

П-167/2

ИЗВЕСТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
СССР

4

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК

ВЫПУСК 1

НОВОСИБИРСК

1964

СОДЕРЖАНИЕ

А. В. Положий. Реликтовые и эндемичные виды бобовых во флоре средней Сибири и аспекте ее послетретичной истории	3
В. Ф. Альтергот, А. И. Новоселова. О роли физиологического состояния в температурном режиме листа растения	12
Н. Е. Судачкова. Развитие корневых систем и азотно-фосфорный обмен у подростка хвойных в горных условиях	22
В. Г. Турков. Микроклиматические условия на кипрейных лесных гарях Камчатки	27
И. Ф. Великов, Н. (С ¹⁴) в раз	33
Н. А. Халфина. Писать разборчиво	41
Т. Ф. Марина, Т. Инв. № П33335	49
Г. С. Комолова, Шифр	56
Т. М. Морозова. Автор	59
П. К. Шкварнико. Название Изв. Сиб. отд. АН СССР	64
В. Б. Енкен, К. Сер. биол. и мед. наук	74
А. Н. Сидоров. Том 1964 и 4	83
Д. К. Беляев, Л. Год издания и №	91
Э. К. Бороздин. Том 1964 и 4	101
Н. А. Виолович. Том 1964 и 4	106
А. А. Гончарова. Том 1964 и 4	111
В. П. Панфилов. Том 1964 и 4	120
М. Н. Польский. Том 1964 и 4	127
И. Н. Шабалин. Том 1964 и 4	131
С. И. Стрельчу. Том 1964 и 4	133
А. В. Железнов. Том 1964 и 4	136
А. А. Бащенко. Том 1964 и 4	138
Л. М. Беньковс. Том 1964 и 4	138
Д. Ф. Петров. Том 1964 и 4	139
Н. Д. Тарасенк. Том 1964 и 4	141
М. С. Левинсо. Том 1964 и 4	143
Г. С. Стунжа. Том 1964 и 4	145
С. В. Гудошни. Том 1964 и 4	147
И. В. Зыков. Том 1964 и 4	151
Н. Е. Кабанов. Том 1964 и 4	152
В. В. Шевченко. Том 1964 и 4	154
И. Б. Дардымо. Том 1964 и 4	155

ИЗВЕСТИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

4

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК
Вып. 1

П33335
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Новоселова ИФ

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
1964

А. В. ПОЛОЖИИ

РЕЛИКТОВЫЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ
БОБОВЫХ ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ
В АСПЕКТЕ ЕЕ ПОСЛЕТРЕТИЧНОЙ ИСТОРИИ

При изучении истории флоры важной и трудной задачей является выявление в ее составе и правильное истолкование реликтовых и эндемичных элементов.

Реликтовый метод еще с прошлого столетия широко используется в исторической географии растений, но единого представления о критериях реликтовых видов до настоящего времени нет.

Обсуждение сложного вопроса о критериях реликтов не входит в задачу данной статьи. Однако мы считаем необходимым обратить внимание на один из признаков реликтовых видов, который широко использовался нами при анализе бобовых Средней Сибири, а именно на их крайне ограниченную изменчивость.

Нельзя не согласиться с К. А. Соболевской [1] относительно того, что древние виды, сохранившиеся в современной флоре в качестве реликтов, в какой-то степени изменялись адекватно изменяющимся физико-географическим условиям. Но степень этих изменений была минимальной, обеспечивающей лишь частичную сохранность их при изменившихся физико-географических условиях, только в определенных местообитаниях (в большей мере сохранивших прежние условия существования) и при резком сокращении обилия. Реликтовые виды обычно сохраняют некоторые морфологические особенности (вероятно, также физиологические), имевшие приспособительный характер к условиям существования в период формирования вида и утратившие свое приспособительное значение при современных условиях. По этому признаку реликтовые виды отличаются от древних, но пластичных видов, образующих при изменении условий существования новые внутривидовые формы, не уменьшающих обилия в современных фитоценозах и не сокращающих ареала.

При анализе реликтовых элементов во флоре Сибири применялся обычно эколого-географический метод. В связи с этим «реликтами» и «реликтовыми видами» стали называть виды, имеющие на рассматриваемой территории реликтовые местонахождения. Например, В. В. Ревердатто [2] называет ледниковыми реликтами во флоре Хакасских степей виды, современный ареал которых находится в высокогорном поясе или полярно-арктической области, но отдельные местонахождения сохранились от ледникового времени в Хакасских степях. К степным реликтам в лесной области Средней Сибири он относит ксерофиты, свойственные в современный период степным районам Сибири, встречающиеся в отдельных изолированных местонахождениях в лесной области [3]. В таком же смысле термином «реликты» пользуется К. А. Соболевская [1].

Применение флорогенетического метода исследования дает возможность наряду с видами, имеющими реликтовые местонахождения на

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Акад. С. Л. Соболев (главный редактор), чл.-корр. Т. Ф. Горбачев (зам. главного редактора).
Канд. биол. наук В. Ф. Альтергот, д-р биол. наук В. Б. Енкен, д-р с.-х. наук Р. В. Ковалев, д-р биол. наук Г. В. Крылов (отв. редактор серии), канд. биол. наук Р. И. Салганик, д-р биол. наук К. А. Соболевская, д-р биол. наук И. А. Терсков, д-р мед. наук Б. Б. Фукс

Адрес редакции: г. Новосибирск, ул. Советская, 20, комн. 401.

изучаемой территории, обнаружить реликты-эндемики [4]. Изучению реликтов-эндемиков сибирской флоры, и в частности флоры Средней Сибири, пока не уделялось внимания.

Одной из основных особенностей реликтов-эндемиков является резкая морфологическая обособленность их от других ныне живущих видов. Для распознавания реликтов-эндемиков большое значение имеет также упоминаемый выше признак — крайне малая изменчивость, естественным следствием чего является отсутствие приспособленности к современным условиям существования и ничтожное обилие в составе современных растительных группировок, а также наличие некоторых адаптивных приспособлений к условиям, господствовавшим на этой территории в прошлые геологические эпохи.

Как позволяет судить эколого-географический и флоро-генетический анализ, в современной флоре горно-степных районов и лесной области Средней Сибири сохранилось значительное количество реликтовых видов бобовых, среди которых имеются реликты-эндемики.

Проведенные исследования дают основание выделить следующие группы реликтовых видов бобовых в составе флоры Средней Сибири.

ПЛИОЦЕНОВЫЕ СТЕПНЫЕ РЕЛИКТЫ

К этой группе отнесены ксерофиты, которые, как можно предполагать, мигрировали в конце плиоцена в Южную Сибирь из Древнего Средиземья и Центральной Азии. В этот период южную часть Средней Сибири, как считают многие исследователи ([1, 5, 6] и др.), занимали сосново-лиственные лесостепи и степи, переходящие на крайнем юге даже в полупустыни.

Анализ группы бобовых свидетельствует в пользу гипотезы В. В. Ревердатто [5] о формировании плейстоценовых степей в Средней Сибири под влиянием центрально-азиатского пустынно-степного центра и не дает основания принять точку зрения М. Г. Попова [6] о том, что степи Монголии носят вторичный характер и сформировались за счет миграции к югу среднесибирских степняков.

Плиоценовыми реликтами в островных степях Средней Сибири следует считать *Caragana Bungei* Ldb., *Oxytropis tragacanthoides* Fisch., *Lotus frondosus* Freyn., *Güeldenstaedtia verna* Boriss., *Astragalus macropterus* DC., *Hedysarum minussinense* B. Fedtsch., *Oxytropis includens* N. Basil.

Caragana Bungei — типичный монгольский пустынно-степной кустарник. Значительное распространение имеет в Южной Туве (К. А. Соболевская), как редкое растение встречается в пустынно-степных долинах рек юго-восточного Алтая. Единственное местонахождение этого вида обнаружено в Хакасских степях (улус Булук, А. В. Авдеева).

Oxytropis tragacanthoides — кустарниковый вид остролодочника, несомненно, древний, как и вся секция *Hystrix* подрода *Tragacanthoides*, к которой он относится. *O. tragacanthoides* характерен для пустынных степей Монголии, встречается в Туве и юго-восточном Алтае, где обитает в пустынных степях, долинах рек, по каменистым склонам и скалам. Единичные местонахождения этот вид имеет в Хакасских степях (улус Большие ворота, В. В. Ревердатто), между горами Гляденом и Варчей (В. В. Тарчевский), в окрестностях оз. Беле и оз. Ширы и в степи между реками Белым Июсом и Енисеем (В. И. Смирнов).

Lotus frondosus — представитель древнего, видимо, древнесредиземноморского рода, охватывает своим ареалом Индию, Гималаи, всю

Среднюю Азию, встречается в юго-восточном Алтае, Туве (в Тувинской и Убсинской котловинах, К. А. Соболевская), два местонахождения обнаружены в Минусинско-Хакасских степях (по старому руслу р. Минусинки, Н. М. Мартыанов, и в окрестностях Усть-Абаканского, В. И. Смирнов).

Güeldenstaedtia verna встречается как весьма редкое растение в степях и на каменистых склонах. На территории Средней Сибири известно два местонахождения этого вида (Минусинская степь, Б. К. Шишкин, Саяны, А. Г. Борисова). Судя по морфологическим признакам и распространению видов, род *Güeldenstaedtia* в целом носит реликтовый характер в современной флоре. Немногочисленные виды этого рода встречаются в Центральной Азии. В Сибири, кроме *G. verna*, имеет единичные местонахождения (на Алтае и в Туве) еще один вид — *G. monophylla* Fisch. Однако последняя, судя по морфологическим признакам (редуцированные листья), является более специализированным и молодым видом, чем *G. verna*.

Astragalus macropterus — один из древних видов астрагала среднеазиатской по происхождению секции *Hemiphaca* Vge. Как можно предполагать по морфологическим признакам и ареалу, *A. macropterus* является исходным видом для ряда алтае-саяно-даурских видов этой секции, более приспособленных к сухому и холодному климату (*A. puberulus* Ldb., *A. multicaulis* Ldb., *A. versicolor* Pall., *A. rytidocarpus* Ldb.).

Hedysarum minussinense и *Oxytropis includens* — эндемики Минусинско-Хакасских степей.

Hedysarum minussinense — весьма своеобразный по морфологическим признакам вид копеечников древней секции *Multicaulia* Boiss. Сравнительный анализ морфологических признаков видов этой секции указывает на некоторую связь *H. minussinense* с монголо-южносибирским *H. Gmelini* (по строению цветка и плода) и с *H. brachypteris* Vge. (по форме листочков), встречающимися в пустыне Гоби и Северном Китае. Сборный характер признаков подтверждает древний возраст этого вида. Представляется наиболее вероятным допустить, что *H. minussinense* получил видовую самостоятельность в конце плиоцена, в предгорьях Западного Саяна, обособившись от древнего центрально-азиатского предка.

Oxytropis includens — морфологически резко обособленный от других ныне живущих остролодочников вид, представляющий монотипную секцию *Angarida* Vass. подрода *Physoxytropis* Vge. В современной флоре известно всего несколько видов этого подрода, обитают они в Северной Монголии и Северной Америке. Характерные морфологические особенности *O. includens* — образование компактной дерновинки, узкие листочки, мощное белое опушение — носят, несомненно, приспособительный характер и указывают на формирование этого вида в условиях сухого и теплого климата. По-видимому, *O. includens*, как и *H. minussinense*, сформировался в среднесибирских плиоценовых степях, на базе древнего центрально-азиатского предка и сохранился в современной флоре в качестве реликта.

ГЛЯЦИАЛЬНЫЕ РЕЛИКТЫ

Гляциальными (К. А. Соболевская), или ледниковыми (В. В. Ревердатто), реликтами называют виды, смещенные в периоды оледенения с гор в равнины. В современной флоре они приурочены к высокогорному

поясу или арктической области, но отдельные местонахождения сохранились в степных районах Средней Сибири. Примеры гляциальных реликтов в степях Хакасии приводят В. В. Ревердатто [2] и К. А. Соболевская [1, 7].

Из семейства бобовых к числу гляциальных реликтов в степях Средней Сибири следует отнести *Astragalus alpinus* L., *A. oroboides* Horn., *Oxytropis altaica* (Pall.) Pers., *O. eriocarpa* Vge.

Astragalus alpinus — древний высокогорный голарктический вид, очень близкий и, несомненно, генетически связанный с арктическим *A. subpolaris* Boriss. et Schischk. Отдельные местонахождения *A. alpinus* обнаружены в современной лесной области Средней Сибири на широте р. Ангары (Кежма, кружок юных фенологов; по р. Олгонокон, А. И. Кытманов). Эти местонахождения и близкая связь с арктическим видом свидетельствуют о том, что в ледниковое время плейстоцена *A. alpinus* входил в состав перигляциальных степей.

Astragalus oroboides имеет дизъюнктивный аркто-высокогорный ареал в пределах Евразии. Оторванные от общего ареала местонахождения этого вида отмечены в лесной области Средней Сибири (Ангаро-Тунгусский р-н по р. Чуне, притоку Подкаменной Тунгуски, А. В. Положий). Анализ секции *Orobella* позволяет считать, что *A. oroboides* по происхождению — высокогорный вид. Таким образом, становится очевидным, что на территории современной лесной области этот вид сохранился от ледникового времени, когда он вместе с другими сниженными альпийцами обитал на перигляциальных пространствах.

Oxytropis altaica — монголо-южносибирский высокогорный вид. Как показывает флорогенетический анализ, это один из наиболее древних, доледниковых высокогорных представителей секции *Orobia* Vge. В Хакасских степях имеется изолированное местонахождение *O. altaica* (окрестности оз. Учум, П. С. Паллас). Это местонахождение нельзя объяснить иначе как реликтовое, сохранившееся от ледникового времени плейстоцена.

Oxytropis eriocarpa — тоже высокогорный монголо-южносибирский вид. Это представитель южносибирской секции *Xerobia* Vge., относящийся, судя по морфологическим признакам, к числу наиболее примитивных и древних видов этой секции. Отдельные местонахождения *O. eriocarpa* в Минусинско-Хакасских степях (Б. К. Шишкин, Т. Н. Буторина) дают основание считать, что этот вид, как и многие другие высокогорные виды, в ледниковое время входил в состав растительности перигляциальных степей.

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНО-СТЕПНЫЕ РЕЛИКТЫ

Эта группа реликтов впервые выделена и изучена во флоре Средней Сибири В. В. Ревердатто [2, 5]. Перигляциально-степные реликты сформировались в Средней Сибири в условиях перигляциальной зоны ледников, на базе «сниженных альпийцев», мигрантов или существовавших здесь ранее плиоценовых форм и сохранились во флоре современных степных или лесных районов. Колебания физико-географических условий во время плейстоцена, обуславливающие наступление и отступление ледников, смещение на перигляциальных пространствах Средней Сибири разных географических и экологических элементов, создавали благоприятные условия для новообразований.

Исследования И. М. Крашенинникова [8, 9] показывают, что в условиях сухого холодно-континентального климата плейстоцена на пери-

гляциальных пространствах южной Сибири происходило энергичное формирование ксерофитного бореального комплекса (плейстоценовый флористический комплекс). Виды, сохранившиеся в качестве перигляциальных реликтов в современной флоре Урала, в большинстве своем имеют южносибирское происхождение.

