1080 с.
- З е м л и н с к и й С.Е. Лекарственные растения СССР. М., Медгиз, 1958, 610 с.
- И в а н о в Н.Н. Методы физиологии и биохимии растений. М.-Л., Сельхозгиз, 1946, 494 с.
- К и р ь я л о в Н.П. Основные составные части эфирного масла багульника *Ledum palustre* L. - Докл. АН СССР, 1948, т.61, № 2, с.305-308.

- К и р ь я л о в Н.П. К познанию структуры ледола. ЖОХ, 1949, т.19, № II, с.2123-2129.
- К и р ь я л о в Н.П. К познанию структуры ледола. III. Углеродный скелет ледциена, кристаллические продукты окисления ледена. ЖОХ, 1951, т.21, № II, с.2077-2084.
- К и р ь я л о в Н.П. Структура ледола. ЖОХ.-Сб.статей по общей химии. 1953, т.П, с.1617-1628.
- К и р ь я л о в Н.П. и Н а у г о л ь н а я Т.Н. Химический состав эфирного масла багульника (*Ledum palustre L.*) из Саян.-"Труды БИН АН СССР", 1961, серия 5, вып.9, с.169-174.
- К и р ь я л о в Н.П. и П а н к о в а И.А. Багульник болотный, как сырье для эфирно-масличной промышленности.-"Труды АН СССР", 1952, серия 5, вып.3, с.36-69.
- К о н д р а т ь ю к Е.Н., И в ч е н к о С. И., С м ы к Г.К. Дикорастущие лекарственные и плодовые растения Украины. Киев, "Урожай", 1967, 180 с.
- Л е к а р с т в е н н ы е растения. Ред. Гаммерман А.Ф. и И.Д.Юркевич. Минск, 1966. 388 с.
- М а ш к о в с к и й М.Д. Лекарственные средства. М., Медгиз, 1960. 768 с.
- П а н к о в а И.А. Багульник болотный (*Ledum palustre L.*) - "Труды БИН АН СССР", 1961, серия 5, вып.9, с.175-215.
- С т а н к о в С.С. Дикорастущие полезные растения СССР. М., 1951. 180 с.
- Т а т а р о в А.П. О фармакологическом действии багульника.- "Фармакология и токсикология." 1943, т.6, № 4, с.33-35.
- Т р о ц е н к о С.Д. Материалы к фармакологии болотного багульника.-В об.: Лекарственные сырьевые ресурсы Иркутской области. Иркутск, 1961, выпуск III, с.116-119.
- Ш у п и н с к а я М.Д. и К а р п о в и ч В.Н. Фармакогнозия. Л., Медгиз, 1963. 366 с.

М. К. Гаврилова

## МИКРОКЛИМАТ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СОСНОВОГО ЛЕСА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Сосна является второй лесообразующей породой в Якутии. Особенно распространены сосняки на песчаных и супесчаных почвах в долине р. Лены. Детальная характеристика сосновых лесов Центральной Якутии дана в работе А.И.Уткина (1965).

Отдельные сведения по микроклимату лесов центральных районов Якутии можно найти у Д.И.Шашко (1961), Л.К.Позднякова (1963), М.К.Гавриловой (1967а). Теплобалансовые исследования в лесах Сибири проводились под руководством автора (Гаврилова, 1966, 1967а, 1967б, 1968; Гаврильев, 1967), но в основном не в сосновых лесах и преимущественно в теплое время года.

В 1964–1967 гг. Институтом мерзлотоведения СО АН СССР были поставлены круглогодичные комплексные микроклиматические и теплобалансовые наблюдения в различных физико-географических условиях местности Улахан-Тарын в Центральной Якутии, в том числе и в сосновом лесу.

Площадка соснового леса находилась на бестяхской террасе р. Лены общим превышением над долиной в 35 м и на расстоянии 400 м от бровки террасы.

По описанию геоботаника Института биологии ЯФ СО АН СССР В.М. Михалевой, участок представлял сосняк толокнянковый в возрасте 35 лет. Лес низкоствольный, довольно изреженный, неравномерного сложения. Сомкнутость крон 0,3–0,5. Господствующая высота деревьев 8 м, максимальная – до 14 м. Диаметр на уровне груди 12 см, наибольший – 38 см. Второго яруса нет. Бонитет III. Хорошо выражено возобновление, носящее разбросанно-групповой характер, возраст различный. Травяно-кустарничковый покров до 80% образован главным образом толокнянкой обыкновенной, пятнами отмечается шикша. Толокнянка и шикша представляют третий ярус, ярус же верховых злаков едва намечается. Встречаются: прострел желтеющий, мятлик сибирский, овсяница якутская, кошачья лапка двудомная, иван-чай узколистный, вейник Лангсдорфа, кровохлебка. Мохово-лишайниковый покров составляет 20–30%.

Почвогрунт с 5 см – песок.

На площадке велись общие метеорологические и актинометрические наблюдения по программе метеорологических станций (Наставление..., 1958; Руководство..., 1957). Кроме того, производились нестандартные измерения теплового потока в почве по тепломеру и замеры температуры в снежном покрове и в почвогрунте до глубины 12,5 м с помощью термистров ММТ-4. В теплое время года велись градиентные наблюдения, регулярно определялась влажность почвы и др.

Подобный же комплекс исследований проводился на открытых участках: в наледной долине Улахан-Тарын, в 250 м от сосновой площадки, и в долине р. Лены в окрестностях с. Нерктейцы, в 6 км от Улахан-Тарына. Окрестности с. Нерктейцы представляют разнотравно-тонконогово-осочковую степь.

Работы на Улахан-Тарыне велись с октября 1964 г. по июнь 1967 г.

#### Метеорологический режим

О метеорологических условиях исследуемого леса можно судить по табл. I. Осадки в данной таблице приведены с поправкой на смачивание: для жидких осадков 0,2 мм на измерение (Нечаев, 1966), для твердых осадков 0,1 мм (Иванов, 1966).

Т а б л и ц а I  
Значения метеорологических элементов. Улахан-Тарын, сосновый лес

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1965 г.													
Температура воздуха (°C)	-42,0	-36,3	-21,4	-5,4	5,2	13,8	18,4	14,4	7,4	-6,7	-30,1	-46,1	-10,7
Абсолютный минимум (°C)	-53,8	-49,4	-38,5	-27,2	-10,2	-0,1	5,2	-	-	-38,5	-	-	-
Абсолютный максимум (°C)	-	-	-	9,0	20,5	24,9	31,4	31,4	22,3	11,5	-8,1	-	31,4
Абсолютная влажность (мб)	0,1	0,2	0,8	2,9	6,2	8,9	14,1	12,1	7,7	3,2	0,3	0,1	4,7
Относительная влажн. (%)	82	82	76	71	70	57	66	74	75	73	66	62	71
Недостаток насыщения (мб)	0,0	0,0	0,3	1,2	2,6	6,9	7,2	4,3	2,6	3,2	0,2	0,0	2,4
Скорость ветра (м/с)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сумма осадков (мм)	2,5	1,6	2,4	2,1	5,4	9,8	12,0	57,2	58,6	10,6	16,3	4,9	283,4
Высота снежного покрова (см)	31	37	38	28						6	13	21	-
1966 г.													
Температура воздуха (°C)	-40,0	-40,7	-22,9	-6,5	6,8	17,3	16,5	14,5	4,6	-7,0	-30,3	-36,6	-10,4
Абсолютный минимум (°C)	-	-	-	-	-11,5	0,3	0,8	0,7	-5,5	-24,8	-	-58,5	-
Абсолютный максимум (°C)	-	-	-	12,0	20,0	37,1	31,9	29,9	18,4	10,3	-15,3	-	37,1
Абсолютная влажность (мб)	0,1	0,1	0,6	3,7	7,1	11,8	14,4	14,4	6,7	3,6	-	-	-
Относительная влажн. (%)	64	64	61	97	73	63	77	84	79	-	-	-	-
Недостаток насыщения (мб)	0,1	0,1	0,4	1,9	3,5	9,3	7,8	3,1	2,4	0,0	-	-	-



Продолжение табл. I

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость ветра	(м/с)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сумма осадков	(мм)	11,9	4,9	12,9	5,8	23,6	16,1	80,6	41,2	26,9	31,2	14,3	7,6	277,0
Высота снежного покрова	(см)	25	26	30	24						5	18	23	-

1967 г.