К группе перигляциально-степных реликтов в современной флоре Минусинско-Хакасских степей представляется возможным отнести *Hedysarum austrosibiricum* V. Fedtsch. и *H. consanguineum* DC. Оба эти вида, очень близкие между собой, имеют основной ареал в высокогорном поясе Алтая и Саян, кроме того, встречаются в Якутии [10]. *H. austrosibiricum* обитает преимущественно на альпийских и субальпийских лугах, в подгольцовых зарослях кустарников. *H. consanguineum* характеризуется приуроченностью к долинам горных рек. Единичные местонахождения оба вида копеечника имеют в Хакасских степях (*H. austrosibiricum* в окрестностях ст. Сон, В. И. Смирнов; *H. consanguineum* в горах Саксары, А. В. Положий). В. В. Ревердатто [2] считал *Hedysarum obscurum* s. l. (что соответствует высокогорным *H. austrosibiricum* и *H. consanguineum*) в степях Хакасии гляциальным реликтом. Однако на основе флорогенетического анализа копеечников секции *Obscura* Fedtsch. представляется более правильным дать иное объяснение отдельным местонахождениям этих ныне высокогорных видов в островных степях Средней Сибири.

Наиболее древние представители секции *Obscura*, китайско-гималайские мезофиты, близкие с *H. alpinum*, входили, видимо, в состав флоры южносибирских плиоценовых лесостепей. В ледниковое время плейстоцена на перигляциальных пространствах от этих предковых форм зародилась серия сибирских криоксерофитов. В послеледниковое время одни из них (*H. austrosibiricum*, *H. consanguineum*) вошли в состав высокогорной флоры, другие (*H. arcticum* V. Fedtsch.) — в состав арктической флоры. С этим предположением согласуется большая морфологическая близость *H. arcticum*, *H. austrosibiricum* и *H. consanguineum*. узкий алтайско-саянский ареал высокогорных видов, более свойственный видам, вошедшим в состав высокогорной флоры уже в послеледниковое время, а также их своеобразная экология, позволяющая видеть в этих растениях выходцев из плейстоценовых «тундро-степей» и «болото-степей».

Таким образом, *H. austrosibiricum* и *H. consanguineum* в современных степях Хакасии следует рассматривать как перигляциально-степные реликты.

Перигляциально-степными реликтами в лесной области Средней Сибири следует считать *Hedysarum arcticum* V. Fedtsch., *Astragalus subpolaris* Boriss. et Schischk., *Oxytropis sordida* (Willd.) Pers., *Astragalus Schumilovae* Polozh., *Oxytropis candicans* (Pall.) DC., *O. kalangensis* N. Basil., *O. Schischkinii* Vass.

Hedysarum arcticum был отнесен В. В. Ревердатто [3] к числу гляциальных реликтов в лесной флоре Средней Сибири. Однако, как уже отмечалось выше, анализ секции *Obscura* дает основание для иного истолкования местонаждений высокогорных и арктических видов этой секции в современной степной и лесной флоре Средней Сибири. Важно обратить внимание еще и на то обстоятельство, что экземпляры *H. arcticum* из лесной области не являются совершенно идентичными с арктическими. В лесной области встречается особая форма *H. arcticum*, имеющая ряд признаков (размер и соотношение частей цветка), общих с *H. austrosibiricum*. Эта промежуточная форма свидетельствует об общем происхождении *H. arcticum* и *H. austrosibiricum* и, в свою очередь,

подтверждает, что видовая дифференциация в этой группе копеечников происходила на перигляциальных пространствах Средней Сибири.

Astragalus subpolaris — арктическая раса более древнего, высокогорного *A. alpinus* L. В бассейне р. Нижней Тунгуски (В. Д. Нащокин, Н. Грахов) отмечены отдельные местонахождения *A. subpolaris*. Однако экземпляры из лесной области отличаются от типичной арктической формы, приближаясь (например, по ширине крыльев) к высокогорному *A. alpinus*. Наличие на этой территории промежуточной формы может служить доказательством того, что обособление *A. subpolaris* от перемещенного в ледниковое время к северу *A. alpinus* происходило в перигляциальной зоне полярного ледника, где эта форма и сохранилась в качестве реликта до настоящего времени.

Oxytropis sordida — арктический вид, связанный своим происхождением, как позволяет судить анализ секции *Orobia*, с высокогорными предками. На Енисейском кряже [11] имеется оторванное от общего ареала местонахождение *O. sordida*. Это дает основание предполагать, что видовую самостоятельность вид получил во время плейстоцена, в условиях перигляциальной зоны.

Особую группу перигляциально-степных реликтов в лесной области Средней Сибири составляют виды, встречающиеся между реками Ангарой и Подкаменной Тунгуской. Эти виды приурочены исключительно к сухим, песчано-каменистым берегам рек (реликты-эндемики). К ним относятся *A. Schumilovae*, *O. candicans*, *O. katangensis*, *O. Schischkinii*. Флорогенетический анализ позволяет установить их близкие родственные связи с высокогорными горно-степными предками, входившими, видимо, в состав флоры перигляциальных степей Средней Сибири. Наиболее вероятно, что эти виды сформировались в перигляциальной зоне полярного ледника на базе расселившихся здесь древних горно-степных и высокогорных видов. В послеледниковое время они сохранились на этой территории в качестве реликтов, приуроченных к открытым каменистым берегам рек, где условия более отвечали их экологическим требованиям.

РЕЛИКТЫ КСЕРОТЕРМИЧЕСКОГО ПЕРИОДА ГОЛОЦЕНА

Отдельные виды бобовых, встречающиеся в островных степях Средней Сибири (в основном в Хакасских степях), представляется возможным отнести к наиболее поздней группе реликтов — видам, сохранившимся от ксеротермического периода голоцена. Существование такого периода в послеледниковой истории Сибири допускают М. Г. Попов [6], К. А. Соболевская [1], М. Г. Гричук [12].

Благодаря теплоту и сухому климату в послеледниковое время относительно молодые ксерофитные виды, имеющие потенциальные возможности к расширению ареала, продвинулись к северо-востоку. Изменения климатических условий в Сибири создали неблагоприятные условия для существования южных поселенцев и в значительной степени уничтожили их.

К группе реликтов ксеротермического периода голоцена во флоре Хакасских степей могут быть отнесены *Lathyrus pannonicus* (Kramer.) Garcke, *Astragalus stenoceras* С. А. М., *A. ceratoides* М. В.

Lathyrus pannonicus — сибирско-европейский степняк. Основной участок его ареала находится в степной области Европы, небольшой изолированный участок — в степях Западной Сибири и отдельные, оторванные местонахождения — в островных степях Средней Сибири.

Astragalus stenoceras и *A. ceratoides* — виды относительно молодой (как позволяет судить флорогенетический анализ) ветви развития астрагалов — ряда *Macrotropidi* Vass. среднеазиатской секции *Xiphidium* Vge. Распространены они в основном в Средней Азии, как редкие растения встречаются на Алтае, отдельные местонахождения имеются в степях Средней Сибири.

Отсутствие этих трех видов в Забайкалье в степях Монголии согласуется с представлением о том, что в состав сибирской флоры они вошли относительно недавно и период, благоприятный для их распространения, был недолговременным.

БОБОВЫЕ-ЭНДЕМИКИ ВО ФЛОРЕ ОСТРОВНЫХ СТЕПЕЙ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Семейство бобовых во флоре островных степей Средней Сибири характеризуется значительным эндемизмом — из 50 горно-степных видов бобовых, обитающих в островных степях Средней Сибири, 10, т. е. 20%, являются эндемичными.

Наибольшее количество эндемичных видов бобовых сосредоточено в Минусинско-Хакасских степях — 8 видов. В степях Тувы отмечено 2 эндемичных вида.

Из 8 эндемичных минусинско-хакасских видов 2 (*O. includens* и *H. minussinense*), как уже отмечено выше, — несомненно, древние виды, сохранившиеся в качестве плиоценовых степных реликтов. Остальные 6 видов, как позволяет судить флорогенетический анализ, — относительно молодые виды, сформировавшиеся в послеледниковое время. К числу неэндемиков во флоре Минусинско-Хакасских степей следует отнести *Oxytropis bracteata* N. Basil., *O. nuda* N. Basil., *O. chakassiensis* Polozh., *O. ammophilla* Turcz., *Astragalus Palibinii* Polozh., *A. Jonae* Palib.

Хакасские эндемики *O. bracteata*, *O. nuda*, *O. chakassiensis* — виды относительно молодого, высокоприспособленного к существованию в холодном и сухом климате ряда *Ampulla* Vass. сибирской секции *Xerobia* Vge.

Флорогенетический анализ этой секции остролодочников позволяет считать, что видовая дифференциация ряда *Ampulla* проходила в основном в плейстоцене. Морфологическая структура этих видов — прижатые дерновинки, крупные, яркие немногочисленные цветы, преобладание темного опушения на чашечках и бобах, быстрое развитие (раннее цветение и созревание плодов) характеризует их специализацию к существованию в холодном климате, с коротким вегетационным периодом. Близкая морфологическая связь между этими видами свидетельствует об их относительно молодом возрасте.

Нет оснований согласиться с Л. М. Черепнинным [13] в том, что *O. bracteata* — плиоценовый реликт. Наиболее вероятно, что эти близкие виды остролодочника секции *Xerobia* сформировались в Южной Сибири в криоксеротическое время конца плейстоцена — начала голоцена.

Astragalus Palibinii и *A. Jonae* относятся к ряду *Macrotropidi* среднеазиатской секции *Xiphidium*, который, как позволяет судить эколого-географический и флорогенетический анализ секции, представляет собой относительно молодую ветвь развития астрагалов.

Наиболее благоприятным периодом для миграции видов ряда *Macrotropidi* из Средней Азии в Южную Сибирь был ксеротермический период голоцена. Последующее изменение климатических условий в Южной Сибири в сторону похолодания послужило новым толчком к видообра-

зованию. Можно допустить, что в это время в условиях, близких к современным, на территории Хакасии и зародились *A. Palibinii* и *A. Jonae*. *A. Palibinii* в настоящее время иногда выступает в роли доминанта каменистых степей Хакасии.

С учетом всего этого предположение Л. М. Черепнина [13] о том, что *A. Palibinii* — плиоценовый реликт, представляется бездоказательным.

Oxytropis ammophila, обитающий в основном в Хакасских степях, изредка встречающийся в Красноярской лесостепи, — представитель ряда *Uralenses* Vass секции *Orobia*. По строению цветка и плода он очень близок к *O. strobilacea*, от которого отличается разреженными соцветиями, восходящими побегам и приуроченностью к пескам. Не вызывает сомнения, что *O. ammophylla* — молодой вид, представляющий собой экологическую форму *O. strobilacea* Vge., достигшую уровня вида.

Исследование реликтовых и эндемичных видов во флоре степей и лесной области Средней Сибири дает представление о некоторых этапах развития этой флоры в послетретичное время.

В конце плиоцена в южной горно-холмистой части Средней Сибири формировались степи, главным образом за счет миграционных элементов из Центральной Азии. На базе мигрантов зарождались сибирские горно-степные виды.

Наступление ледникового периода плейстоцена вызвало коренное преобразование флоры. Теплолюбивые, мало пластичные виды вымирали. Более пластичные горно-степные и горно-лесные виды, вместе с перемещенными ледниками альпийцами, формировали на перигляциальных пространствах своеобразные холодные степи и болото-степи, охарактеризованные В. В. Ревердатто [5].

Смешение разнообразных экологических форм на перигляциальных пространствах и создавшиеся здесь особые условия существования служили факторами, стимулирующими видообразование. Размещение перигляциально-степных реликтов на территории Средней Сибири позволяет предполагать существование во время плейстоцена двух центров видообразования: по периферии спускавшегося с гор ледника (современные Минусинско-Хакасские степи) и в перигляциальной зоне полярного ледника (современная лесная область между Нижней Тунгуской и Ангарой).

Наиболее интенсивное автохтонное развитие среднесибирской степной флоры было связано, видимо, с наступлением криоксеротического периода голоцена. На базе перигляциально-степных элементов происходило формирование высокоспециализированных криоксерофитов.

Новый этап в развитии среднесибирской степной флоры обусловлен ксеротермическим периодом голоцена. В ксеротермическое время в состав среднесибирской флоры включились некоторые теплолюбивые ксерофиты из степной Европы и главным образом Средней Азии. По местонахождениям видов, сохранившихся в Средней Сибири в качестве реликтов ксеротермического времени, можно предполагать, что период теплого и сухого климата в послеледниковое время в Сибири имел небольшую продолжительность и не оказал существенного влияния на формирование среднесибирской флоры. Однако на базе теплолюбивых мигрантов при последующем похолодании зародились некоторые новые сибирские виды.

В современный период в островных степях Средней Сибири наблюдается видообразование на основе прогрессирующей экологической дифференциации.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Соболевская. Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени. Матер. по истории флоры и растит. СССР, 1958, вып. III.
2. В. В. Ревердатто. Ледниковые реликты во флоре Хакасских степей. Тр. ТГУ, 1934, т. 86.
3. В. В. Ревердатто. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры. Научные чтения им. М. Г. Попова. Изд-во СО АН СССР, 1960.
4. Е. В. Вульф. Понятие о реликтах в ботанической географии. Матер. по истории флоры и растит. СССР, 1961, вып. I.
5. В. В. Ревердатто. Основные моменты развития послетретичной флоры Средней Сибири. Сов. бот., 1940, № 2.
6. М. Г. Попов. О взаимоотношении леса (тайги) и степи в Средней Сибири. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1953, т. VIII, вып. 6.
7. К. А. Соболевская. К вопросу о реликтовой флоре восточных склонов Кузнецкого Алатау и Хакасских степей. Изв. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1946, № 1.
8. И. М. Крашенинников. Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. Сов. бот., 1937, № 4.
9. И. М. Крашенинников. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией северной Евразии в плейстоцене и голоцене. Географические работы, М., 1951.
10. М. Н. Караваев. Конспект флоры Якутии, М.—Л., 1958.
11. К. Н. Игошина. К изучению растительности Енисейского края. Геоботаника, 1951, VII.
12. М. П. Гричук. Результаты палеоботанического изучения четвертичных отложений Приангарья. Ледниковый период на территории европейской части СССР и Сибири, М., 1959.
13. Л. М. Черепнин. Заметки о древних реликтах Приенисейских степей. Уч. зап. Красноярского пед. ин-та, 1956, т. V.

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ, А. Н. НОВОСЕЛОВА

О РОЛИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ ЛИСТА РАСТЕНИЯ

Одним из факторов внешней среды, постоянно действующим на растения, является температура. Ранее [1, 2] преимущественное внимание уделялось летальным температурам и совершенно недостаточно учитывалось последствие длительного влияния супероптимальных-супермаксимальных температур. Растения же в природе чаще всего подвергаются действию последних и реже гибнут непосредственно от летальных температур [3, 4].

В последние годы накапливается все больше данных о неблагоприятном воздействии на некоторые растения температур порядка 25—30° С, т. е. таких, которые, казалось бы, с натяжкой можно причислить к высоким. Так, выяснено, что наибольшая скорость образования и накопления хлорофилла отмечается у пшеницы при температуре 20°, а выше 30° эти процессы сильно угнетаются [5]; температурный оптимум кажущегося фотосинтеза томатов, кольраби, фасоли и шпината близок к 20° [6], у большинства эфемеров Южных Кызылкумов — 20—30° [7]; относительная скорость роста листовой пластинки у огурцов уменьшается при температуре выше 24° [8], торможение роста у люпина наблюдается при повышении температуры до 25° (оптимум 19°) [9]; клубнеобразование у картофеля лучше всего происходит при температуре воздуха и почвы не выше 17° [10, 11] и т. д. Эти факты побуждают уделять больше внимания изучению действия на растения повышенных супероптимальных температур. Важно понять факторы, обуславливающие собственную температуру органов растений.