Температура воздуха	(°C)	-38,7	-34,0	-21,8	-7,0	6,5	17,2	-	-	-	-	-	-	-
Абсолютный минимум	(°C)	-51,4	-55,5	-48,2	-29,7	-7,1	3,3	-	-	-	-	-	-	-
Абсолютный максимум	(°C)	-	-	-3,9	14,7	16,7	31,7	-	-	-	-	-	-	-
Абсолютная влажность	(мб)	-	-	-	-	6,6	12,0	-	-	-	-	-	-	-
Относительная влажн.	(%)	-	-	-	-	66	66	-	-	-	-	-	-	-
Недостаток насыщения	(мб)	-	-	-	-	3,0	8,6	-	-	-	-	-	-	-
Скорость ветра	( м/с)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Сумма осадков	(мм)	11,3	5,6	8,2	10,0	58,2	20,6	-	-	-	-	-	-	-
Высота снежного покрова	(см)	26	29	33	25			-	-	-	-	-	-	-

Микроклиматические особенности сосняка выявляются в сравнительной характеристике с открытыми пространствами. Так, средние за годы наблюдений микроклиматические разности температуры воздуха сосновый лес минус долина Лены и отношения осадков сосновый лес долина Улахан-Тарына составили:

Год	XI	X	IX	УШ	УП	УІ	У	ІУ	ІІІ	ІІ	І
Разность температуры воздуха, °С	0,2	-0,5	-0,2	-0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8
Отношение осадков, %	93	97	95	88	90	94	94	98	94	101	87

Как можно заметить, зимой в сосновом лесу постоянно теплее, чем в поле. При этом наибольшие контрасты в среднем выводе отмечаются в середине зимы (до 0,8°). В дальнейшем эти различия смягчаются. В летнее время в сосновом лесу также теплее (на 0,3-0,5°). Весной и осенью температурные разницы лес - поле несколько сглаживаются. В начале зимы в сосновом лесу становится в среднем холоднее.

Особенности сезонных различий в температурном режиме лес - поле проявляются в их суточном ходе.

	І	7	ІЗ	І9
Январь	+1,2	+1,0	+0,6	+0,4
М а й	+0,0	+0,8	-0,0	-0,2
Июль	+0,0	+0,0	+1,6	+0,4
Сентябрь	-0,1	-0,4	+0,1	-0,2
Ноябрь	-1,2	-1,0	+0,0	+0,0

Зимой (январь) температура воздуха в лесу во все часы суток выше, чем на открытых пространствах. Это связано с тем, что при малом поступлении солнечного тепла решающим фактором формирования температурного поля является степень излучения земной поверхности. Вследствие затененности деревьев - потеря тепла излучением в лесу меньше, чем в поле.

Весной (май) в ночные и утренние часы определяющим фактором остается еще излучение. В эти часы в лесу теплее. Однако по мере возрастания высоты солнца, главенствующим становится радиационное прогревание. Так как в лес поступает меньшее количество солнечной энергии, то и прогревание в нем идет слабее. В лесу во второй половине дня несколько холоднее.

Летом (июль) главным фактором выступает процесс теплообмена с окружающим пространством. В лесу и летом поступает меньшее количество лучистой энергии, однако слабый воздухообмен внутри леса способствует прогреванию лесного массива. Дневные температуры здесь выше, чем на открытых участках.

Осенью (сентябрь) и в начале зимы (ноябрь) радиационные факторы опять становятся определяющими. Пока приход солнечной радиации еще достаточен, и основным процессом является радиационное прогревание. В утренние и вечерние часы в лесу холоднее, а днем осенью несколько теплее (застой воздуха) или почти одинаково с полем (после появления снежного покрова).

Кроны деревьев задерживают осадки. В сосновом лесу с сомкнутостью крон 3-5 баллов не доходит до земли примерно 7% осадков. При этом наибольшее количество осадков задерживается в первый месяц и в середине зимы (12-18%), т.е. когда осадки становятся твердыми и в то же время они выпадают в малом количестве. В конце зимы в сосновом лесу осадков оказывается столько же и даже несколько больше, чем в поле, что связано, по-видимому, с осыпанием снега с крон в это время года. Жидкие осадки летом задерживаются примерно в количестве 6%.

Летом 1966 г., помимо измерения осадков между деревьями, производились наблюдения и непосредственно под деревом (осадомер у ствола). Получены следующие результаты (сумма в мм):

	У I	У II	У III	У X	Сумма
Поле	16,2	82,6	43,2	33,5	175,5
Между деревьями	16,1	80,6	41,2	26,9	164,8
Под деревом	9,6	66,8	38,0	22,4	136,8

Данные показывают, что непосредственно под сосной проникает до земли примерно 78% осадков, поступающих в поле, и около 83% осадков, проникающих между деревьями. Таким образом, сосна задерживает около 20% жидких осадков.

С октября по апрель осадки выпадают в твердом виде. Формирование снежного покрова в сосновом лесу начинается или одновременно с открытыми пространствами (1964 г.) или на несколько дней раньше (до недели), как это было в 1965 г., что зависит от погодных условий сезона. Сход снежного покрова в сосновом лесу всегда задерживается примерно на одну неделю по сравнению с полем.

Наибольшая высота снежного покрова из трех лет наблюдений была 39 см (вторая и третья декады марта 1965 г.). В поле в это время мощность снега была 34 см. В целом высота снежного покрова в сосновом лесу мало отличается от окружающих пространств. Это связано, по-видимому, как с маломощностью самого снега, так и с относительной редкостойностью леса в Якутии.

Скорость ветра в лесу почти постоянно штилевая, лишь в отдельные дни она превышает I-I,5 м/с.

### Радиационный баланс поверхности под пологом леса

В настоящей статье рассматривается радиационный режим не всего лесного массива, а только земной поверхности под пологом леса. Количественные характеристики прихода-расходных статей радиационного баланса поверхности в сосновом лесу приведены в табл. 2.

Средние соотношения компонент радиационного баланса сосновый лес/поле выглядят так (%):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Прямая радиация												
-	24	36	19	23	39	34	20	16	32	-	-	26
Рассеянная радиация												
46	46	56	60	62	72	66	63	62	68	48	58	61
Суммарная радиация												
31	39	48	36	38	52	47	41	36	53	36	52	42
Поглощенная радиация												
100	88	93	28	37	49	42	38	34	56	75	100	40
Эффективное излучение												
74	74	91	40	22	78	54	55	50	72	59	68	49
Радиационный баланс												
71	70	86	22	50	49	36	39	18	56	58	66	31

Таким образом, в сосновом лесу Центральной Якутии с обшей сомкнутостью крон 3-5 баллов на 1 см<sup>2</sup> поверхности поступает за год 14-21 ккал тепла прямой радиации, 28 ккал тепла рассеянной радиации и 43-50 ккал тепла суммарной радиации.