Этому вопросу посвящено немало работ [12—16]. Установлено, что температура органов растения определяется рядом факторов. Из внешних условий большое влияние оказывают температура и влажность воздуха, интенсивность солнечной радиации, спектральный состав падающего света, угол падения солнечных лучей, состояние неба, наличие и отсутствие ветра и др. Имеют значение морфологические и анатомические особенности органа, например толщина листа, степень опушенности и др. В гораздо меньшей степени выяснена роль физиологического состояния органов, в частности листьев. Вместе с тем имеются факты, позволяющие предполагать, что в основе температурного режима растения лежат причины не только физического, но и физиологического характера.

В последнее время развивается представление [17—21], что в определенных условиях, чаще всего при каких-либо неблагоприятных воздействиях на растение, нарушается сопряженность окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи, вследствие чего резко возрастает термоэффект дыхания. Это также может быть одной из причин зависимости температурного режима листа от его физиологического состояния. Наконец, заслуживает внимания высказывание о том, что чем более энергично протекает процесс фотосинтеза, тем больше лучистой энергии ис-

пользуется на синтез органических веществ и тем больше отвлекается ее от расходования на транспирацию и перегрев листа. Некоторые из этих предположений подтверждены в эксперименте [22]. Представляло интерес провести эту работу более детально и всесторонне.

В данной статье рассматривается зависимость температуры листа растения от водного режима, процессов фотосинтеза, минерального питания и отравления ядами. Материалом для постановки опытов служили целые растения различных видов и способов культуры и отделенные от растения листья, подвергавшиеся различным воздействиям. Температура измерялась чувствительной термопарой (медь—константан) с точностью 0,083° (отсчеты по зеркальному гальванометру) или микроэлектро-термометром ЭТРМ (чувствительный элемент датчика — полупроводниковое термосопротивление типа МТ-54) с точностью 0,2° С. Часть измерений проведена на открытом воздухе при естественном освещении, другая часть — в лаборатории при дополнительном к дневному искусственном освещении. Растения всегда размещались так, чтобы листья, температура которых измерялась, имели одинаковую ориентацию по отношению к падающим лучам. Во всех таблицах приводятся средние величины 10—15-кратных измерений.

Ниже рассматриваются данные измерений температуры листьев, полученные при изучении растений различного физиологического состояния. Для сравнения в табл. 2, 5, 8 приводятся некоторые ранее полученные результаты [22].

ТРАНСПИРАЦИЯ И ТУРГЕСЦЕНТНОСТЬ ЛИСТА

Эти два показателя физиологического состояния листа уже неоднократно изучались с точки зрения влияния их на температуру листьев [12, 13]. В большинстве работ проводилось сравнение температуры транспирующего листа и листа, у которого транспирация искусственно прекращена замазыванием устьиц, или листа тургесцентного и завядшего; в некоторых случаях изучалось влияние влажности почвы на температуру листьев растений [23].

Ниже приводятся результаты измерений температуры нижней неосвещенной поверхности одного и того же участка листа горшечной культуры колеуса (*Coleus* sp.) [22]. До опыта растения были выдержаны в темноте для повышения чувствительности к свету при достаточном увлажнении в течение трех суток. Освещение лампой накаливания 150 вт на расстоянии 30 см. Температура воздуха 24,1°. Измерения проводились термопарой.

	Температура, °С
Лист, подготовленный, как указано, выше	25,4
Тот же лист после 10 мин. действия искусственного суховей с темп. воздуха 40—45° и отн. влажн. воздуха в струе 26—30°	26,1
Тот же лист после выдерживания в срезанном виде в комнате в течение 1 часа (сильное подвядание)	26,3

В табл. 1 представлены данные о температуре листьев растений гладиолуса (*Gladiolus gandavensis hybr.* Hort.) сорта Сеньорита, находящихся в различных условиях водоснабжения и температуры. Опыт вегетационный. Засуха создавалась путем прекращения полива и поддержания влажности почвы на уровне 30% от полной влагоемкости. Повышенная температура создавалась в камере из полиэтиленовой пленки за счет естественного нагрева солнечными лучами в светлые часы суток. Измерялась температура освещенной стороны листа.

Таблица 1

Влияние почвенной влажности на температуру листьев гладиолуса
(измерение микроэлектротермометром)

Дата измерения	Вариант	Температура, °C			
		на открытом воздухе		в камере из полиэтилена	
		лист	воздух	лист	воздух
31/VII	Контроль — 65% от полн. влагоемкости	25,4	24,8	31,8	30,7
	Засуха — 30% от полн. влагоемкости	28,0	24,8	35,6	30,7
11/VII	Контроль — 65% от полн. влагоемкости	22,3	21,3	34,2	35,4
	Засуха — 30% от полн. влагоемкости	24,4	22,9	38,3	35,3
7/IX	Контроль — 65% от полн. влагоемкости	25,5	24,7	35,1	35,6
	Засуха — 30% от полн. влагоемкости	25,5	24,2	41,5	39,1

Из приведенных данных видно, что листья растений, потерявших тургор или находящихся в условиях ограниченного водоснабжения, имеют более высокую температуру по сравнению с тургесцентными или растущими на оптимально увлажняемой почве. Видимого завядания листьев растений гладиолуса не наблюдалось, и общее содержание воды в листьях того и другого варианта было почти одинаковым. Отмечалось лишь различное соотношение форм воды — у контрольных растений отношение свободная вода : связанная было более высоким. Это свидетельствует о том, что еще задолго до видимых признаков завядания в растении может оказаться нарушенным водный баланс и как следствие — тепловой режим.

Различия в температуре листьев растений, находящихся в различных условиях водоснабжения, особенно четко проявились на фоне более высоких температур (измерения в камере).

ТОРМОЖЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА

Чем больше солнечной энергии преобразуется в химическую энергию связей синтезируемых органических веществ, тем меньше затрачивается ее на испарение воды и нагрев листа. А. А. Ничипорович [24] считает, что одним из путей повышения засухоустойчивости растений является повышение коэффициента использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза и тем самым отвлечение части ее от траты на транспирацию и перегрев листа. Мы сделали попытку получить некоторый материал по этому вопросу.

Таблица 2

Влияние торможения фотосинтеза
(отсутствие CO₂ в атмосфере)
на температуру листа колеуса
(измерение термопарой)

№ опыта	Температура, °C		
	окружающего воздуха	листа в атм. с CO ₂	листа в атм. без CO ₂
1	24,0	24,9	25,7
2	22,0	22,9	23,2
3	21,9	22,6	23,0
4	22,0	22,5	22,7

В качестве воздействий, затормаживающих процесс фотосинтеза, были избраны исключение из атмосферы углекислоты и применение фотосинтетических ядов.

В табл. 2 приводятся данные опытов с горшечной культурой колеуса. После 3-суточного затенения при поливе опытные растения помещались (тоже в темноте) в атмосферу, лишенную CO₂, на 3 часа (с целью освободить, по возможности, ткани от CO₂), контрольные растения находились в обычных усло-

виях. Затем одноярусные листья помещались в одинаковые условия освещения и температуры, но контрольные — в присутствии CO₂ в воздухе (0,093%), опытные — в среде, лишенной CO₂ (поглотитель — раствор щелочи). Измерялась температура нижней неосвещенной стороны листа.

Ряд опытов был поставлен с листьями гладиолуса. Лист гладиолуса, помещенный нижним концом в стаканчик с водой, выдерживался в течение 1—3 суток в темноте, в атмосфере, лишенной CO₂ (колба с раствором щелочи). Затем он экспонировался на свету (естественное освещение) и по прошествии 30 мин — 1 часа его температура измерялась термоиглой, укрепленной в пробке, закрывающей колбу. Для наблюдения за температурой воздуха в колбе находился ртутный термометр с ценой деления 0,02° C. Измерение продолжалось 30 мин. После этого раствор щелочи из колбы выливался, атмосфера обогащалась углекислотой, и снова через 30 мин — 1 час начинались измерения температуры того же листа. Некоторые результаты опытов отражены в табл. 3.

Как следует из таблиц 2 и 3, температура листа в отсутствии CO₂ всегда выше. Следовательно, невозможность реализации световой энергии в процессах синтеза органических веществ приводит к излишнему нагреву листа.

В другой серии опытов для торможения процесса усвоения CO₂ использовались фотосинтетические яды: динитрофенол, гидросиламин и метиленовая синь. Динитрофенол угнетает фотосинтетическое фосфорилирование, фиксацию CO₂ и частично фотоокисление воды; гидросиламин — специфический ингибитор ферментов, участвующих в разложении пероксидов и выделении кислорода при фотоокислении воды; метиленовая синь подавляет фотосинтетическое фосфорилирование и фиксацию CO₂, но совсем не затрагивает энзиматическую систему, контролирующую реакцию фотоокисления воды [25].

С предварительным обезкрахмалением выдерживанием в темноте растений срезались под водой листья и помещались на растворы ингибиторов фотосинтеза, контрольные — на воду. На растворах листья выдерживались от 3—5 до 20 час в темноте, затем выставлялись на свет (естественное освещение у южного окна лаборатории + лампа накаливания на расстоянии 50 см). Через 30—40 мин после включения лампы измерялась температура листьев. После 3—5-часовой экспозиции листьев на свету проводилась проба на крахмал. Отрицательная реакция с KI являлась показателем нарушения нормального хода процесса фотосинтеза. Всего было поставлено 14 опытов. Результаты некоторых из них даны в табл. 4.

Таблица 3

Влияние торможения фотосинтеза
(отсутствие CO₂ в атмосфере)
на температуру листа гладиолуса
(измерение микроэлектротермометром)

№ опыта	Температура, °C			
	в присутствии CO ₂		в отсутствие CO ₂	
	воздух	лист	воздух	лист
На солнце				
5	33,0	34,6	33,2	38,2
	33,5	33,6	33,5	39,4
В тени				
	34,6	34,2	34,8	35,2
	35,5	34,0	35,4	34,8
На солнце				
6	35,8	38,8	35,5	39,5
На солнце				
7	23,4	23,7	23,4	25,0
	24,5	24,7	24,4	26,0
	25,3	25,4	25,2	26,5
	26,8	26,3	26,3	27,0

Примечание. В опыте 7 сначала измерялась температура листа в атмосфере, обогащенной углекислотой, а затем лист помещался в атмосферу, лишенную CO₂, после часового промежутка начиналось измерение температуры.

Во всех случаях в листьях, помещенных на раствор динитрофенола, крахмал отсутствовал; температура этих листьев превышала температуру контрольных (на воде). Температура листьев, подвергшихся действию гидроксиламина и метиленовой сини, в большинстве случаев была

Таблица 4

Влияние фотосинтетических ядов на температуру листьев растений тополя и примулы (измерение микроэлектротермометром)

Листья выдерживались	Температура, °C					
	тополь (<i>Populus alba</i> L.)		примула (<i>Primula obconica grandiflora</i> Hort.)			
	опыт 8		опыт 10		опыт 11	
	лист	воздух	лист	воздух	лист	воздух
На воде	27,9	26,2	31,5	28,8	32,3	30,1
На р-ре динитрофенола, 0,1M (0,001M*)	28,6	26,1	32,3	28,7	33,8	31,4
На р-ре гидроксиламина, 0,01M (0,001M*)	29,1	26,5	31,9	29,6	33,6	31,0
На р-ре метиленовой сини, 0,001M (0,05M*)	27,0	25,4	32,0	28,6	32,5	30,5

* Концентрации веществ в опытах 10 и 11.

одинаковой с температурой контрольных; в этих листьях, за исключением двух, всегда обнаруживался крахмал. Возможно, в отношении этих соединений не удалось подобрать соответствующих концентраций. В то же время можно предполагать, что результаты опытов с динитрофенолом объясняются его ингибирующим влиянием не только на процесс фотосинтетического фосфорилирования, но и окислительного.

МИНЕРАЛЬНОЕ ГОЛОДАНИЕ

В ряде опытов выяснялась зависимость температуры листьев от характера минерального питания растений.

После осторожного отмывания от почвы корни растений колеуса на 5 суток помещались на раствор Кнопа и водопроводную воду (голодание) и на 3 суток в темноту. После такой подготовки измерялась температура растений при освещении лампой 150 вт на расстоянии 30 см. Температура окружающего воздуха была 24,3—24,4° (табл. 5).

Таблица 5

Влияние минерального питания на температуру листьев колеуса (измерение термопарой)

№ опыта	Температура, °C	
	раствор Кнопа (опыт)	вода (контроль)
12	24,4	25,7
13	24,7	25,7
14	25,1	25,6
Среднее . . .	24,73	25,66

Растения гладиолуса сорта Сеньорита выращивались в глиняных сосудах, изнутри покрытых парафином, объемом 2,5 л. Сосуды заполнялись песком, отмываемым водопроводной водой и прокаленным при температуре 150—200°. В качестве питательного раствора употреблялась смесь Гельригеля. Смесь вносилась перед посадкой в виде растворов солей и через 1/2 месяца после посадки с поливной водой. По-

ливались сосуды по весу водопроводной водой. Все сосуды были разделены на 3 группы по 12 в каждой. В сосуды I группы вносилась полная доза питательных элементов, в сосуды II группы — 1/4 полной дозы и в сосуды III группы удобрения не вносились совсем. Температура листьев измерялась при естественном освещении (11 раз в течение полутора месяцев). В табл. 6 приводится часть полученных данных.

Таблица 6

Влияние минерального питания на температуру листьев гладиолуса (измерение микроэлектротермометром)

Вариант	Температура, °C			
	на открытом воздухе		в камере из полнэтилена	
	лист	воздух	лист	воздух
	4/VII		19/VII	
Полная доза	26,6	27,3	37,0	36,7
1/4 дозы	27,3	27,3	36,5	36,4
Без удобрений	26,8	27,5	39,3	37,8
	18/VII		26/VII	
Полная доза	28,7	27,0	34,9	35,4
1/4 дозы	28,0	27,8	36,4	35,8
Без удобрений	27,9	27,4	39,1	37,2
	29/VII		31/VII	
Полная доза	23,3	21,6	33,9	35,0
1/4 дозы	23,3	21,6	—	—
Без удобрений	23,3	21,6	35,5	36,1

Оказалось, что в обычных условиях во всех вариантах листья гладиолуса имеют близкую температуру. При более напряженном температурном режиме (в камере) обычно сильнее нагреваются листья растений, выращиваемых на чистом песке, т. е. имеющих минимальную обеспеченность элементами минерального питания. В опыте с отделенными от растения листьями колеуса более высокую температуру также имели листья, испытывающие голодание (см. табл. 5).

У проростков водной культуры фасоли (*Phaseolus vulgaris*) сорта Триумф, выращенных сначала на воде, а затем на разбавленном растворе Кнопа, были удалены семядоли, когда листочки первой пары достигли 1—1,5 см. Проростки, одинаковые по размерам, были разделены на 4 группы (по 8 штук) и помещены на различные растворы согласно схеме опыта:

- 1-й вариант — полная питательная смесь Кнопа;
 - 2-й вариант — смесь с исключением азота;
 - 3-й вариант — смесь с исключением фосфора;
 - 4-й вариант — дистиллированная вода.
- pH во всех вариантах — 6,5. Объем стаканов — 0,5 л.