Таблица 2

Месячные суммы составляющих радиационного баланса, ккал/см<sup>2</sup>.  
Улахан-Тарын, сосновый лес

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1965 г.													
Прямая радиация	0,0	0,4	1,1	3,3	4,1	6,3	3,2	1,5	0,7	0,6	0,0	0,0	21,2
Рассеянная радиация	0,3	0,7	2,3	3,6	4,6	5,3	4,4	3,5	1,8	1,2	0,4	0,2	28,3
Суммарная радиация	0,3	1,1	3,4	6,9	8,7	11,6	7,6	5,0	2,5	1,8	0,4	0,2	49,5
Альбедо, %	76	74	71	59	20	16	27	26	28	42	63	72	48
Поглощенная радиация	0,1	0,3	1,0	2,8	7,0	9,7	5,5	3,7	1,8	1,0	0,1	0,1	33,1
Эффективное излучение	-1,0	-0,8	-1,6	-1,9	-2,6	-3,4	-2,1	-0,9	-1,3	-1,6	-0,9	-0,9	-19,0
Радиационный баланс	-0,9	-0,5	-0,6	0,9	4,4	6,3	3,4	2,8	0,5	-0,6	-0,8	-0,8	14,1
1966 г.													
Прямая радиация	0,0	0,1	0,9	1,2	3,8	4,0	2,9	0,8	0,5	0,2	0,0	0,0	14,4
Рассеянная радиация	0,3	0,9	2,5	4,0	4,6	4,7	4,3	3,0	2,1	1,5	0,5	0,2	28,6
Суммарная радиация	0,3	1,0	3,4	5,2	8,4	8,7	7,2	3,8	2,6	1,7	0,5	0,2	43,0
Альбедо, %	70	66	69	65	24	27	30	32	30	47	68	70	50
Поглощенная радиация	0,1	0,3	1,1	1,8	6,4	6,3	5,0	2,6	1,8	0,9	0,2	0,1	26,6
Эффективное излучение	-0,7	-0,9	-1,6	-1,3	-1,3	-3,8	-2,2	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,8	-17,7
Радиационный баланс	-0,6	-0,6	-0,5	0,5	5,1	2,5	2,8	1,4	0,4	-0,5	-0,9	-0,7	8,9

Продолжение табл. 2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1967 г.													
Прямая радиация	0,0	0,1	1,4	1,3	1,2	2,6	-	-	-	-	-	-	-
Рассеянная радиация	0,2	0,8	1,9	3,0	3,4	4,0	-	-	-	-	-	-	-
Суммарная радиация	0,2	0,9	3,3	4,3	4,6	6,6	-	-	-	-	-	-	-
Альбедо, %	71	68	65	69	26	24	-	-	-	-	-	-	-
Поглощенная радиация	0,1	0,3	1,2	1,3	3,4	5,0	-	-	-	-	-	-	-
Эффективное излучение	-0,7	-1,0	-1,8	-0,9	-1,4	-1,1	-	-	-	-	-	-	-
Радиационный баланс	-0,6	-0,7	-0,6	0,4	2,0	3,9	-	-	-	-	-	-	-

Суммарная радиация в сосновом лесу составляет примерно 42% суммарной радиации в поле. Прямой солнечной радиации в сосновый лес проникает почти в четыре раза меньше, чем в поле, рассеянная радиация в лесу соответствует 2/3 радиации, поступившей на открытых участках. Рассеянная радиация составляет основную долю суммарной радиации в лесу. Так, если на открытых пространствах вклад прямой радиации равнялся 54%, а рассеянной 46%, то в сосновом лесу соответственно — менее 40% и более 60% .

Отражательная способность несколько засоренного снега под пологом леса зимой меньше, чем на открытых пространствах. Если альbedo снега в долине Лены 80–85%, то в сосновом лесу — 70–75%. В летние месяцы альbedo лесной подстилки соснового леса (преимущественно толокнячковый покров) немногим больше, чем луговой растительности. Альbedo здесь летом 25–30%, а в Нерюктейцах 22–23%. В результате, в годовом выводе поверхность земли в сосновом лесу отражает радиации лишь немногим меньше, чем на открытых пространствах.

Поглощенная радиация в лесу за год составляет около 40% радиации, поглощенной в поле, т.е. соотношения примерно те же, что и для суммарной радиации. Несмотря на меньший приход радиации в лесу в зимние месяцы из-за меньшей потери тепла отражением абсолютные значения поглощенной радиации в сосновом лесу зимой примерно такие же, как и в поле. В летние месяцы поглощенная радиация в лесу почти в три раза меньше, чем в долине Лены, что объясняется как меньшим поступлением тепла радиации, так и большим отражением его лесной подстилкой.

Кроны деревьев влияют также и на потерю тепла излучением, однако в меньшей степени, чем на приход радиации. Если суммарная радиация в лесу составила лишь 42% радиации поля, то эффективное излучение — 49%. Наибольшая потеря тепла излучением в сосновом лесу в летние месяцы: 3–4 ккал/см<sup>2</sup> ( в долине Лены 5–7 ккал/см<sup>2</sup> ). Потеря тепла излучением в зимние месяцы 0,7–0,8, а в поле I–I,5 ккал/см<sup>2</sup> мес.

Радиационный баланс под пологом соснового леса составил за год примерно 30–40% величины радиационного баланса поля. Меньшие значения радиационного баланса в лесу связаны как с меньшим поступлением тепла солнечной радиации, так и с от —

носителем большой потерей тепла излучением. Если расход тепла на эффективное излучение в поле составил 44% величины поглощенной радиации, то эффективное излучение в сосновом лесу составило 67% величины поглощенной радиации под пологом леса. Годовое значение радиационного баланса в сосновом лесу 10–14 ккал/см<sup>2</sup>, в поле 34–35 ккал/см<sup>2</sup>. Наибольшие месячные значения 4–6 ккал/см<sup>2</sup> (в поле 8–10), наименьшие –0,7–0,9 (в поле до –1,0).

#### Тепловой баланс поверхности под пологом леса

Затрата тепла на испарение в лесных массивах определялась расчетным путем по методу теплового баланса (Руководство..., 1964) для месяцев, когда велись градиентные наблюдения (май–сентябрь 1965 г.). Для снежного покрова до начала таяния (октябрь–март) испарение принималось равным нулю (табл. 3).

Затрата тепла на турбулентный теплообмен для мая–сентября 1965 г. рассчитывалась также методом теплового баланса, а для остальных месяцев – как остаточный член уравнения теплового баланса.

Тепловой поток в почву, точнее через земную поверхность (включая снежный покров), находился как сумма тепла, измеренного тепломером на глубине 10 см, и тепла, пошедшего на изменение теплосодержания в слое почвы 0–10 см и в снежном покрове.

Основное количество тепла радиации летом идет на испарение. Суммарное испарение под пологом соснового леса (май–сентябрь) около 200 мм, или в полтора раза меньше испарения с луга в долине Лены.

В летнее время года сосновый лес также отдает часть тепла атмосфере (до четверти тепла радиации). В редкостойном сосновом лесу поверхность почвы в это время прогревается лучше, чем окружающий воздух. Сосновый лес отдает тепло и в первую половину зимы. Лишь во второй половине зимы, когда поверхность под пологом леса достаточно выхолодится, а вне леса начинается прогревание воздуха, сосновый лес получает тепло из атмосферы, компенсируя потерю тепла излучением.

В холодное время года снег и почвогрунт отдают тепло (0,5–0,8 ккал/см<sup>2</sup> мес), а в теплое время года получают (0,5–

Т а б л и ц а 3

Месячные суммы составляющих теплового баланса (ккал/см<sup>2</sup>).  
Улахан-Тарын, сосновый лес

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1965 г.													
Радиационный баланс	-0,9	-0,5	-0,6	0,9	4,4	6,3	3,4	2,8	0,5	-0,6	-0,8	-0,8	14,1
Тепло испарения	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	3,6	2,6	2,3	0,7	0,0	0,0	0,0	12,0
Теплообмен с атмосферой	-0,4	-0,4	-0,7	0,1	1,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	1,9
Теплопоток в почву	-0,5	-0,1	0,1	0,1	0,5	0,9	0,8	0,5	-0,2	-0,8	-0,9	-0,9	-0,5
Тепло таяния снега	0,0	0,0	0,0	0,7						0,0	0,0	0,0	0,7
1966 г.													
Радиационный баланс	-0,6	-0,6	-0,5	0,5	5,1	2,5	2,8	1,4	0,4	-0,5	-0,9	-0,7	8,9
Тепло испарения	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	-
Теплообмен с атмосферой	-0,1	-0,2	-0,4	-0,2	-	-	-	-	-	0,2	0,0	0,1	-
Теплопоток в почву	-0,5	-0,4	-0,1	0,1	0,7	1,7	0,8	0,7	-0,2	-0,7	-0,9	-0,8	0,2
Тепло таяния снега	0,0	0,0	0,0	0,6						0,0	0,0	0,0	0,6
1967 г.													
Радиационный баланс	-0,6	-0,7	-0,6	0,4	2,0	3,9	-	-	-	-	-	-	-
Тепло испарения	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Теплообмен с атмосферой	0,1	-0,3	-0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Теплопоток в почву	-0,7	-0,4	-0,2	0,3	0,7	1,2							
Тепло таяния снега	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5		-	-	-	-	-	-	-



1,0 ккал/см<sup>2</sup>). Последнее в полтора-два раза меньше, чем на лугу в долине Лены. Теплопоток в почву летом составляет 10-25% тепла радиационного баланса. Годовая сумма теплового потока через земную поверхность в сосновом лесу в 1965 г. была отрицательной (-0,5 ккал/см<sup>2</sup>), а в 1966 г. - положительной (0,2 ккал/см<sup>2</sup>).

В апреле некоторое количество тепла идет на таяние снега. Так, в 1965 г. на таяние снега (37 см) пошло 0,7 ккал, в 1966 г. (36 см) - 0,6 ккал и в 1967 г. (34 см) - 0,5 ккал/см<sup>2</sup> тепла.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Г а в р и л о в а М.К. Тепловой режим земной поверхности и грунтов поля и леса в период протаивания.-В сб.: "Матер. УШ Всесоюз. междувед. совещ. по геокриол. (мерзлотовед.)". Вып. 4. Термодин. и теплофиз. верхн. зоны земн. коры. Якутск, 1966, с.194-206.
- Г а в р и л о в а М.К. Тепловой баланс лиственного леса на Лено-Амгинском междуречье.-В сб.: Гидроклимат, исследов. в лесах Сибири. М., "Наука", 1967 а, с.28-52.
- Г а в р и л о в а М.К. Микроклиматический и тепловой режим земной поверхности и грунтов в Чарской котловине.-В сб.: Геокриол. условия Забайкалья и Прибайкалья. М., "Наука", 1967б, с.148-161.
- Г а в р и л о в а М.К. Радиационный режим в лесах Юго-Западной Якутии.-"Лесоведение", №1, М., "Наука", 1968, с.16-23.
- Г а в р и л ь е в П.П. Тепловой баланс леса и вырубки на севере Красноярского края.-В сб.: Гидроклимат. исслед. в лесах Сибири. М., "Наука", 1967, с.53-65.
- И в а н о в Т.В. Результаты экспериментальных исследований погрешностей осадкомерных приборов.-Сб. работ Якутск. гидромет.обсерват. Вып.1. Якутск, ЯУТМС, 1966, с.12-26.
- Н а с т а в л е н и е гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.3. Ч.1. Метеорологич.наблюд. на станциях, Л., Гидрометеиздат, 1958, 223 с.
- Н е ч а е в И.Н. Корректировка месячных и годовых норм осадков поправками на смачивание осадкомерных сосудов.-"Тру-

- ды Главн. геофиз.обсерват.", 1966, вып.195, с.5-39
- П о з д н я к о в Л.К. Гидроклиматический режим листвен-  
ничных лесов Центральной Якутии. М., Изд-во АН СССР,  
1963. 147 с.
- Р у к о в о д с т в о гидрометеорологическим станциям по  
актинометрическим наблюдениям, Л., Гидрометесиздат,  
1957. 124 с.
- Р у к о в о д с т в о по градиентным наблюдениям и опреде-  
лению составляющих теплового баланса. Л., Гидрометео-  
издат, 1964.
- У т к и н А.И. Леса Центральной Якутии. М., "Наука", 1965.  
208 с.
- Ш а ш к о Д.И. Климатические условия земледелия Централь-  
ной Якутии. М., Изд-во АН СССР, 1961. 263 с.

Г. Н. Степанов, Г. П. Никитин

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИИ  
И ПРОДУКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ РАСТЕНИЯМИ

Доказано, что на фоне высокой агротехники, создающей хорошую окультуренность почв, зерновые культуры в засушливых климатических условиях Центральной Якутии дают сравнительно высокие урожаи. Если в Поволжье на плодородных черноземных почвах при расходе 300–350 мм влаги средний урожай сортов мягких пшениц колеблется в пределах 13,5–16,0, то в Якутии при расходе влаги всего 130–150 мм средние многолетние урожаи районированных сортов пшеницы достигают 16,2–18,9 ц/га и более. В последнем случае наблюдается необычно высокопродуктивное использование почвенной влаги растениями. Такое на первый взгляд парадоксальное явление трудно объяснить лишь на основе данных почвенной гидрологии, хотя при ограниченных запасах легкоподвижной воды в почвогрунте расход ее растениями естественно не может превышать определенного уровня. К тому же на фоне подстилающей многолетней мерзлоты при своеобразном специфическом микроклимате за вегетационный период суммарный расход воды обычно снижается примерно на 20% (Никитин, 1964). Однако все это вместе взятое далеко недостаточно для понимания сущности указанного парадокса.

Значительное снижение хозяйственного транспирационного

коэффициента, безусловно, является конечным результатом адаптивных сложных физиолого-биохимических процессов, осуществляемых в первую очередь через оптимизацию водных свойств листьев при участии азотно-фосфорного и энергетического обменов растений. Данный вопрос в наших условиях слабо изучен и мы сочли нужным привести данные полевых исследований о некоторых физиолого-биохимических механизмах, повышающих эффективность использования почвенной влаги растениями.

По данным многолетних исследований (Мусич и др., 1966), прибавка урожая зерновых культур под действием минеральных удобрений в Якутии составляет 43,8%. Первое место по эффективности занимают азотные, второе — фосфорные удобрения. Поскольку рациональное применение удобрений рассматривается как один из эффективных приемов повышения засухоустойчивости растений, представляет значительный интерес изучение особенностей водного режима зерновых культур в зависимости от условий минерального питания на примере ячменя, который возделывается во всех сельскохозяйственных районах республики.

Как показывают наши данные, ячмень по фону минеральных удобрений имеет более пониженную интенсивность транспирации по сравнению с контрольными растениями. У растений по фону азотных и азотно-фосфорных удобрений в утреннее время наблюдается более плавный и сравнительно длительный подъем интенсивности транспирации (Степанов и др., 1972). Во время засухи и даже в период старения растений (фаза молочной спелости) наименьшая транспирация обнаружена у ячменя, растущего на фоне фосфорно-азотных удобрений. Следовательно, снижение интенсивности транспирации без особого ущерба процессам фотосинтеза у растений является одним из условий для продуктивного использования почвенной влаги по фону минеральных удобрений, что в конечном итоге сокращает бесполезные потери водных запасов почвы. Применение минеральных удобрений, особенно азотно-фосфорных, заметно повышает водоудерживающую способность листьев, что в условиях засухи обычно способствует снижению интенсивности транспирации, предотвращает аномальное обезвоживание и повышает устойчивость растений к засухе (табл. I). Последний показатель приобретает практический интерес, если он ведет к повышению конечной урожайности.