Измерялась температура листочков второй и третьей пар. К этому времени по внешнему виду более мощными были растения 1-го варианта, они имели большую высоту и более крупные листья. Несколько отставали от них по размерам растения двух следующих вариантов и, наконец, наименьшие размеры имели растения на дистиллированной воде

(4-й вариант). По окраске листьев выделялись темно-зеленым цветом растения, лишенные фосфора. Самая светлая окраска отмечалась у растений 4-го варианта. Температура измерялась в основном в лаборатории (южное окно) при дополнительном искусственном освещении.

Таблица 7
Влияние минерального питания на температуру листьев фасоли
(измерение микроэлектротермометром)

Дата	Температура, °С							
	полная смесь		смесь без азота		смесь без фосфора		дистилл. вода	
	лист	воздух	лист	воздух	лист	воздух	лист	воздух
14/VIII	30,1	29,6	31,5	29,8	32,9	30,5	33,3	30,6
18/VIII	29,3	27,7	30,9	29,8	32,1	29,8	33,4	30,4
21/VIII	32,5	31,2	34,1	31,0	35,0	30,9	35,7	32,5

Как следует из табл. 7, выявилась совершенно четкая закономерность. Листья растений, совсем не обеспеченные элементами минерального питания или лишенные одного из них (в данном случае азота или фосфора), значительно перегреваются по сравнению с контрольными растениями (на полной питательной смеси).

ВЛИЯНИЕ АНЕСТЕЗИРУЮЩИХ И ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

В серии опытов для изменения физиологического состояния растений применялось воздействие такими анестезирующими и отравляющими веществами, как пары эфира и хлороформа и растворы 2,4-Д. Использовались горшечные культуры колеуса и клубневой бегонии (*Begonia hybr. tuberosa*) и листья вяза обыкновенного (*Alnus laevis* Pall.), клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), тополя серебристого (*Populus alba* L.). Поставлено 16 опытов, некоторые данные приведены в табл. 8. Приведенные данные дают основание полагать, что нарушение нормальной жизнедеятельности организма растения путем воздействия анестезирующими и ядовитыми веществами приводит к перегреву листьев. При опрыскивании бегонии клубневой растворами 2,4-Д действие их (влияние на температуру листьев) сказывается не сразу, иногда даже через 3—5 суток.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Изложенные в статье материалы дают основание говорить о наличии связи между физиологическим состоянием растения и температурой его органов. Различные неблагоприятные воздействия, нарушая нормальное течение процессов жизнедеятельности растительного организма, его энергообмен, влияют и на его температурный режим. Это подчеркивает необходимость учитывать собственную температуру растения при изучении различных температурных воздействий на него. Это же следует иметь в виду и при решении ряда практически важных вопросов. Например, иногда на основании данных о температуре воздуха или влажности почвы делается ошибочное заключение об отсутствии засухи. В действительности же часто наблюдаются повреждения от перегрева. Происхо-

Таблица 8
Влияние анестезирующих и отравляющих веществ на температуру листьев растений
(измерение микроэлектротермометром)

Объект и его подготовка	Температура, °С		Объект и его подготовка	Температура, °С	
	лист	воздух		лист	воздух
<i>Тополь серебристый</i>					
Лист контрольный	37,7	33,7	Лист контрольный	33,5	31,4
Лист после 1 ч 15 мин действия паров хлороформа	39,6	33,7	Лист после 3 ч действия 1,5%-ного раствора 2,4-Д	34,2	31,4
<i>Колеус*</i>					
Лист контрольный	25,3	24,3	Лист контрольный	34,9	32,3
Он же после 10 мин действия паров хлороформа	26,6	24,3	Лист после действия 1%-ного раствора 2,4-Д	37,7	32,3
Лист контрольный	25,8	24,4	<i>Бегония клубневая</i>		
Он же после 10 мин действия паров эфира	26,6	24,4	Лист контрольный	26,8	24,4
Лист контрольный	25,1	24,5	Лист после действия 1%-ного раствора 2,4-Д	27,3	24,5
Он же после 1 ч действия 1,5%-ного раствора 2,4-Д	25,7	24,5	Лист контрольный	24,3	22,4
			Лист после действия 1%-ного раствора 2,4-Д	26,9	24,2

* Измерение термометром.

дит это потому, что сочетание чуть повышенной температуры воздуха и небольшого недостатка воды в почве приводит к повышению температуры листьев растений, причем превышение ее над температурой воздуха может достигать нескольких градусов.

Кроме того, установлено, что последствие засухи на растения сильнее проявляется на неудобренном фоне. Несомненно, что одной из причин являются перегревы листьев, т. е. губительное действие засухи может сказываться еще и через повышение температуры листьев вследствие недостаточного минерального питания растений.

С недооценкой значения собственной температуры растений при действии ядов связаны, очевидно, довольно частые ошибки в выборе концентраций при опрыскивании растений растворами инсектофунгицидов. С улучшением температурного режима растений связана и большая эффективность прерывистого ежедневного дождевания перед поливом и дождеванием по графику [26, 27].

Механизм перегрева листьев вследствие различного физиологического состояния растений нами ближе не исследовался; наиболее заметное воздействие проявляется через процесс транспирации и усиленную теплопродукцию в тех случаях, когда растение не в состоянии эффективно использовать энергию в органических синтезах [19, 22], особенно в синтезе соединений с макроэргическими связями типа АТФ. Последнее, в частности, может наблюдаться при нарушении соотношения окисления и фосфорилирования в результате различных неблагоприятных воздействий.

Мы считаем, что в учении о температуре органов растений следует различать причины физического порядка (радиация, ветер и др.), которые вызывают значительные температурные колебания, и причины физиологические, вызывающие в обычных пластинчатых листьях сравнительно небольшие отклонения температуры. Но эти незначительные вначале отклонения могут быть причиной более значительных нарушений,

изменяющих физико-химические и биохимические свойства тканей всей листовой пластинки. Последние, обычно замаскированные, имеют тем не менее большое значение и при определенных условиях могут служить как бы диагностическим показателем физиологической нормы или патологии, подобно температуре тела у животных и человека.

ВЫВОДЫ

1. Получены доказательства зависимости температуры растения от его физиологического состояния.
2. Нарушение нормальной жизнедеятельности растения (потеря тургесцентности, снижение интенсивности транспирации, торможение процесса фотосинтеза, ухудшение минерального питания, отравление ядовитыми веществами) приводит к перегреву листьев.
3. В ряде вопросов практического растениеводства (определение вредности засухи, подбор концентраций инсектофунгицидов, способов орошения и др.) необходимо учитывать изменение температурного режима органов растений на основе нарушений физиологических процессов неблагоприятными факторами среды.

Центральный Сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
28/V 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Сакс. Руководство к опытной физиологии растений. Под ред. Цабеля, 1867.
2. W. W. Lepeschkin. Zur Kenntnis des Hitzetodes des Protoplasmas. Protoplasma. Bd. XXIII, N. 3, 1935.
3. Н. А. Хлебникова. О жаростойкости растений. Изв. АН СССР, 1932.
4. В. Ф. Альтергот. О причинах гибели растений при высоких температурах. Изв. АН СССР, № 1, 1936.
5. D. J. C. Friend. The control of chlorophyll accumulation in leaves of Marquis wheat by temperature and light intensity. I. The rate of chlorophyll accumulation and maximal absolute chlorophyll contents. РЖ, 1961, 20, Т. 18.
6. Gudrum Hamdorf. Experimentelle Untersuchungen zur Erfassung der Maximalen photosynthetischen Leistung bei Landpflanzen. РЖ, 1961, 9, Т. 25.
7. Л. Х. Нааббер. Влияние температуры на потенциальную величину фотосинтеза эфемеров Южных Кызылкумов. Сб. Пастбища Узбекистана, Ташкент, Изд-во АН Уз. ССР, 1961.
8. F. L. Milthorpe. Studies on the expansion of the leaf surface. I. The influence of temperature. РЖ, 1961, 9, Т. 120.
9. Hendrik J. Ketellapper. Chemical attack on the thermometer. Engng. and Sci., 1961, 25, № 1.
10. J. C. Courduroux. Temperature et tuberisation chez la pomme de terre. РЖ, 1961, 9, Т. 485.
11. Л. А. Макарова. Агроклиматические условия развития картофеля на территории среднеазиатских республик и Казахской ССР. Автореферат, Л., 1962.
12. E. C. Miller, A. K. Saunders. Some observations on the temperature of the leaves of crop plants. J. of agr. Res., 1923, vol. XXVI, № 1.
13. А. П. Соколовская. Значение солнечной радиации, а также некоторых микроклиматических факторов в температурном режиме растений. Бот. журн. СССР, 1933, т. 18, № 5.
14. А. А. Сирина. Температура листьев древесных пород в Деркульской степи в связи с их жаростойкостью. Тр. Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 27.
15. А. П. Сирвидас. О температурных колебаниях листьев растений. Науч. тр. Лит. с.-х. акад., 1959, 6, № 3.
16. А. П. Сирвидас. Зависимость температуры некоторых органов растения от их геометрической формы. Науч. тр. Лит. с.-х. акад., 1960, 7, № 1(4)—4(7).
17. К. Т. Сухоруков. Физиология иммунитета растений. М., Изд-во АН СССР, 1952.

18. К. Т. Сухоруков. О действии ядов на плазму и физиологические процессы растений. Бюлл. ГЭС, вып. 28. Изд-во АН СССР, 1957.
19. В. Ф. Альтергот. Направленность обмена веществ при перегреве растений и вопросы их теплоустойчивости. Сб. Физиология устойчивости растений. Тр. конф. 3—7 марта 1959 г., М., Изд-во АН СССР, 1960.
20. В. Ф. Альтергот. Функциональное заболевание тепличных томатов в весенне-летний период при многодневном перегреве надземных органов. Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1961, № 6.
21. В. Н. Жолкевич. Энергетический баланс при дыхании растительных тканей в условиях различного водоснабжения. Физиология растений, 1961, т. 8, вып. 4.
22. В. Ф. Альтергот. Действие повышенных температур на растения. Изв. АН СССР, сер. биол., 1963, № 1.
23. А. Р. Вернер. Температура листьев яровой пшеницы при различной влажности почвы. Тезисы докл. конф. по физиологии устойчивости растений 3—7 марта 1959 г., М., Изд-во АН СССР, 1959.
24. А. А. Ничипорович. Радиационные режимы посевов сельскохозяйственных растений и вопросы устойчивости их к недостаточному водоснабжению. Тез. докл. конф. по физиологии устойчивости растений 3—7 марта 1959 г., М., Изд-во АН СССР, 1959.
25. З. М. Эйдельман, Д. И. Сапожников, Н. В. Бажанова, О. Ф. Попова. Сравнительное изучение действия фотосинтетических ядов на световую реакцию при превращении некоторых ксантофиллов. Физиология растений, 1960, т. 7, 2.
26. В. Ф. Альтергот, Ф. В. Шатилов, Г. Н. Хунцаридзе. Влияние удобрений и полива дождеванием при воздействии суховея. ДАН СССР, 1939, т. XXV, № 5.
27. Н. С. Петин. Физиологическое обоснование высокой эффективности прерывистого дождевания чайных плантаций. Изв. АН СССР, сер. биол., 1961, № 5.

Н. Е. СУДАЧКОВА

РАЗВИТИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ И АЗОТНО-ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН У ПОДРОСТА ХВОЙНЫХ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Исследования проводились в среднегорной части северных отрогов Западного Саяна, в районе, отличающемся значительным количеством осадков (около 800 мм), а следовательно, высокой влажностью воздуха.

На этой территории распространены кедрово-пихтовые леса, относящиеся к высокотравно-папоротниковой и зеленомошной группам типов леса [1]. Вырубки в этих условиях возобновляются кедром неудовлетворительно. Подрост под пологом кедровников отличается пониженной жизнеспособностью и замедленным ростом.

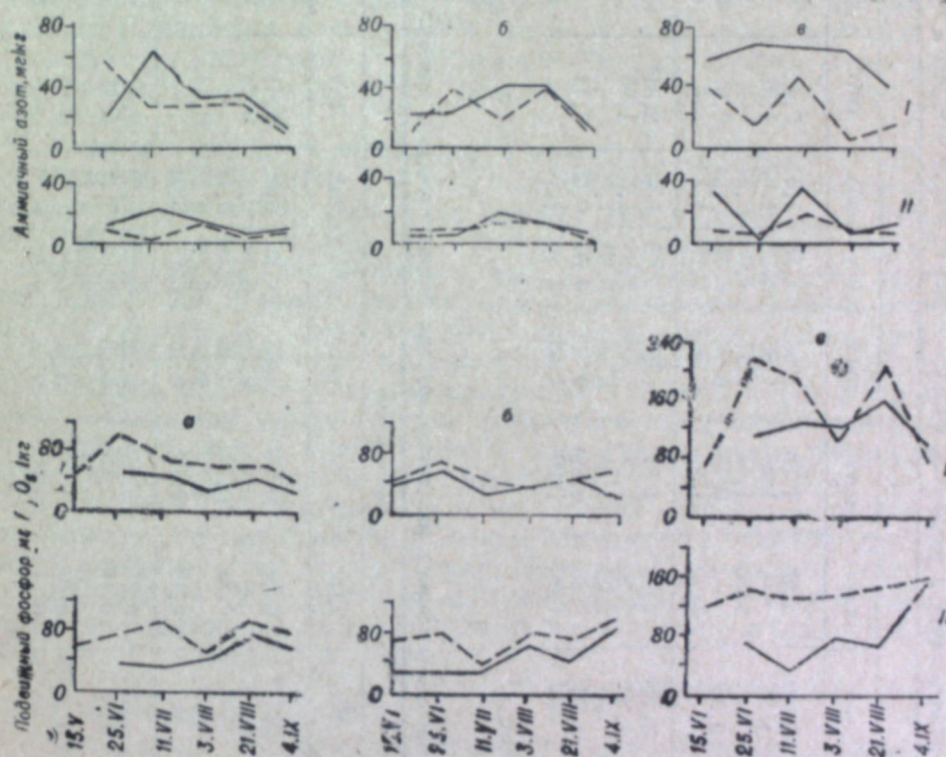
Для подроста кедров под пологом леса характерно снижение интенсивности транспирации и фотосинтеза по сравнению с вырубкой [2, 3]. При сомкнутости древостоя 0,5—0,6 в насаждениях высокого возраста угнетенное состояние подроста, вышедшего из-под полога трав, трудно объяснить недостатком света. Изучение динамики влажности в корнеобитаемом слое почвы на вырубке и под пологом показало, что влага не лимитирует развития подроста. Замедленный рост подроста под пологом леса во многом определяется условиями развития корневой системы. Выявлено, что под пологом леса основная масса корней концентрируется в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. На вырубке преобладают корни травянистых растений, равномерно распределенные по почвенному профилю [4]. Высокая насыщенность почвы корнями взрослых кедров, потребляющими те же вещества, что и подрост, и концентрация их в верхнем горизонте создают под пологом леса более жесткие условия снабжения элементами питания по сравнению с вырубкой. В возрасте 30—40 лет подрост под пологом имеет поверхностную корневую систему; часть боковых корней отмирает, что сокращает активную всасывающую поверхность и усиливает конкурентные возможности компонентов фитоценоза.

Для характеристики состояния корневых систем подростов и условий их развития на 16-летней вырубке и под пологом кедровника щитовниково-зеленомошного (состав 8К2П, полнота 0,6, возраст 240 лет) проводилось сравнительное изучение состава почвенного воздуха, интенсивности дыхания корней, динамики азота и фосфора в различных органах подростов и подвижных соединений этих элементов в дерново-лесной горной почве.