Т а б л и ц а I

Влияние минерального питания на некоторые показатели водного режима ячменя Полярный I4

Показатели	Контроль	N <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub>
Количество воды, остающейся после воздействия 34 атм. (% от сырого веса)	30,7	31,9	43,6
Интенсивность транспирации, (мг/г сырого веса в час)	1750	1643	1592

При умеренной засухе на фоне высокой агротехники допустимо непатологическое, вполне закономерное повышение водоудерживающей способности листьев в пределах адаптационной способности растений за счет интенсивного синтеза, усиленной гидратации и конформационных перестроек таких высокополимерных соединений как белки, нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, органический кислорастворимый фосфор и другие. Так, увеличение содержания нуклеиновых кислот на фоне минеральных удобрений происходит в основном за счет РНК, что сопровождается повышением водоудерживающих сил и существенным замедлением обезвоживания клеток. Как известно, степень появления последнего в значительной мере определяет интенсивность синтетических и гидролитических процессов. Об участии нуклеиновых кислот в связывании воды в клетках можно судить по довольно высоким коэффициентам корреляции содержания РНК ( $r = 0,61 \pm 0,93$ ) и ДНК ( $r = +0,60 \pm 0,82$ ) с количеством более структурированной воды (Степанов, Мьяркиянов, 1971). По этой причине связь засухоустойчивости и конечной продуктивности растений может быть при слабой и умеренной засухе положительной, а при очень сильной — отрицательной. Так, в засушливом 1967 г. урожайность зерна ячменя оказалась в положительной зависимости от общего количества более структурированной воды, осмотического давления клеточного сока и в отрицательной — от содержания менее связанной воды в листьях за период трубкавание — колошение (Никитин, Степанов и др., 1974).

Экономное и продуктивное использование почвенной влаги

растениями можно достичь ещё путем развития мощной корневой системы и создания оптимальной площади питания. Нами в течение ряда лет испытывались различные сроки посева ячменя. Установлено, что ячмень при сверхраннем и зимнем сроках посева развивает сравнительно мощную корневую систему, приобретает довольно высокую морозоустойчивость в начальный период развития, существенно изменяет водные свойства листьев (табл.2). Это объясняется тем, что при раннем сроке посева семена заделываются в хорошо увлажненную почву, где проростки проходят закалку переменными температурами. При закалке указанным способом наблюдается в начале вегетации очень замедленный рост надземных органов и усиленное разрастание корневой системы, заметное накопление азота, фосфора и жизненно важных биополимеров, что характерно для многих растений Севера. С наступлением благоприятных температурных условий ростовые процессы резко ускоряются за счет предварительно накопленных пластических веществ. Об этом свидетельствует заметное снижение содержания фосфорсодержащих соединений в листьях интенсивно растущих растений (Степанов и др., 1969; Никитин, Степанов, 1973), а также сравнительно высокая урожайность ячменя при ранних сроках посева. Например, в засушливом 1967 г. урожай зерна ячменя при раннем посеве был выше (11,0 ц/га), чем на контроле (8,7 ц/га). В связи с указанными адаптационными процессами в условиях раннего посева закаленные растения лучше переносят засуху в первой половине лета.

Маневрируя площадью питания можно в определенных пределах смягчить вредное действие дефицита влаги. Полученные данные показали, что при пониженной норме высева семян (2-3 млн. семян на га) зерновые культуры становятся более засухоустойчивыми в первой половине лета. Конечным результатом этого процесса является не только экономное и продуктивное использование почвенной влаги, но и повышение урожая зерна. В данном случае весенние запасы почвенной влаги сохраняются дольше, то есть в критический период развития растений в зоне распространения корневой системы всегда имеется аварийный запас влаги. Это решает судьбу урожая, и в засушливый год можно ожидать сравнительно лучшие результаты (Никитин и др., 1974).

Т а б л и ц а 2

Водные свойства листьев ячменя в зависимости  
от сроков посева

Варианты опыта	Количество воды, % от сырого веса				Осмоти- ческое давление клеточно- го сока, атм.
	общее	отнимаемое силами		остающе- ся после воз- действия 34 атм.	
		18 атм.	34 атм.		
Контроль					
Ранний	82,3	25,3	33,5	48,8	10,65
Обычный	78,9	19,8	23,6	55,3	11,68
<hr/>					
N 40					
Ранний	82,0	22,1	29,5	52,5	12,22
Обычный	81,0	20,3	24,2	56,8	12,78
<hr/>					
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub>					
Ранний	81,0	16,7	19,5	61,5	13,30
Обычный	79,5	14,3	17,1	62,4	13,60

Таким образом, умелое применение минеральных удобрений, оптимальных сроков посева, норм высева обуславливают экономное и продуктивное использование доступной влаги почв в засушливых условиях Якутии.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- М у с и ч Н.И., Д о х у н а е в В.Н., Н е ч а е в а Е.И.  
Тарасов И.Л. Зерновые культуры.—В кн.: Эффективность при-  
менения удобрений в условиях Якутии. Якутск, 1966. 110 с.
- Н и к и т и н Г.П. Условия влагообеспечения сельскохозяйствен-  
ных растений на старопахотных участках Центральной  
Якутии. Автореф. на соиск. учен. степени канд.биол.наук,  
Якутск, 1964. 19 с.
- Н и к и т и н Г.П., С т е п а н о в Г.Н. Об особенностях вод-  
ного режима растений в Якутии.—В сб.: Почвы и раститель-  
ность мерзлотных районов СССР (Мат.Всесоюз .симп."Биол.

проблемы Севера"). Магадан, 1973, с.271-275.

Н и к и т и н Г.П., М е ж е н о в Р.Д., С т е п а н о в Г.Н. Физиологические основы некоторых методов повышения устойчивости растений к засухе.-В сб.: Физиолого-биохимические исследования растений Якутии (Докл. юбилейной сессии, посвященной 50-летию ЯАССР). Якутск, 1974, с.3-16.

Н и к и т и н Г.П., С т е п а н о в Г.Н., М е ж е н о в Р.Д., С а ф р о н о в а Д.К., К а з а н ц е в а В.Ф. К исследованию засухоустойчивости зерновых культур Якутии. Биологические проблемы Севера, VI симпозиум. Вып.7. Физиология и биохимия растений (Тезисы докладов). Якутск, 1974, с.18-54.

С т е п а н о в Г.Н., К у з ь м и н Э.А., Н и к и т и н Г.П. К вопросу о влиянии зимнего и сверххранного посевов на физиолого-биохимические процессы зерновых.-В сб.: Некоторые вопросы биохимии, физиологии и генетики животных и растений. Якутск, 1969, с.68-69.

С т е п а н о в Г.Н., М я р и к я н о в М.И. О связи водного режима с нуклеиновым обменом в листьях ячменя Полярный I4.-В сб.: О физиолого-биохимических и генетических проблемах Севера. Якутск, 1971, с.46-47.

С т е п а н о в Г.Н., К у з ь м и н Э.А., Н и к и т и н Г.П. Суточная динамика водного режима ячменя Полярный I4.-В сб.: Вопросы науки в трудах молодых ученых Якутии. Якутск, 1971, с.270-272.



З. Е. Кротова, В. А. Пойлова,  
О. А. Ярина

## КУЛЬТУРА ГЛАДИОЛУСОВ В ЯКУТИИ

Гладиолусы среди населения пользуются широкой популярностью. В последнее десятилетие культура гладиолусов продвинулась далеко на Север. В Якутии испытание гладиолусов началось с 1959 г. на Чучур-Муранской экспериментально-биологической станции Института биологии Якутского филиала СО АН СССР, преобразованной в 1962 г. в ботанический сад.

В декоративных насаждениях гладиолусы занимают достойное место. Они отличаются продолжительностью цветения и богатым разнообразием колеров цветков. В гармоничном сочетании с другими растениями из гладиолусов можно создавать красочные клумбы, рабатки и другие цветники.

Гладиолусы являются ценной срезочной культурой. На срезанных с одним распустившимся бутонем и помещенных в воду гладиолусах распускаются полностью все бутоны и держатся 7-10 дней.

При применении соответствующей агротехники гладиолусы могут быть использованы для выгонки.

Гладиолус (шпажник) — многолетнее клубнелуковичное растение семейства касатиковых. Свое название "гладиолус" получил от латинского слова "gladius" — меч, благодаря мечевидной форме листьев, которые охватывают стебель. Стебель прямой ок-

руглый, в некоторых случаях искривлен, в нижней части, разрастаясь, образует клубнелуковицу. Имеются ветвистые гладиолусы, у которых развиваются боковые цветочные стрелки. Весьма эффектны красивые цветки воронковидной формы, собранные в колосовидные соцветия. Окраска цветков очень разнообразная — от чисто белой до темно-вишневой, почти черной, с различными пятнами, мазками на нижних долях околоцветника.

По времени цветения гладиолусы делятся на ранние сорта, которые зацветают через 60–70 дней, средние сорта, зацветающие через 70–80 дней, и поздние сорта, у которых цветение наступает через 90–100 дней после посадки клубнелуковиц.

По литературным данным (Вакуленко, 1952; Мантрова, 1958; Зоргевиц, 1961), лучшими условиями для выращивания гладиолусов являются достаточное количество осадков, влагоемкие хорошо окультуренные легкого механического состава почвы, не жаркое лето и период вегетации до 150–170 дней. Вегетационный период в Якутске с оптимальными условиями для роста растений крайне короткий. Так, по данным Д.И.Шашко (1961), продолжительность периода с температурой выше 10° (10–10°) в Якутске 98 дней, продолжительность лета (15–15°) 63 дня, весны (5–15°) — 29 дней, осени (15–5°) — 33 дня. Последний осенний заморозок в среднем приходится на 30 мая, самый ранний — на 12 мая (что бывает очень редко) и самый поздний — на 2 июля. Первый осенний заморозок в среднем отмечен 3 сентября, самый ранний — 5 августа, самый поздний — 21 сентября. Таким образом, продолжительность безморозного периода в среднем 96 дней, наименьшая — 53 дня, наибольшая — 123 дня.

До 1958 г. в Якутии даже любители-цветоводы не занимались культурой гладиолусов. В 1958 г. на Чучур-Муранской экспериментальной биологической станции впервые было посажено три клубнелуковицы гладиолусов сорт Синьорита, из которых один гладиолус зацвел в начале августа, второй дал стрелку в начале сентября и, не успев расцвести, был убит осенним заморозком, третий не образовал даже стрелки. Вес клубнелуковицы цветущего гладиолуса равнялся 12,35 г, давшего цветочную стрелку — 7,52 г., без цветочной стрелки — 5,25 г. При хранении зимой в овощехранилище сохранилась только луковица цветущего гладиолуса. 10 мая 1959 г. сохранившуюся клубнелуковицу без предварительной подготовки высадили в открытый грунт.

Зацвел гладиолус 12 августа. Выкопанная 10 сентября луковица весила 17,37 г.

С 1960 г. начались испытания раннецветущих и среднецветущих сортов гладиолусов отечественной и зарубежной селекции. Цель испытаний — выявление перспективных сортов, изучение эколого-биологических особенностей гладиолусов в Центральной Якутии и разработка приемов агротехники выращивания гладиолусов применительно к местным условиям.

Исследования показали, что самое раннее цветение гладиолусов наблюдалось в середине — конце июля. Продолжительность периода от посадки до начала цветения у этой группы сортов — 65–75 дней. Такими раннецветущими сортами в местных условиях оказались следующие: Жанна д'Арк, Роза ван Лима, Лавандер Дрим, Виндет ван Гог, Акка Лауренция, Иоганн Себостьян Бах, Биби, Лотос, Огонек, Изабель, Кантата, Махаон, Онегин, Санта фе.

Другие сорта зацвели в начале — середине августа, т.е. через 75–80 дней после посадки. По данным наблюдений, к среднецветущим сортам можно отнести: Паул Рубенс, Виблиемская звезда, Синьорита, Флоренс, Мейбл Вайолет, Суворовец, Акея, Индонезия, Бадахшан, Гайда, Заря Алтая, Кулибин, Грезны, Слава Голландии, Снежная принцесса и другие.

Поздние сорта зацвели в конце августа — начале сентября. Продолжительность периода у этих сортов от посадки до цветения — 95–105 дней. Это такие сорта, как Беролина, Иванка, Эльбрус, Болид, Великан, Моув Кинг, Зоммерфрейде, Голубой красавец, Хауптман Кёль, Клингендал, Спотлихт, Страуссенфедер, Оранж Принцесс, Новая Европа, Бриллиант, Катлея, Белка, Гибрид Маркова, Радость и др.

К последней группе сортов гладиолусов отнесены те, которые в условиях Якутска не зацветают: Оранж фаворит, Макс Менон, Пугачев, Победа, Кримсон Глоу, Сноу Глори, Ермолова, Кнось, Русская зима, Леопольд Стаковский, Михаил Анохин, Джамбул Нимфа, Максим Горький, Сияющая звезда, Канада, Пикарди, Оттава, Абу Хассан.

Приведенные выше данные о цветении гладиолусов получены при посадке клубнелуковиц в бумажные стаканы или же при предварительном подращивании их в опилках с 20 апреля. При более раннем подращивании цветение у вышеприведенных сортов гладиолусов наступает в более ранние сроки.

Применение микроэлементов при выращивании гладиолусов ускоряло цветение и благотворно сказывалось на созревании клубнелуковиц. Дозы микроэлементов, приведенные в работе А. Зор-гевиц (1961), применялись по рекомендациям Б. Вимба и Д. Матвеева. В состав микроэлементов входили: медный купорос - 0,25 г/л., борная кислота - 0,06 г/л, перманганат калия - 0,015 г/л, сернокислый цинк - 0,16 г /л. Для опыта брался сорт Роза ван Лима. Под влиянием микроэлементов у опытных гладиолусов, которые зацветали 8 августа, клубнелуковицы весили в среднем 27,5 г., а которые зацветали 15 августа - 20,0 г.

Удобрения и подкормки проводились по системе, рекомендованной Е. З. Мантровой (1958). Полное органо-минеральное удобрение вносилось в почву перед посадкой гладиолусов из расчета: перегноя 20 т/га, К - 45 и Р - 45 кг/га. В течение вегетационного периода проведена трехкратная подкормка: первая в фазе третьего-четвертого листа азотом (90 кг/га), вторая - в фазе пятого-шестого листа азотно-калийным удобрением (45 кг /га), третья - в период бутонизации фосфорно-калийным удобрением (45 кг/га).

Наиболее эффективным и удобным оказалось подращивание клубнелуковиц гладиолусов в опилках с конским навозом. Растения не вытягивались, образовывали хорошую корневую систему, легко переносили пересадку. Выращивание в стаканчиках к тому же более трудоемкое. В настоящее время подращивание ведется только в опилках в смеси с конским навозом. Лучшее время для проращивания - конец марта или начало апреля. Перед посадкой клубнелуковиц земли в стаканах (2 ч. дерновой, 1 ч. перегнойной почвы и 1 ч песка) обильно поливается раствором марганцевокислого калия (0,02%). Предварительно замоченные на сутки в том же растворе клубнелуковицы высаживаются в бумажные стаканы на глубину 6-7 см. Стаканы, поставленные в деревянные ящики, отделяются друг от друга опилками. Высаженные таким образом клубнелуковицы гладиолусов помещаются в темное прохладное помещение с температурой плюс 4-5<sup>0</sup>С. Через 15 дней гладиолусы переносятся в светлое помещение с температурой плюс 18-20<sup>0</sup>С. В первой декаде - середине мая, в зависимости от погоды, гладиолусы в бумажных стаканах высаживаются в открытый грунт.