Часто гибель корней древесных растений вызывается неблагоприятными условиями аэрации [5]. В связи с этим была прослежена динамика состава почвенного воздуха в корнеобитаемом слое почв. Выявлено, что содержание CO_2 в почвенном воздухе в течение лета значительно колеблется от 0,20 до 1,64%, к концу вегетации проявляется общая тенденция к его уменьшению. В первую половину лета содержание CO_2 в почве на вырубке выше, чем под пологом; в конце августа и начале сентября

почвенный воздух под пологом сильнее насыщен CO_2 . Объясняется это резким понижением интенсивности дыхания корней травянистых растений к концу вегетационного периода. С глубиной концентрация CO_2 повышается, параллельно уменьшается содержание кислорода. На глубине 45 см минимальное содержание O_2 в течение вегетации составляло 18,4%. Таким образом, в маломощных горных почвах, несмотря на высокую влажность, создаются аэробные условия, благоприятствующие развитию корневой системы.

Согласно последним представлениям, дыханием корней определяется поступление, передвижение и превращение минеральных веществ в корне. Дыхание является энергетической базой образования белковых веществ и ростовых процессов [6]. Изучение дыхания корней ряда древесных и травянистых растений показало, что интенсивность дыхания на вырубке выше, чем под пологом, особенно значительны эти различия у подростов кедров. Таким образом, на вырубке для подростов создаются более благоприятные условия в отношении использования минеральных веществ.



Динамика подвижных соединений азота и фосфора в почве.

1 — в гумусовом горизонте; II — в иллювиальном горизонте; а — под подростом кедров; б — под подростом пихты; в — под травянистой растительностью (на вырубке) и под старым кедром (под пологом леса).

Для сравнения обеспеченности подростов питательными веществами была прослежена динамика подвижных соединений азота и фосфора* в гумусовом (A₁) и иллювиальном (B) горизонтах под биогруппами кедрового и пихтового подростов высотой 1,5—2 м на вырубке и под пологом, а также под травяным покровом (на вырубке) и в приствольных

* Нитратный азот определяли дисульфифеноловым методом, аммиачный — вытеснением из почвы 2% KCl, фосфор — по Кирсанову.

Таблица 1
Содержание общего азота в различных органах подроста кедр и пихты в % к абсолютно сухому весу

Порода	Анализируемый материал	Под пологом					На вырубке						
		15/V	25/VI	11/VII	3/VIII	21/VIII	4/IX	15/V	25/VI	11/VII	3/VIII	21/VIII	4/IX
Кедр	Хвоя 1962 г.	3,35*	2,53	1,72	1,68	1,73	1,61	2,42*	2,19	1,42	1,53	1,52	1,58
	Хвоя 1961 г.	1,55	—	1,46	1,66	1,23	1,37	1,81	1,37	1,29	1,27	1,34	1,40
	Побег 1962 г.	—	1,58	1,14	1,17	1,03	0,97	0,83	1,38	0,83	0,81	0,70	0,69
	Побег 1961 г.	0,96	—	0,75	0,88	0,59	0,84	0,87	0,85	0,64	0,61	0,44	0,33
Пихта	Корни	—	1,22	1,38	1,25	1,10	1,13	—	0,78	1,00	0,71	1,22	0,89
	Хвоя 1962 г.	3,79*	2,08	1,37	1,51	1,45	1,43	2,54*	—	1,59	1,66	1,58	1,56
	Хвоя 1961 г.	1,60	1,20	1,38	1,50	1,37	1,55	1,95	—	1,34	1,40	1,38	1,24
	Побег 1962 г.	—	2,05	1,34	0,99	0,96	1,16	—	—	1,40	0,97	0,96	0,81
Корни	Побег 1961 г.	1,26	0,69	0,89	0,82	0,69	0,65	1,44	0,67	0,69	0,69	0,59	0,59
	Корни	—	1,04	1,20	1,33	0,98	1,14	—	0,75	0,78	1,12	0,95	1,05

* Содержание азота в почках.

Таблица 2
Содержание общего фосфора в различных органах подроста кедр и пихты в % к абсолютно сухому весу

Порода	Анализируемый материал	Под пологом					На вырубке						
		15/V	25/VI	11/VII	3/VIII	21/VIII	4/IX	15/V	25/VI	11/VII	3/VIII	21/VIII	4/IX
Кедр	Хвоя 1962 г.	0,41*	0,33	0,26	0,23	0,26	0,22	0,41*	0,29	0,23	0,25	0,22	0,24
	Хвоя 1961 г.	0,17	—	0,15	0,19	0,18	0,15	0,15	0,15	0,13	0,18	0,17	0,18
	Побег 1962 г.	—	0,21	0,17	0,16	0,19	0,17	—	0,24*	0,17	0,20	0,18	0,16
	Побег 1961 г.	0,13	—	0,10	0,13	0,14	0,10	0,13	0,10	0,11	0,15	0,13	0,10
Пихта	Корни	—	0,19	0,18	0,16	0,18	0,21	—	0,17	0,18	0,24	0,21	0,18
	Хвоя 1962 г.	0,52*	0,35	0,21	0,22	0,21	0,21	0,47	—	0,21	0,24	0,21	0,22
	Хвоя 1961 г.	0,15	0,18	0,16	0,20	0,13	0,17	0,15	—	0,16	0,23	0,21	0,18
	Побег 1962 г.	—	0,33	0,23	0,23	0,22	0,21	—	—	0,24	0,17	0,20	0,21
Корни	Побег 1961 г.	0,16	0,20	0,15	0,15	0,16	0,15	0,19	—	0,15	0,09	0,17	0,16
	Корни	—	0,17	0,24	0,20	0,18	0,17	—	0,17	0,14	0,21	0,19	0,18

* Содержание фосфора в почках.

кругах старых кедров (под пологом). Как выяснилось, основную часть подвижного азота в почве составляют аммиачные соединения. Количество нитратов невелико (1—4 мг/кг), но довольно равномерно распределено по почвенному профилю. Под пологом леса к концу лета содержание нитратного азота увеличивается, что связано с уменьшением влажности почвы. Количество аммиачного азота заметно снижается к концу лета. Под пологом леса, как правило, аммиачного азота больше, чем на вырубке, особенно резко это проявляется в образцах, взятых из приствольных кругов старых кедров, где хорошо развита подстилка, являющаяся источником азота (см. рисунок). Содержание аммиачного азота под подростом кедр в гумусовом горизонте в 2—3 раза выше, чем в иллювиальном, этим и объясняется скопление корней в верхнем слое почвы. Содержание подвижного фосфора в почве на вырубке в течение всего сезона выше, чем под пологом, что связано с отсутствием древостоя, консервирующего в стволах, корнях и хвое значительные количества этого элемента [7] (см. рисунок). В горизонте A_1 к осени наблюдается уменьшение подвижного фосфора, в горизонте B — накопление. Как правило, содержание фосфора в иллювиальном горизонте выше, чем в гумусовом, что связано с активным поглощением его в верхнем горизонте корнями древесной и травянистой растительности. Подрост хвойных хуже снабжается азотом и фосфором по сравнению с травянистой растительностью.

Сезонная динамика общего азота и фосфора* в различных органах подроста кедр и пихты (табл. 1 и 2) характеризует обеспеченность подроста этими элементами. Для анализа под пологом и на вырубке брались хвоя и побеги двух последних лет и сосущие корни подрост в тех же биогруппах, под которыми была прослежена динамика подвижных соединений в почве. Значительные изменения содержания азота и фосфора происходят в молодой хвое и побегах в первую половину лета. К концу лета содержание этих элементов становится более стабильным. Наибольшее количество азота содержится в почках, затем в убывающем порядке идут молодая хвоя, двухлетняя хвоя, корни, молодые и двухлетние побеги. У подрост пихты в отличие от кедр наблюдается повышенное содержание азота в побегах. Под пологом леса заметно увеличивается содержание азота во всех частях подрост кедр и пихты по сравнению с вырубкой. Аналогичное соотношение отмечено для сильно- и слаборастущих побегов ели [8]. Это свидетельствует об ослабленной утилизации азота, причиной чего может быть недостаток фосфора в почве, ослабление притока ассимилятов и токсическое действие в корневую систему корневых выделений.

По содержанию общего фосфора подрост под пологом мало отличается от подрост на вырубке.

Содержание фосфора в молодых побегах выше содержания азота.

ВЫВОДЫ

Подрост под пологом леса отличается от подрост на вырубке меньшими размерами корневой системы, пониженной интенсивностью дыхания и ослабленной утилизацией азота. Содержание CO_2 и O_2 в почвенном воздухе не достигает концентраций, вредных для растения.

Основную часть подвижного азота в изучаемых почвах составляют аммиачные соединения. Почва под пологом леса по сравнению с выруб-

* Общий азот определяли по Кьельдалю, фосфор — по Дениже.

кой отличается пониженным содержанием подвижного фосфора. Содержание подвижных соединений азота и фосфора под подростом хвойных ниже, чем под травянистой растительностью.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
10/X 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. П. Поликарпов, Д. И. Назимова. Темнохвойные леса северной части Западного Саяна. Тр. Ин-та леса и древесины, 1963, т. 57.
2. Н. Е. Судаchkova. Транспирация подроста хвойных в северных отрогах Западного Саяна. Тр. Ин-та леса и древесины, 1963, т. 60.
3. Е. Я. Расторгуева. Фотосинтез и дыхание у подроста кедра и пихты в северных отрогах Западного Саяна. Тр. Ин-та леса и древесины, 1963, т. 60.
4. Н. Е. Судаchkova. Корневые системы и их физиологическая характеристика в северных отрогах Западного Саяна. Тр. Ин-та леса и древесины, 1963, т. 60.
5. А. В. Веретенников. Отмирание и регенерация корневой системы *Pinus silvestris* L. в зависимости от снабжения корнеобитаемого слоя почвы кислородом воздуха. Ботанический журнал, 1959, № 2.
6. Н. Г. Потапов. Закономерности передвижения веществ в корневой системе. Изв. АН СССР, серия биол., 1962, № 2.
7. Н. П. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. М., 1959.
8. И. В. Гулидова, Ю. Л. Цельникер. Обмен веществ и процессы роста у березы и ели. Кн. Физиология древесных растений. М., 1962.

В. Г. ТУРКОВ

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КИПРЕЙНЫХ ЛЕСНЫХ ГАРЯХ КАМЧАТКИ

Положительное влияние кипрея (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.) на самосев хвойных пород неоднократно освещалось в лесоводственной литературе [1—7]. Кипрей поддерживает почву в рыхлом состоянии, улучшая ее водопроницаемость и аэрацию; повышает содержание растворимых питательных веществ; способствует обогащению почв подвижной фосфорной кислотой и азотом; не образует дернины и препятствует внедрению дерновинных злаков и осок; способствует накоплению снега; экономнее других растений, свойственных лесосекам и гарям, расходует влагу (по данным М. Е. Ткаченко, кипрей расходует воды в 1,5 раза меньше, чем вейник); не поедается, а следовательно, и не вытаптывается скотом и, наконец, что наиболее важно, создает микроклиматическую защиту самосеву древесных пород.

В связи с тем, что большая часть лиственных пород Сибири, Дальнего Востока [8, 9], а по нашим исследованиям и Камчатки, являются послепожарными, можно представить, на каких огромных площадях лиственнице в первые годы ее жизни приходится сосуществовать с зарослями кипрея, этого пионерного растения гарей. С необходимостью существовать некоторое время под пологом травостоя связана, очевидно, довольно высокая теневыносливость самосева лиственницы.

Вегетационный период в Центральной камчатской депрессии характеризуется большой продолжительностью и интенсивностью солнечного сияния. Пасмурные дни здесь довольно редкие (с мая по сентябрь включительно здесь регистрируется в среднем 20—25 дней без солнца (Мильково). Температура поверхности почв на открытых участках лесосек и гарей нередко губельна для проростков древесных пород. Если считать летальной для растительных клеток температуру 50—55° [10], то в течение лета 1961 г. на лесосеке близ пос. Козыревск такая температура была зафиксирована 21 раз (рис. 1). Абсолютный максимум температуры на почве за вегетационный период достигал 61,8°. На открытой темной поверхности свежих гарей превышение допустимой температуры, естественно, более частое явление, чем на лесосеках и практически возможно в любой солнечный день. Резкие температурные контрасты характерны лишь для самой поверхности открытых пространств и уже в 3—5 см от нее не являются губельными для растений. На травянистую растительность, развивающую листовую поверхность до наступления высоких температур, температурные максимумы не воздействуют отрицательно. Не защищенные проростки древесных пород высотой 2—3 см обычно погибают от ожога корневой шейки. При редком размещении гибель проростков достигает 100%, при густом — периферийные экземпляры желтеют и отмирают.

Менее отрицательно влияют на всходы древесных пород максимально низкие температуры. Однако непосредственное воздействие на самосев весенних заморозков может быть губительным.

Естественное заселение гарей древесной растительностью, а также создание лесных культур на открытых пространствах может быть успешным при условии защиты самосева и семян в первые годы их жизни от прямого солнечного облучения. В наших условиях лучше всего

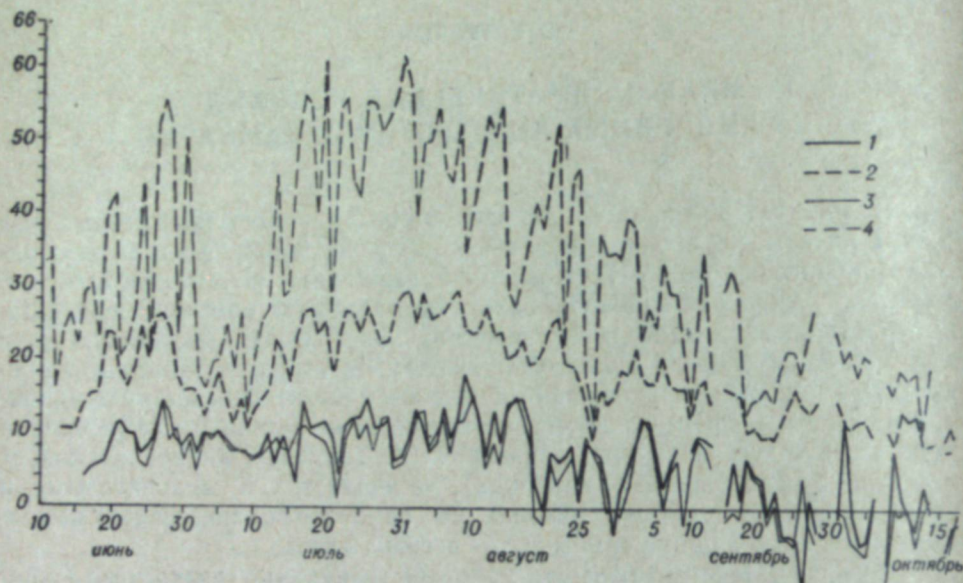


Рис. 1. Максимальные и минимальные температуры воздуха на высоте 2 м и на поверхности почвы за вегетационный период 1961 г. (лесосека). 1 — min на 2,0 м, 2 — max на 2,0 м, 3 — min на 0,0 м, 4 — max на 0,0 м.

эту роль выполняет кипрей. Замечено, что массовое поселение курильской лиственницы (*Larix kurilensis* Мауг.) на гарях происходит через 2—3 года после пожара и связано не только с семенными годами, но и с формированием к этому времени достаточно плотного кипрейного травостоя. Учитывая важность рассматриваемого вопроса, летом 1961 г. на 6-летней кипрейной гари (Козыревское лесничество) были проведены микроклиматические наблюдения* с целью выявления воздействия зарослей кипрея на температурный режим поверхности почв, а также на температуру и влажность приземного слоя воздуха (0—5 см), с которой связана жизнь самосева.