Проращивание клубнелуковиц в опилках с конским навозом начинается в начале апреля. Для этого ящики высотой 12-15 см заполняют чистыми древесными опилками в смеси со свежим конским навозом (3:1) и обильно поливают 0,02%-ным раствором марганцево-кислого калия. Предварительно замоченные на сутки в этом же растворе клубнелуковицы раскладываются донцем на смесь в ящики на расстоянии 5x10 см друг от друга и заделываются на глубину 5-7 см этой же смесью. Затем ящики с гладиолусами помещаются на 15 дней в темное прохладное помещение с температурой воздуха плюс 4-5°C. В середине апреля ящики с гладиолусами заносятся в теплое светлое помещение с температурой плюс 18-20°C. В первой декаде - середине мая гладиолусы из ящиков высаживают в открытый грунт. К тому времени у клубнелуковиц образуются хорошие корни, между тем надземная часть превышает 8-10 см.

Под посадку гладиолусов следует выбирать участки с легкими песчаными и супесчаными почвами на ровных, хорошо прогреваемых местоположениях или на слабых склонах южной экспозиции с глубоким залеганием мерзлоты. Высаживать гладиолусы лучше на невысокие гряды, высокие гряды сильно иссушаются. Клубнелуковицы высаживаются на слой опилок с навозом, и расправленные корни закрываются тонким слоем опилок с навозом, а затем до корневой шейки хорошо заделываются землей.

Для успешной культуры гладиолусов в Якутске следует регулярно и обильно поливать и систематически рыхлить почву. Поливать необходимо так, чтобы верхний 20-сантиметровый слой был хорошо увлажнен, для этого требуется примерно 15-20 л воды на 1 м<sup>2</sup>. До цветения гладиолусы надо поливать через 3-5 дней, в период цветения через 7 дней. В засушливые годы частота полива увеличивается.

В заключение следует отметить, что гладиолусы в Якутске являются перспективной культурой и должны занять в озеленении города подобающее им место.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

Вакуленко В.В. Гладиолусы. М., 1952. 63 с.

Вяткина А. Классификация гладиолусов. - "Цветоводство", 1970, № 9, с.27-29.

- З о р г е в и ц А.К. Гладиолусы. Рига, 1961. 82 с.
- М а н т р о в а Е.З. Гладиолусы. М., 1958. 58 с.
- Р о д и о н е н к о Г.И. О новом направлении в работах  
с гладиолусами.-"Цветоводство", 1966, № 10, с.8-9.
- Т а м б е р г Т.Г. Гладиолусы.-"Цветоводство", 1966, № 3,  
с.9-10.
- Ш а ш к о Д.И. Климатические условия земледелия Центральной  
Якутии. М., Изд-во АН СССР, 1961, 162 с.

## РЕФЕРАТЫ

статей сборника "БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЯКУТИИ",  
Якутск, изд. Якутского филиала СО АН СССР, 1975.

УДК 561.1

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЯКУТИИ В ПАЛЕОГЕНЕ (По данным  
спорово-пыльцевого анализа) Т о м с к а я А.И., с. 3-13

На основе спорово-пыльцевого анализа отложений правобережий рек Омоя и Селеннях (левого притока р. Индигирки) характеризуются растительность и климат в эоцене и палеогене. В эоцене преобладали хвойно-лиственничные леса, в которых были представлены березы и сосны, тсуга, таксодиевые, кипарисовые, среди них элементы тропической и субтропической флоры. Климат в эоцене был теплым и влажным. В олигоцене на Севере Якутии климат становится влажным и умеренно теплым. Преобладали широколиственные леса с падубом, буком, дубом, каштаном, вязами.

Табл. 2.

УДК 581.9

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ПЕСЧАНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЯКУТИИ. К а р а в а -  
е в М.Н., С к р я б и н С.З. с. 14-20.

Освещаются ботанико-географические и экологические особенности слабо изученной флоры песчаных ландшафтов Лено-Вилюйского междуречья. Более 50 видов растений, составляющих эту флору, распределены в группы по типу ареалов и экологическим особенностям.

Библиогр. назв. 13.

КРАТКИЙ ОЧЕРК РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ОРУЛГАНСКОГО ХРЕБТА. Перфильева В.И., Добрецова Л.А. с. 21-37.

Характеризуется горная растительность в районе левых притоков р. Битантай – рек Кимпиче, Кемас, Селиричен, Хобол и др. Верхняя граница пояса лиственницы даурской проходит на высоте 1100–1200 м над ур.м. Подгольцовые кустарники представлены небольшими фрагментами кедрового стланика. В долинах рек широко развиты ассоциации пушицы узколистной и осоки прямостоячей, сменяющиеся при обсыхании вейником Бунге. В песчано-галечной пойме – чозениевые роши, заросли ив аляскинской и колымской. Характерно отсутствие березы Миддендорфа.

Библиогр. назв. 12.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВЫ СТЕПЕЙ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ ИНДИГИРКИ. Сжрябин С.З., Коноровский А.К. с. 38-47

В небольших межгорных котловинах долины Индигирки (южнее 69° с.ш.) имеются островные участки криогенных степей на мерзлотных черноземах. По составу растительности и строению почвенного профиля выделяются степи на низких надпойменных террасах и крутых склонах. Почвы степей долины Индигирки наряду со специфическими признаками имеют черты, сближающие их с аналогичными почвами степей долины Лены и Забайкалья.

Табл. 3, библиогр. назв. 13.

СЕМЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТЕПНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ДОЛИНЕ ЛЕНЫ. Иванова В.П. с. 48-60

В чрезвычайно засушливых условиях Центральной Якутии наибольшая семенная продуктивность и наилучшее возобновление степных видов отмечается в высокой пойме, затопляемой один раз в



2-3 года. Оптимальными для большинства степных видов в долине Лены являются условия высокой поймы, где периодические разливы и отсутствие конкуренции луговых видов благоприятно сказываются на развитии степняков.

Табл.3, библиогр.назв.1.

УДК 581.526.5

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ДОЛИНЕ Р.САРТАНГ (бассейн р. Яны). Г а л а к т и о н о в а Т.Ф., С о л о в ь е в а А.П., С т е п а н о в а Ф.Т. с. 61-67.

Исследования проведены в долине р. Сартанг на горной мятликово-овсяницевой и долинной осоковой степях.

В 1967 г. большое количество выпавших осадков и высокий уровень полых вод, способствовали прохождению растениями всех фаз.

Нарастание запаса надземной фитомассы на долинной злаково-осоковой степи начинается в июле. Максимальный запас фитомассы составил 12,1 ц/га. На горной мятликово-овсяницевой степи максимальный запас фитомассы отмечен к середине июля - 7,5 ц/га.

Табл.3, библиогр.назв. 2.

УДК 581.52

ВЛИЯНИЕ ВЫРУБОК НА РАЗВИТИЕ ЛИННЕИ СЕВЕРНОЙ В ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ. М и х а л е в а В.М., с.68-77

Линнея северная обладает большим полиморфизмом. Наилучшие условия для её роста и развития складываются в средне - сомкнутых лиственничниках. В травяном покрове свежих вырубок линнея северная сохраняется в ненарушенных куртинах таёжного мелкотравья. В этих условиях произрастания у нее сокращается продолжительность вегетации и фенологические фазы развития заметно укорачиваются.

Табл.4, ил.3, библиогр.назв.11.

УДК 582.26

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВОДОРОСЛЯХ р. АНАБАР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД.  
Комаренко Л.Е., Васильева И.И. с. 78-86.

Впервые сообщается о видовом составе и численности водорослей р. Анабар. Приводятся 47 видов и форм водорослей; относящихся к 5 отделам, дается их экологическая характеристика и приведены данные о их распространении.

Ил. 1, библиогр. назв. 6.

УДК 582.26

АЛЬГОФЛОРА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БАССЕЙНА р. ХРОМЫ.  
Комаренко Л.Е. с. 87-99.

Сообщаются первые сведения об альгофлоре некоторых водоемов бассейна р. Хромы. Список водорослей включает в себя 133 вида и формы (зеленых - 52, диатомовых - 42, синезеленых - 36, эвгленовых - 2, желтозеленых - 1). Приводятся данные о численности и биомассе водорослей.

Ил. 2.

УДК 581.522.4.056

СВЯЗЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ  
В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ, Саввинов Д.Д., с. 100-108

Рассмотрена связь зонального распределения растительного покрова с климатическими факторами на территории Якутской АССР. Установлены основные водно-тепловые лимиты распространения леса на Севере. В районах широкого распространения многолетнемерзлых пород отмечается большое влияние на географическое распределение растительности почвенных гидротермических факторов.

Библиогр. назв. 18.

СВЕТОВОЙ И РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ ЛУТОВЫХ ТРАВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ. Г а в р и л ь е в П.П. с. 109-120.

Рассматриваются величины ослабления суммарной освещенности, прямой радиации в травяном покрове и распределение радиационного баланса в системе травяной покров-почва. Получены коэффициенты пропускания радиационного баланса при различных значениях урожая. Радиационные характеристики связываются с величиной урожая.

Табл.5, ил.4, библиогр.назв.7.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ И СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ ПЛАСТИД В ХВОЕ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ. Г о в о р о в П.М., Т о р г о в к и н а Е.Е. с. 121-132.

Установлено повышение активности окислительных ферментов и содержания хлорофилла „а“ и каротина в хвое сосны обыкновенной в холодное время года и соответственное снижение их с наступлением тепла весной. Такая динамика активности ферментов и содержания хлорофилла „а“ и каротина связана с процессами, происходящими в растительном организме при подготовке растений к зимнему покою, и глубины покоя.

Ил. 2, библиогр. назв. 27.

МАТЕРИАЛЫ К ФАРМАКОГНОЗИ БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО. М а к а - р о в А.А., С т р у ч к о в а С.П. с. 133-144.

Приводятся данные о содержании действующих веществ, главным образом эфирных масел, и о их динамике в якутских популяциях багульника, а также результаты некоторых фармакологических опытов, направленных на выяснение действия препаратов из багульника на моторику тонкого отдела кишечника, на активность кишечных ферментов (липазы и трипсина), а также

на сосуды изолированных конечностей и на работу сердца лягушки.

Авторы рекомендуют местные формы багульника для дальнейшего изучения.

Табл. 4, библиогр.назв. 20.

УДК 551.588.6

МИКРОКЛИМАТ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС СОСНОВОГО ЛЕСА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ. Г а в р и л о в а М.К. с. 145-158.

Исследуется метеорологический, радиационный и теплобалансовый режим соснового леса по трехгодичным стационарным наблюдениям в урочище Улахан-Тарын в Центральной Якутии. Выведены соотношения лес-поле по всем элементам. Примерно половину года в лесу теплее, а половину года - холоднее, чем на открытом пространстве. Под полог леса проникает 93% осадков. Суммарная радиация составляет 42%, а радиационный баланс - 31%. Тепло- и влагообмен в сосновом лесу снижен в полтора раза по сравнению с полем.

Табл. 3, библиогр.назв. 13.

УДК 581.1

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИИ И ПРОДУКТИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ РАСТЕНИЯМИ. С т е п а н о в Г.Н., Н и к и т и н Г.П. с. 159-164.

Установлено, что умелое применение минеральных удобрений, оптимальных сроков посева, пониженных норм высева обусловливает экономное и продуктивное использование доступной влаги почв в засушливых условиях Якутии.

Табл. 2, библиогр.назв. 8.

КУЛЬТУРА ГЛАДИОЛУСОВ В ЯКУТИИ. К р е т о в а З.Е.,

П о й л о в а В.А., Я р и н а О.А. с.165-170.

В период с 1960 по 1970 г. Якутским ботаническим садом было испытано 167 сортов гладиолусов отечественной и зарубежной селекции. По срокам цветения из них были выделены четыре группы: раннецветущие, среднецветущие, позднецветущие и нецветущие в условиях Центральной Якутии. Разработана агротехника их возделывания с предварительным подращиванием и выделены перспективные сорта.

Библиогр. назв.7.

А.И.Томская . Растительность Северной Якутии в палеогене (По данным спорово-пыльцевого анализа).....	3
М.Н.Караваев, С.З.Скрябин. Анализ флоры песчаных ландшафтов Якутии.....	14
В.И.Перфильева, Л.А.Добрецова. Краткий очерк растительности восточного склона Орулганского хребта.....	21
С.З.Скрябин, А.К.Коноровский. Растительность и почвы степей среднего течения Индигирки.....	38
В.П.Иванова. Семенное возобновление некоторых степных видов растений в долине Лены.....	48
Т.Ф.Галактионова, А.П.Соловьева, Ф.Т.Степанова. Сезонная динамика некоторых степных фитоценозов в долине р. Сартанг (бассейн Яны).....	61
В.М.Михалева. Влияние вырубок на развитие ливней северной в лиственных лесах Юго-Западной Якутии.....	68
Л.Е.Комаренко, И.И.Васильева. Некоторые данные о водорослях реки Анабар в летний период.....	78
Л.Е.Комаренко. Альгофлора некоторых водоемов бассейна реки Хромы .....	87
Д.Д.Саввинов. Связь растительного покрова с гидротермическими факторами в условиях Якутии.	100
П.П.Гаврильев. Световой и радиационный режим луговых трав в Центральной Якутии.....	109
П.М.Гогоров, Е.Е.Торговкина. Сезонная динамика активности окислительных ферментов и содержания пигментов пластид в хвое сосны в условиях Якутии.....	121
А.А.Макаров, С.П.Стручкова. Материалы к фармакогнозии багульника болотного.....	133
М.К.Гаврилова. Микроклимат и тепловой баланс соснового леса в Центральной Якутии.....	145

Г.И.Степанов, Г.Л.Никитин. К вопросу об экономии и продуктивном использовании поч- венной влаги растениями.....	159
З.Е.Кротова, В.А.Пойлова, О.А.Яри- на. Культура гладиолусов в Якутии.....	165
Р е ф е р а т ы.....	171

БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЯКУТИИ

Утверждено к печати

Президиумом Якутского филиала СО АН СССР

Подготовлено к печати ред.-изд. отделом ЯФ СО АН СССР

Редактор	Тирская Р.В.
Корректоры	Киселева Г.С., Адоленко Г.Н.
Техн.редактор	Толкачева С.А.

Подписано в печать 12/УШ-75г.МЛ 01234  
Бумага типогр. № 2. Формат 60x84/16. Усл.п.л. 10,3  
Уч.-изд.л. 10,0. Тираж 600 экз. Цена 70 к.  
Заказ 442.

---

Издание Якутского филиала СО АН СССР  
Фотоофсетная лаборатория Якутского филиала СО АН СССР  
677891, г.Якутск, ул.Петровского,36