Гарь 1955 г., исходный тип леса — лиственничник багульниковый. На гари сохранился древостой до 90—100 деревьев на 1 га. Возобновление лиственниц 9,7 тыс/га, из них 7,5 тыс/га однолетних всходов; березы — 55 тыс/га. Травостой: покрытие—65—70%; высота 50—60 см; фон-кипрей (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.). Единично отмечены вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis Langsdorfii* (Link Trin), осока (*Carex* sp.), золотая розга (*Solidago virga aurea* L.), ястребинка (*Hieracium* sp.), хвощи (*Equisetum pratense* Ehrh, *E. seirpoides*, Michx) и ряд лесных растений: грушанка (*Pirola incarnata* Fisch), багульник (*Ledum palustre* L.), брусника (*Vaccinium vitis idaea* L.). Приборы были размещены

* Наблюдения проведены студенткой географического факультета МГУ Т. И. Алдеевой.

под пологом кипрея, сомкнутостью 0,7, и на участке 2×2 м², где травостой систематически удалялся. На этих участках 24, 25, 26 июля, 22, 23, 25, 30 августа были проведены опыты для выяснения разницы дневной температуры и влажности воздуха (отсчеты фиксировались через час). Кроме того, с 12 по 18 июля и с 1 августа по 10 сентября наблюдения велись с помощью самопишущих приборов термографов с приемной частью на высоте 5 см. Данные срочных наблюдений показаны на рис. 2. Как видно из рис. 2, в летние месяцы (июль и большая часть августа) под пологом кипрея в течение всего дня температура была ниже, а

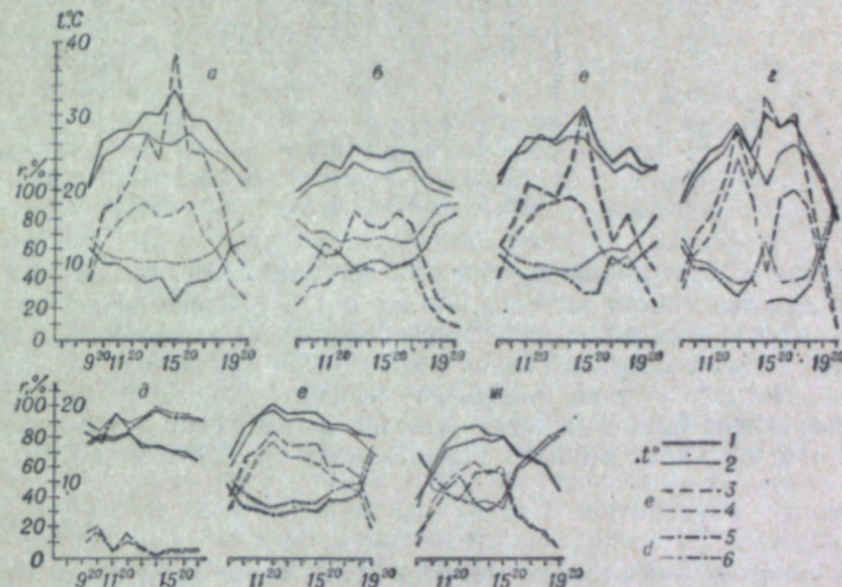


Рис. 2. Дневной ход основных климатических показателей на открытых участках [1, 3, 5] и под пологом кипрея [2, 4, 6]: а — 24 июня, б — 25 июля, в — 26 июля, г — 22 августа, д — 23 августа, е — 25 августа, ж — 30 августа. (По оси абсцисс нанесены часы наблюдений).

влажность выше, чем на открытых участках. К осени эта разница уменьшилась. В солнечные дни (рис. 2, а, в, г) утром и вечером на открытых участках и под пологом кипрея температура (t) на почве изменялась на $0,5-2^\circ$, относительная влажность воздуха (e) — на 5—10%, дефицит влажности воздуха (d) составлял 1—2 мб. В наиболее жаркие часы под пологом кипрея температура снижалась и возрастала относительная влажность воздуха, в связи с этим дефицит влажности резко падал. Разница в температуре — 4, 6 и даже 10° , e — 20—30%, d — 10—20 мб и более. Это связано, очевидно, с усиленной транспирацией кипрея в эти часы. Кипрей полностью «снимает» неблагоприятные для самосева древесных пород контрасты по температуре и влажности воздуха (табл. 1).

В облачные дни (рис. 2, б, е) разница по всем показателям невелика, а в пасмурные дни ничтожно мала. Очевидно, полог кипрея не отнимает тепло, необходимое для развития самосева, он ликвидирует лишь резкие температурные контрасты и опасность перегрева и защищает самосев от ожога и гибели. Не вредно и затенение травостоем даже для такой светолюбивой породы, как лиственница. В первые годы жизни лиственница отличается довольно большой теневыносливостью [11]. Для самосева достаточно рассеянного света, относительно богатого физиологически действенными лучами и проникающего под полог травянистой растительности.

Таблица 1

Абсолютные максимумы и минимумы температур поверхности почвы на участках без кипрея и под его пологом

Дата наблюдения	Абсолютный максимум, °С			Абсолютный минимум, °С		
	участки без кипрея	под его пологом	разница	участки без кипрея	под его пологом	разница
<i>июль</i>						
24	47,2	28,7	18,5	—	—	—
25	38,9	20,8	18,1	—	—	—
26	60,7	24,5	36,2	14	14	0
<i>август</i>						
22	52,3	26,7	25,6	—	—	—
23	23,3	16,6	6,7	—	—	—
25	55,3	27,4	27,9	-4,5	-1,1	3,0
30	28,6	20,4	8,2	-4,1	-3,0	1,1

Следует особое внимание обратить на (рис. 2, ж), как на исключение из сделанных выше выводов. 30 августа в течение большей части дня температура на почве под пологом кипрея была выше, чем на открытых участках. Соответственно иными были показатели влажности воздуха. Поскольку у нас подобный результат зафиксирован только один раз, можно было бы считать это наблюдение ошибочным, если бы оно не подтвердилось данными самопишущих приборов (табл. 2).

Таблица 2

Разница температур приземного слоя воздуха (°С) на участках без кипрея (б. к.) и под его пологом (к.) (усредненные данные по пентадам)

Дата наблюдения	Часы наблюдений											
	1			7			13			19		
	б. к.	к.	разница	б. к.	к.	разница	б. к.	к.	разница	б. к.	к.	разница
12—15/VII	10,2	9,4	-0,8	18,2	15,5	-2,7	20,5	19,8	-0,7	20,8	14,0	-6,8
16—18/VII	11,2	8,6	-2,6	25,3	18,9	-6,4	34,1	27,5	-6,6	19,3	17,9	-1,4
1—5/VIII	11,7	11,1	-0,6	16,6	10,0	-6,6	29,0	25,6	-3,4	23,4	22,2	-1,2
6—10/VIII	14,0	13,3	-0,7	18,7	17,9	-0,8	28,9	24,4	-4,5	20,3	16,9	-3,4
11—15/VIII	13,2	12,5	-0,7	21,2	17,8	-3,4	25,4	22,5	-2,9	16,3	16,6	+0,3
16—20/VIII	5,7	10,5	+4,8	15,8	16,3	+0,5	20,8	20,3	-0,5	12,0	13,8	+1,8
21—25/VIII	6,6	7,1	+0,5	13,1	11,3	-1,8	19,9	18,0	-1,9	12,4	12,2	-0,2
26—31/VIII	5,7	5,8	+0,1	12,7	11,2	-1,5	14,8	15,6	+0,8	7,8	8,9	+1,1
1—5/IX	7,1	8,2	+1,1	15,4	13,7	-1,7	16,7	16,2	-0,5	10,4	10,0	-0,4
5—10/IX	6,4	6,3	-0,1	11,4	1,9	+0,5	17,2	16,7	-0,5	11,6	10,0	-1,6

Из таблицы видно, что, начиная со второй половины августа, довольно обычным становится превышение температур приземного слоя воздуха, особенно в ночные и утренние часы, под пологом кипрея над температурами воздуха открытых участков. Это связано с тем, что травостой препятствует ночному излучению и охлаждению поверхности почв, но это явление начинает сказываться с началом осеннего (красного) расцветания листьев кипрея.

Похожие явления отмечал В. В. Протопопов [7], который объяснял их тем, что в сентябре, в связи с окончанием вегетации у кипрея, засыханием и деформацией его листового аппарата проникновение под

полог солнечной радиации усиливается, а теплоотдача вследствие ослабленного турбулентного обмена ослаблена. Мы не можем с этим полностью согласиться, поскольку отмеченное явление наблюдается задолго до увядания листьев кипрея. Известно, что антоциан, который придает окраску осенней листве, способствует повышению температуры листа на 2—3° по сравнению с листьями, не содержащими его [12]. Благодаря этому лучше прогревается приземной слой воздуха, в то время как ночная теплоотдача ослаблена. Это приводит к удлинению вегетационного периода как для самой травянистой растительности, так и для находящегося под ее пологом самосева древесных пород. Если на открытых участках первые заморозки на почве отмечены уже 19 августа, то в зарослях кипрея, до окончания наблюдений (10 сентября), температура не падала ниже нуля. Таким образом, помимо многообразной физиологической роли антоциана, отмечаемой исследователями [13, 14, 15], нужно подчеркнуть его важную микроклиматическую роль.

Учитывая сказанное, можно понять высокую эффективность «живой» защиты самосева древесных пород, так динамично отзывающейся на любые неблагоприятные изменения температурного режима почв и приземного слоя воздуха, чего нельзя достигнуть применением затеняющих щитов, еловой лапки и т. д. От работников лесного хозяйства Камчатской области неоднократно приходилось слышать, что прополка или скашивание культур приводили к их гибели, в то время как культуры, оставленные без ухода, растут и по сей день. Действительно, на тех площадях, где в травостое преобладает широколистное мезофильное разнотравье и особенно кипрей, прополки или скашивание культур часто не только не нужны, но и вредны. Борьба необходима только со злаками (вейником и особенно пыреем), причем по возможности не просто уничтожая их, но и заменяя двудольным разнотравьем. Целесообразно проводить посев кипрея одновременно с древесными породами чересполосно. Это на несколько лет предотвратит поселение здесь злаков. Во избежание чрезмерного заселения кипреем лесокультурной площади необходимо лишь скашивание его на высоте 20—30 см до рассеивания семян.

Камчатская лесная опытная станция,
ДальНИИЛХ

Поступила в редакцию
17/III 1962

ЛИТЕРАТУРА

- М. Д. Данилов. Состав растительности и корневые системы на гарях и лесосеках в сосновых насаждениях. МАССР, Поволжский лесотехн. ин-т, 1940, сб. тр. № 2, Маргиз.
- М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство, 1955.
- Г. А. Стоянов. К вопросу о роли иван-чая (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.) в восстановлении леса. Тр. бот. сада АН УССР, 1957, т. IV, Изд-во УССР, Киев.
- А. Л. Паршевников. К характеристике биологического круговорота азота и азотных элементов на кипрейной вырубке. Сб. Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. 1959, Архангельск.
- В. В. Протопопов. Микроклиматические условия в зарослях кипрея (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.). 1959. Бот. журн. LXLIV, № 8.
- В. В. Протопопов. Особенности температурного режима воздуха на концентрированных лесосеках и ельниках. 1960., сообщ. лаборатории лесовед. АН СССР, вып. 2.
- В. В. Протопопов. Особенности температурного режима воздуха в елово-лиственничных насаждениях и на лесосеках различного возраста. Тр. Ин-та леса и древесины АН СССР. 1962, т. LII. Изд-во АН СССР.
- А. Я. Орлов. Хвойные леса Амгуи-Буренского междуречья, М., 1955.

9. С. С. Шанин, Э. Н. Фалалеев. Закономерности возрастного строения хвойных лесов Сибири. 1960, Лесн. хоз-во, № 10.
10. Л. А. Иванов. Физиология растений. Л., Гослестехиздат, 1963.
11. Н. В. Дылис. Сибирская лиственница. 1947, Изд-во МОИП.
12. В. Н. Любименко, В. А. Бриллиант. Окраска растений. Л., 1924.
13. Н. Н. Воскресенская. О влиянии длины волны света на образование углеводов и белков в листе. 1950, Докл. АН СССР, 72, № 1.
14. Е. Я. Ермолаева. Влияние света различного спектрального состава на некоторые физиологические процессы растений. 1953, Тр. Биол. ин-та АН СССР, сер. IV, вып. 9.
15. Б. И. Еськин. Антоциан и морозостойкость культур дуба. Из кн. Новые лесоводственные исследования. М., 1960, Изд-во АН СССР.

И. Ф. БЕЛИКОВ, Н. И. ЧЕТВЕРИКОВА

**О ВКЛЮЧЕНИИ РАДИОАКТИВНОГО УГЛЕРОДА (C^{14})
В РАЗЛИЧНЫЕ ГРУППЫ ВЕЩЕСТВ
В ЛИСТЯХ РАЗНЫХ ЯРУСОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ СОИ**

Ассимиляционный аппарат большинства растений, как правило, состоит из листьев разного возраста. По данным многих исследователей, такие листья заметно отличаются друг от друга по анатомическому строению, химическому составу, ферментативной и фотосинтетической активности. Так, в работе А. Л. Курсанова и К. А. Брюшковой [1] отмечается, что у овса листья третьего и четвертого ярусов наиболее продуктивны в отношении углеводов, а листья пятого яруса и выше (молодые) более интенсивно осуществляют синтез белков. В опытах Л. Г. Добрунова [2] было показано, что в листьях верхнего яруса яровизированной пшеницы максимальная активность каталазы почти в 7 раз выше таковой в более старых листьях нижнего яруса. Подобные данные были получены этим автором и при определении общей редуцирующей активности и содержания хлорофилла в листьях. Шварц [3] на примере табака и подсолнечника показал, что чем старше лист, тем меньше в нем белка и выше активность пероксидазы. На закономерное повышение содержания глюкозы и сахарозы от листьев верхнего яруса к нижним в фазу цветения указывает Р. И. Лерман [4]. Подобную закономерность отметила А. М. Лемаева [5] в опытах с хлопчатником. Максимальный прирост сухого вещества в листьях верхнего яруса наблюдал П. С. Ерыгин [6]. Он высказал мысль, что не только структура и химизм листа, но и распределение веществ в нем зависит от высоты расположения листа на стебле. А. А. Рихтер и сотр. [7] на ряде растений также наблюдали более высокую интенсивность фотосинтеза листьями верхнего яруса. К таким же выводам приходят и другие авторы [8—10].

О работе ассимиляционного аппарата в онтогенезе имеются противоречивые сведения. Например, Синг и Лаль [10] считают, что максимум интенсивности фотосинтеза листьев приходится на фазу цветения. То же было отмечено и Г. С. Горбуновой [11]. В. М. Катунский [9, 12], работавший с растениями различных видов, отметил, что интенсивность фотосинтеза закономерно изменяется в процессе онтогенеза и максимум фотосинтеза у разных растений может наступать в разные фазы развития.

На изменение направленности обмена веществ при переходе растений от одной фазы к другой указывает ряд авторов. Так, А. А. Зайцева [13] в период цветения в листьях верхних ярусов многих растений отмечала повышенное содержание хлорофилла. То же отмечали для каротина С. Я. Зафрен и З. И. Зубрилина [14]. В работах армянских ученых [15—19] отмечается, что с начала бутонизации и цветения в листьях растений увеличивается набор свободных аминокислот. По мнению исследователей, это свидетельствует о том, что растения находятся в ином

физиологическом состоянии, в результате которого формируются качественно новые органы.

Изучением различий в продуктах фотосинтеза, вырабатываемых листьями, в зависимости от внешних условий — степени освещенности, спектрального состава света, температуры и др., а также возраста листа и фазы развития — сейчас занята большая группа советских исследователей [20—27] и др. Отмечены различия в работе фотосинтетического аппарата листьев разных ярусов. Например, Н. П. Воскресенской и Г. С. Гришиной [28] установлено, что у подсолнечника в листьях верхних ярусов радиоактивный углерод наиболее интенсивно включается в белки, а также в вещества, адсорбированные на ионообменнике, а в листьях нижних ярусов — в углеводы. К таким же выводам пришли Т. Ф. Андреева и Э. Я. Нальборчик [22]. В работах [22, 23] отмечается резкое изменение в распределении радиоактивного углерода в зависимости от фазы развития. Так, установлено, что в фазу цветения в листьях фасоли больше всего радиоактивного углерода включается в вещества, адсорбируемые на ионообменнике, а у подсолнечника в эту же фазу развития максимум радиоактивности включается в белки листьев.

Все упомянутые выше данные получены после 10—30-минутной экспозиции листьев в атмосфере радиоактивной углекислоты, а пробы для анализа брались непосредственно после экспозиции. Дальнейшие превращения меченых веществ в этих работах не изучались.

Вопросу последовательных превращений ассимилятов в листе посвящена работа О. В. Заленского с сотр. [29]. Авторы брали пробы листьев через 1, 3, 6, 10, 16, 23, 29, 48, 54 и 72 часа после подкормки растений меченой углекислотой и таким путем могли проследить за последовательными превращениями ассимилятов в листе. Ими было установлено, что максимальное количество меченого углерода находилось в веществах спиртовой фракции, которые затем быстро убывали из листьев. Такое явление авторы объясняли расходом этих веществ на дыхание. Было зафиксировано также возрастание активности бензиновой фракции (пигменты, липоиды) и белков.

Наши исследования посвящены изучению включения радиоактивного углерода (C^{14}) в различные группы веществ в листьях разных ярусов сои в онтогенезе. Необходимо отметить, что у растений сои в период вегетации в условиях Дальнего Востока образуется на главном стебле 20 листьев и более, а на каждом боковом побеге до 14 листьев. Первый тройчатый лист у среднеспелых и позднеспелых сортов сои обычно образуется в первой декаде июня, а последний — во второй половине августа. Таким образом, к моменту цветения и образования бобов листья имеют разницу в возрасте до 60 дней. По данным И. Ф. Беликова [30, 31], каждый лист снабжает ассимилятами преимущественно те бобы, которые находятся в его пазухе. Следовательно, бобы верхних и нижних узлов обеспечиваются продуктами фотосинтеза от листьев разного возраста.

МЕТОДИКА

В работе И. Ф. Беликова [8] был сделан вывод, что включение ассимилятов в отдельные группы веществ в листьях разных ярусов у сои различно и меняется в онтогенезе. Однако в этом случае проводилось определение суммарной активности спиртовой вытяжки, без деления ее на фракции, и поэтому нельзя было судить, за счет каких групп веществ изменяется эта активность. Помимо того, применявшаяся ранее

методика (экстракция из целых дисков) не гарантировала полноту извлечения веществ данной фракции. Мы решили видоизменить методику, чтобы по возможности устранить эти недостатки.

Растения сои сорта Приморская 529 помещались под колпак из органического стекла и подкармливались радиоактивной углекислотой $C^{14}O_2$. Концентрация CO_2 — 1%. Удельная радиоактивность C^{14} — 8—12 мкк на 1 л воздуха. Экспозиция — 1 час. Растения подкармливались в фазу вегетации (9—10 настоящих листьев), в фазу цветения (в нижних узлах в это время происходило начало завязывания бобов, а в верхних — бутонизация) и в фазу налива семян. Пробы листьев брались через 2 часа и через 5 суток после подкормки (в фазу налива семян — через 1 сутки), фиксировались водяным паром, высушивались до воздушно-сухого состояния и анализировались.

Разделение веществ листа на фракции проводилось по методике Н. П. Воскресенской [32]. Навеска листьев в 50—100 мг растиралась в ступке до гомогенного состояния, количественно переносилась в пробирку со спиртом и путем четырехкратной экстракции по 30 мин на кипящей водяной бане получалась спиртовая вытяжка. Вытяжка промывалась в делительной воронке бензином (120°), бензиновый экстракт упаривался досуха, сухой остаток количественно переносился на алюминиевый диск диаметром 22 мм, и на установке типа Б-2 определялась радиоактивность этой фракции (в основном пигменты и липоиды).

Оставшаяся после промывания бензином спиртовая вытяжка упаривалась досуха, остаток растворялся в дистиллированной воде, и полученная таким образом водная вытяжка пропусклась последовательно через катионит (КУ-2 в водородной форме) и анионит (Дауэкс-50, в ОН-форме). Аминокислоты элюировались с катионита 1-н НС, органические кислоты с анионита — 1-н H_4OH . Элюаты упаривались досуха, сухой остаток переносился на алюминиевые диски, и определялась радиоактивность аминокислот и органических кислот. Активность водорастворимых сахаров определялась после упаривания водной вытяжки, пропущенной через катионит и анионит, и перенесения сухого остатка на алюминиевые диски (фракция простых сахаров). Остаток материалов после извлечения спиртом подвергался 3-часовому гидролизу на водяной бане, гидролизат упаривался досуха, переносился на алюминиевый диск и определялась радиоактивность фракции белков. Остаток после вторичного гидролиза, представляющий собой сырую клетчатку, переносился непосредственно на алюминиевый диск и определялась его радиоактивность. Все расчеты проводились в *имп/мин* и на 100 мг сухого веса. Точность определения радиоактивности проб 3—5% по таблице Бэлла. Необходимо отметить, что применявшаяся нами методика хотя и является общепринятой, но нуждается в усовершенствовании.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Бензиновая фракция. Основными веществами этой фракции являются пигменты и липоиды. Как видно из табл. 1, через 2 часа после подкормки в фазу вегетации радиоактивный углерод наиболее интенсивно включается в листья верхнего яруса, в фазу цветения — в листья среднего яруса, а в фазу налива семян он включается с меньшей интенсивностью в листья всех ярусов, но максимальное его количество обнаруживается также в листьях верхнего яруса.

Через 5 суток после подкормки радиоактивность бензиновой фракции во все фазы развития во всех листьях уменьшается. Исключение

Таблица 2

Включение радиоактивного углерода в состав безазотистой фракции в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	8,6	8,3	8,7	8,5	4,0	3,2
Средний	7,8	8,3	12,8	9,1	2,0	1,3
Нижний	4,8	5,1	5,3	16,1	1,5	1,9

ослабевают листья нижнего яруса, в которых радиоактивность безазотистой фракции через 5 суток после подкормки увеличивается, особенно в фазу цветения (в три раза).

Фракция простых сахаров. В состав этой фракции входят преимущественно глюкоза, фруктоза и сахароза. В фазу вегетации наиболее активно вещества этой фракции образуются в листьях нижнего яруса, а через 5 суток после подкормки радиоактивность простых сахаров значительно снижается в листьях всех ярусов, кроме верхнего. Повышение активности в последнем можно объяснить поступлением к нему ассимилятов из листьев, расположенных ниже (табл. 2).

Таблица 3

Включение радиоактивного углерода во фракцию простых сахаров в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	0,8	1,6	35,3	1,0	6,1	2,1
Средний	1,3	0,7	11,5	0,2	6,6	0,3
Нижний	8,5	2,1	9,4	4,1	1,1	0,0

В фазу цветения интенсивность включения радиоактивного углерода увеличивается в листьях всех ярусов и особенно в листьях верхнего яруса. Усиливается также расходование сахаров через 5 суток после подкормки. В фазу налива семян интенсивность образования меченых сахаров снижается, но интенсивность их расходования остается на высоком уровне.

Фракция аминокислот. На основании данных табл. 3 можно заключить, что если в фазу вегетации происходит увеличение интенсивности образования меченых аминокислот по ярусам снизу вверх, то в фазу цветения, наоборот, интенсивность включения меченого углерода увеличивается сверху вниз.

Через 2 часа после подкормки радиоактивный углерод наиболее интенсивно включается во фракцию аминокислот в фазу вегетации в листьях среднего и верхнего ярусов и в фазу цветения — в листьях нижнего яруса. В фазу налива семян максимум образования меченых аминокислот перемещается к листьям верхнего яруса. Через 5 суток после подкормки в фазу цветения происходит особенно быстрая убыль активности в листьях нижнего яруса (до 90%).

Таблица 3

Включение радиоактивного углерода во фракцию аминокислот в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	18,7	6,9	5,2	1,6	13,3	5,1
Средний	21,2	3,6	14,8	8,6	5,6	1,3
Нижний	9,5	7,2	18,0	1,7	11,8	2,4

Фракция органических кислот. Интенсивность включения меченого углерода во фракцию органических кислот, а также скорость их расходования по ярусам (табл. 4) примерно таковы, что и во фракции аминокислот. Следует отметить только более энергичное расходование веществ этой фракции в листьях верхнего яруса.

Таблица 4

Включение радиоактивного углерода во фракцию органических кислот в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	25,0	2,2	16,0	1,4	11,5	5,4
Средний	22,2	3,7	12,7	4,8	9,6	6,8
Нижний	19,5	6,2	36,0	0,7	8,6	2,4

Максимум образования органических кислот в фазу вегетации приходится на листья верхнего и среднего ярусов, в фазу цветения — на листья нижнего яруса. В фазу налива семян интенсивность образования меченых органических кислот минимальная в листьях всех ярусов.

Фракция сложных сахаров. В состав этой фракции (по нашим определениям) входит преимущественно крахмал. Радиоактивный углерод интенсивно участвует в образовании веществ этой фракции во все фазы развития (табл. 5), причем больше всего их образуется и расходуется в листьях всех ярусов в фазу налива семян, а меньше всего — в фазу цветения (кроме листьев среднего яруса).

Таблица 5

Включение радиоактивного углерода во фракцию сложных сахаров в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	42,2	13,4	27,8	2,6	73,1	10,5
Средний	29,2	7,0	36,2	3,0	63,2	11,1
Нижний	46,8	4,0	20,4	7,5	66,4	9,8

В распределении радиоактивного углерода по ярусам определенных закономерностей не наблюдается.

Фракция белков. В фазу вегетации радиоактивный углерод наиболее интенсивно включается в состав этой фракции в листьях нижнего яруса, однако через 5 суток после подкормки радиоактивность белков увеличивается более чем в три раза в молодых листьях верхнего яруса, что, по-видимому, указывает на новообразование белка в этот период (табл. 6).

Таблица 6

Включение радиоактивного углерода во фракцию белков в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	3,2	14,3	7,1	5,5	20,1	19,6
Средний	7,6	8,0	7,3	8,2	9,1	14,1
Нижний	8,3	3,3	6,7	7,0	7,7	10,7

В фазу цветения интенсивность образования белков в листьях всех ярусов почти одинакова, а в фазу налива семян достигает максимума в листьях среднего и верхнего ярусов. В листьях нижнего яруса она почти не изменяется.

Необходимо отметить интенсивное включение радиоактивного углерода в белковую фракцию в фазу налива семян (от 7,7% в листьях нижнего яруса до 20,1% в листьях верхнего яруса) и увеличение этой активности через сутки после подкормки примерно в 1,5 раза.

Фракция клетчатки. В фазу вегетации обращает на себя внимание интенсивное образование меченых молекул клетчатки в более молодых листьях верхнего яруса, в то время как в листьях нижнего яруса интенсивность включения меченого углерода в эту фракцию во все фазы развития минимальна (табл. 7). В фазы цветения и налива

Таблица 7

Включение радиоактивного углерода во фракцию клетчатки в листьях сои (в % к суммарной активности через 2 часа после подкормки)

Ярусы листьев	Вегетация		Цветение		Налив семян	
	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 5 суток	через 2 часа	через 1 сутки
Верхний	10,9	5,9	1,9	1,3	1,6	0,5
Средний	3,3	2,2	1,8	3,6	1,9	0,3
Нижний	1,5	0,8	0,9	1,0	1,5	4,3

семян интенсивность включения метки во фракцию клетчатки в листьях всех ярусов не превышает 2%. Самый факт включения радиоактивного углерода в молекулы клетчатки указывает на ее постоянное самообновление в течение всего онтогенеза.

Все приведенные выше данные говорят о том, что направленность работы фотосинтетического аппарата сои находится в большой зависимости от возраста листьев, места их расположения и фазы развития.

Для таких растений, как соя, это имеет большое практическое значение. Поскольку у сои бобы снабжаются ассимилятами от листьев разных ярусов локально, а направленность работы фотосинтетического аппарата этих листьев различна, то химический состав семян также должен быть разным. Из литературных данных известно, что бобы нижних ярусов на 2—3% богаче жиром и беднее белком. Выяснив зависимость направленности работы листьев от их физиологического состояния и внешних факторов, а также связь работы этих листьев с качеством формирующихся за их счет бобов, мы могли бы открыть путь к изменению химического состава семян в нужную нам сторону. Исследования в этом направлении нами сейчас проводятся.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены определенные закономерности в распределении меченого углерода по основным группам веществ в листьях разного возраста в онтогенезе сои.

2. В фазу вегетации через 2 часа после подкормки больше всего радиоактивного углерода включается во фракции сложных сахаров, аминокислот и органических кислот.

3. В фазу цветения увеличивается включение меченого углерода во фракцию простых сахаров. Максимум активности в эту фазу обнаруживается в листьях верхних ярусов во фракции простых сахаров, в листьях средних ярусов — во фракции сложных сахаров и в листьях нижних ярусов — во фракции органических кислот.

4. В фазу налива семян максимум активности наблюдается во фракции сложных сахаров.

5. Через 5 суток после подкормки во все фазы развития происходит интенсивная убыль активности подвижных фракций и мало изменяется или увеличивается активность малоподвижных фракций.

Дальневосточный филиал
Сибирского отделения АН СССР,
Владивосток

Поступила в редакцию
22/X 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Курсанов, К. А. Брюшкова. Биохимия, 1940, т. 5, вып. 2.
2. Л. Г. Добрунов. Докл. АН СССР, 1946, т. 51, № 6.
3. P. Schwarze. Plante, 1959, 53, № 6.
4. Р. И. Лерман. Изв. Акад. педагогич. наук РСФСР, 1950, т. 29.
5. А. М. Лемаева. Изв. АН Туркм. ССР, 1957, № 1.
6. П. С. Ерыгин. Научно-агрономический журнал, т. 7, № 4, 1930.
7. А. Н. Рихтер, К. Т. Сухоруков, Л. А. Остапенко. Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 1.
8. И. Ф. Беликов. Физиология растений, 1961, т. 8, вып. 3.
9. В. М. Катунский. Изв. АН СССР, сер. биол., 1939, т. 1.
10. Н. В. Sing, K. Lal. Ann. Bot., 1935, 49.
11. Г. С. Горбунова. Тр. Бот. ин-та АН СССР, 1956, сер. 4, вып. II.
12. В. М. Катунский. Сб. работ по физиологии растений памяти К. А. Тимирязева. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1941.
13. А. А. Зайцева. Докл. АН СССР, 1961, т. 27, № 8.
14. С. Я. Зафрен, З. И. Зубрилина. В кн. Вопросы кормодобывания, М., 1951.
15. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян. Докл. АН Арм. ССР, 1958, т. 27, № 2.
16. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян. Докл. АН Арм. ССР, 1959, т. 28, № 8.
17. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян, К. А. Карапетян. Докл. АН Арм. ССР, 1958, т. 26, № 5.
18. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян, К. А. Карапетян. Докл. АН Арм. ССР, 1959, т. 29, № 8.

19. В. О. Казарян, Э. С. Авунджян, К. А. Карапетян. Докл. АН Арм. ССР, 1959, т. 29, № 5.
20. А. А. Ничипорович. Тр. Всес. конф. по применению изотопов и ядерных излучений. Физиология растений. Агрохимия. Почвоведение. Изд-во АН СССР, 1958.
21. Т. Ф. Андреева. Физиология растений, 1956, т. 3, вып. 2.
22. Т. Ф. Андреева, Э. Я. Нальборчик. Докл. АН СССР, 1957, 114, № 3.
23. Т. Ф. Андреева, Э. Я. Нальборчик, И. В. Тихомиров. Сб. Проблемы фотосинтеза. М., Изд-во АН СССР, 1959.
24. Н. П. Воскресенская. Докл. АН СССР, 1953, т. 43, № 5.
25. Н. П. Воскресенская. Физиология растений, 1956, т. 3, вып. 1.
26. Л. А. Незговорова. Физиология растений, 1956, т. 3, вып. 6.
27. Л. А. Филиппов. В сб. Проблемы фотосинтеза. М., Изд-во АН СССР, 1959.
28. Н. П. Воскресенская, Г. С. Гришина. Докл. АН СССР, 1958, т. 124, № 2.
29. О. В. Заленский, В. Е. Вознесенский, М. И. Пономарева, Т. П. Штанько. Бот. журнал, 1955, т. 7, № 8.
30. И. Ф. Беликов. Докл. АН СССР, 1955, т. 102, № 2.
31. И. Ф. Беликов. Тр. Всес. конф. по применению изотопов и ядерных излучений. Физиология растений. Агрохимия. Почвоведение. Изд-во АН СССР, 1958.
32. Н. П. Воскресенская. В кн. Методы исследований по физиологии и биохимии хлопчатника. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1959.

Н. А. ХАЛФИНА

К ГИДРОБИОЛОГИИ ЛЕСОСТЕПНЫХ ВОДОЕМОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

(оз. Ик Омской области)

Озеро Ик расположено в Крутинском районе, на западе Омской области. Обладая прекрасными рыбохозяйственными ресурсами, Ик неоднократно привлекал внимание исследователей. Первые данные об этом озере приведены в работах О. С. Зверевой [1] и И. Н. Шухова [2], посетивших его в 1929 г. В 1934 г. озеро исследовалось Б. Г. Иоганzenом [3] в связи с вопросом о возможности пуска в него балхашского сазана. Недавно опубликована статья А. И. Пинчука [4], затрагивающая рыбный промысел на оз. Ик и другие вопросы, однако некоторые сведения в ней даются неточно, например о зональном распределении растений, о якобы неудачном пуске в оз. Ик в тридцатых годах зеркального карпа, в то время как на самом деле этот вид рыбы в оз. Ик в указанное время не садился, и т. д. Наконец, некоторые сведения об оз. Ик приводятся в работе А. С. Зыбина [5].

В 1958 г. с 1 по 30 июля нами проводились исследования гидробиологии оз. Ик. Для сборов планктона служила малая качественная коническая сеть, планктоночерпатель системы Вовка [6] на 10 л и бутылочный батометр объемом 1 л. Последним брались пробы с поверхности и у дна, которые служили после отстоя для количественного учета растительного планктона. Для учета количества животных производилось фильтрование 35 л воды через качественную сеть, при этом вода зачерпывалась с поверхности мерным сосудом. Для сборов бентоса использовалась малая треугольная драга, сачок и скребок; для промывки материала — почвенные сита с диаметром отверстия от 5 до 0,25 мм.

Счет фитопланктона производился на разграфленном предметном стекле в каплях объемом 0,2 см³ по 5 капель из каждой пробы. Объем пробы при этом доводился до 100 см³. Учитывалось количество клеток, за исключением *Gloeotrichia*, *Microcystis*, *Gomphosphaeria*, *Coelosphaerium*, *Dictyosphaerium*, которые считались колониями. Полученные данные пересчитывались на 1 л озерной воды. Счет животных производился в счетной камере с разграфленным дном объемом 2—3 см³, количество организмов пересчитывалось на 1 м³*

Ик относится к числу наиболее крупных озер Омской области. Длина его около 15 км, ширина 9 км, общая площадь около 7000 га. Оно имеет почти круглую форму, слегка угловатую, немного вытянутую с юго-запада на северо-восток. Ложе озера блюдцеобразное, с плоским ровным дном. Преобладают глубины 4—5 м, местами — 5,5 м. Уровень воды и размеры Ика, как и других западносибирских озер [7—9], подвержены

* Работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных Томского университета под руководством проф. Б. Г. Иоганzenа. При определении высших растений мы пользовались консультацией проф. Л. П. Сергиевской, фитопланктона — проф. А. П. Скабичевского, зоопланктона — канд. биол. наук Е. Г. Чечуро.

значительным изменениям. В 1929 г., по данным О. С. Зверевой [1] и И. Н. Шухова [2], вода в озере прибывала. Но в 1934 г., как на это указывал Б. Г. Иоганзен [3], озеро имело низкий уровень. Тростник тогда рос у самого берега. В 1958 г. уровень озера явно повышался. Вследствие наупления озера полосы камыша оказались на 600—700 м выдвинутыми в озеро. В 1934 г. преобладающей глубиной, по Б. Г. Иоганзену [3], была глубина 2,6 м, в 1958 г. — 4—5 м. По рассказам местных жителей прибывать озеро начало с 1945—1946 гг.

Вода озера слабо солоноватая, почти пресная. По данным О. С. Зверевой [1], в 1929 г. она характеризовалась значительным сухим остатком (598,4 мг/л), повышенным содержанием хлоридов и сульфатов.

Дно озера на большей части покрыто толстым слоем ила темно-серого цвета с сильным запахом сероводорода. Основную массу ила составляют сильно разложившиеся остатки высших растений, водорослей, панцирей низших ракообразных. В массе встречаются пустые прозрачные оболочки колоний *Pediastrum boryanum* и несколько меньше *P. kawraiskyi*. Из живых организмов здесь обитают крупные личинки тендипедид — *Tendipes bathophyllus* Kuff., серобактерии *Beggiatoa leptomitiformis* (Meneg.) Trev., *B. alba* (Vaucher) Tuvis, а также *Amoeba* sp., *Oligochaeta*, *Nematoda*.

Высшая водная растительность в оз. Ик, в отличие от большинства озер Омской области, развита слабо, что отмечалось и О. С. Зверевой. Тростник (*Phragmites communis*) не образует больших зарослей, растет узкими и короткими полосками 10—15 м шириной и 200—300 м длиной. Расположены эти полоски с перерывами, и в 1958 г. они чаще были не у берега, а на расстоянии 600—700 м от него на глубине 1,5—2 м. Лишь в некоторых местах тростник подходит к самому берегу.

У берега можно видеть скопления рясок *Lemna minor* и *L. trisulca*. Немного глубже встречаются скопления *Cladophora* sp., покрытые массой диатомовых, местами встречаются *Enteromorpha intestinalis*, *Strattonostoc linkia*. Примерно в 150 м от берега появляются кусты рдеста гребенчатого *Potamogeton pectinatus*, который достигает массового развития несколько дальше, на глубине около 1 м и более. На этой же глубине растет земноводная гречиха *Polygonum amphibium* и другие макрофиты. У северного берега, в районе дер. Китерьмы, на глубине 20—50 см обнаружены значительные заросли *Chara* sp. Кроме того, в озере обнаружены *Typha angustifolia* L., *Scirpus communis* L., *S. tabernaemontani* Gmel., *Carex* sp. sp., *Butomus umbellatus* L., *Hydrocharis morsus ranae* L., *Alisma plantago* L., *A. arcuatum* Michal., *Myriophyllum verticillatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton perfoliatus* L.

В прибрежных зарослях встречается довольно много моллюсков: *Limnaea stagnalis* (L.), *Radix ovata* (Drap.), *Galba palustris* (Müll.), *Physa fontinalis* (L.), *Planorbis planorbis* (L.), *Bithynia leachi* (Shepp.), *Pisidium casertanum* (Poli). Здесь же на мелководье в сером заиленном песке изобилуют мелкие личинки тендипедид, на глубине, как уже указывалось, водятся только крупные личинки. Среди зарослей растений в прибрежных участках встречаются остракоды, олигохеты, личинки ручейников, гаммарус (*Gammarus lacustris* G. O. Sars). Ранее, по рассказам местных жителей, гаммарус встречался в Ике в несметных количествах, но после пуска в озеро в 1948 г. окуня он исчез и встречается только единично.

Ихтиофауна озера претерпела ряд изменений. По данным Б. Г. Иоганзена [3], в 1934 г. в Ике обитали разнообразные виды рыб, причем ведущими были мелкий окунь и чебак. В 1934 г. в озеро был посажен балхашский сазан, который хорошо прижился, нерестился, но в зиму

1935/36 г. произошел сильный замор, и вся рыба, за исключением карася, погибла. В дальнейшем в озеро были пущены окунь, щука, а в 1956 г. еще и лещ. В 1958 г. озеро по основной породе было окуневым.

В составе фитопланктона обнаружено всего 54 вида (с разновидностями) водорослей, распределяющихся по систематическим группам следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Состав июльского фитопланктона оз. Ик, его сапробность и максимальная численность в 1958 г.

№ п. п.	Название видов	Сапробность	Кол-во в тыс. клеток или колоний в 1 л воды
<i>Cyanophyta</i>			
1	<i>Merismopedia punctata</i> Meyen	—	e
2	<i>M. major</i> (Smith) Geitl.	—	e
3	<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz.*	βm	38
4	<i>M. aeruginosa</i> f. <i>flos-aquae</i> (Wittr.) Elenk.*	βm	1
5	<i>M. aeruginosa</i> f. <i>protocystis</i> (Grew.) Elenk.*	—	e
6	<i>M. pulvereae</i> (Wood) Forti*	—	55
7	<i>M. pulvereae</i> f. <i>incerta</i> (Lemm.) Elenk.*	βm—o	e
8	<i>M. pulvereae</i> f. <i>minor</i> (Lemm.) Hollerb.*	—	e
9	<i>Gloeocapsa turgida</i> (Kütz.) Hollerb.	—	e
10	<i>G. limnetica</i> (Lemm.) Hollerb.	o	e
11	<i>G. minor</i> (Kütz.) Hollerb.	—	e
12	<i>Coelosphaerium dubium</i> Grun.*	—	e
13	<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz.*	—	8
14	<i>G. lacustris</i> Chod.*	o	185
15	<i>Anabaena spiroides</i> Kleb. f. <i>meyeriana</i> (Meyer) Elenk.	o	363
16	<i>A. lemmermannii</i> P. Richt.	—	5319
17	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs	βm—o	e
18	<i>Gloeotrichia echinulata</i> (J. S. Smith) P. Richt.	o	521
<i>Bacillariophyta</i>			
19	<i>Melosira varians</i> Ag.	βm	e
20	<i>M. granulata</i> (Ehr.) Ralfs.	βm	243
21	<i>Fragilaria</i> sp.	—	e
22	<i>Asterionella formosa</i> Hass.	βm—o	30
<i>Pyrrophyta</i>			
23	<i>Peridinium</i> sp.	—	e
24	<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh.	o	10
<i>Euglenophyta</i>			
25	<i>Euglena</i> sp.	—	e
26	<i>E. oxyuris</i> Schwarda	β	e
<i>Chlorophyta</i>			
<i>Volvocineae</i>			
27	<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	βm—o	3
28	<i>Pandorina morum</i> (Müller) Bory	βm—o	3
<i>Protococcineae</i>			
29	<i>Schroederia robusta</i> Korschik.	—	e
30	<i>Pediastrum kawraiskyi</i> Schmidle	o	4
31	<i>P. boryanum</i> (Turp.) Menegh.	βm	599
32	<i>P. duplex</i> Meyen	o	340
33	<i>Tetraëdron minimum</i> (A. Br.) Hansg.	—	e
34	<i>Lagerheimia citrififormis</i> (Snow) G. M. Smith	—	e

Окончание табл. 1

№ п. п.	Название видов	Сам-роб-ность	Колич. в тыс. клеток или колоний в 1 л воды
35	<i>L. longiseta</i> (Lemm.) Printz.	—	e
36	<i>Oocystis borgei</i> Snow	—	4
37	<i>O. submarina</i> Lagerh.	—	23
38	<i>O. parva</i> W. et W.	—	e
39	<i>O. lacustris</i> Chod.	—	40
40	<i>Ankistrodesmus braunii</i> Brunth.	—	e
41	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood*	βm	1
42	<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et W.	—	e
43	<i>Tetrachlorella alternans</i> Korschik.	—	34
44	<i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turp.) Kütz.	βm	e
45	<i>S. hystrix</i> Lagerh.	—	e
46	<i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.	βm	24
47	<i>S. quadricauda</i> v. <i>abundans</i> Kirchn.	—	e
48	<i>S. reniformis</i> Kissel.	—	—
<i>Desmidiiales</i>			
49	<i>Closterium aciculare</i> Tuffen West	—	e
50	<i>C. peracerosum</i> Gay.	—	e
51	<i>C. acerosum</i> (Schr.) Ehr.	βm	—
52	<i>C. exiguum</i> W. et W.	—	e
53	<i>Cosmarium</i> sp. sp.	—	2
54	<i>Staurastrum</i> sp. sp.	—	1

Примечание. Звездочкой отмечены виды, счет которых велся не клетками, а колониями, βm — бета-мезосапроб; o — олигосапроб; e — единично.

В количественном отношении фитопланктон был очень богат. Преобладающая роль принадлежала в нем сине-зеленым водорослям, из которых в массовом количестве развивались *Anabaena lemmermannii*, *Microcystis aeruginosa*, *Gloeotrichia echinulata*. В несколько меньшем количестве встречались *Gomphosphaeria lacustris*, *G. aponina*, *M. pulvereae*. Вследствие этого прозрачность воды по белому диску достигала всего 123 см. Большое значение имели в июльском планктоне и представители диатомовых — *Melosira granulata* и *Asterionella formosa*, а также протококковых — *Pediastrum boryanum*, *P. kawraiskyi*, *P. duplex*, *Oocystis* sp. и др. Большая часть протококковых, десмидиевые, эвгленовые, пиритовые встречались в небольшом количестве и заметной роли в планктоне не играли (см. табл. 1).

Распределение фитопланктона по озеру не вполне равномерное. Так, 12 июля центральная часть была значительно богаче сине-зелеными и беднее диатомовыми, чем у южного берега (табл. 2). Наоборот, 21 июля в центре озера планктон был беднее, чем у южного и северного берегов. Объясняется это, по-видимому, ветрами, дувшими в течение почти всего периода наблюдения. В результате ветрового сгона 18 июля у южного берега в зарослях тростника образовалась толстая ярко-голубая пленка, местами переходившая в зеленую и белую. Позднее такие пленки площадью в несколько гектаров появились у южного берега и за пределами зарослей, в открытой части озера. Основную массу пленки составляла *Anabaena lemmermannii* с примесью других сине-зеленых, колонии анабены частично распались, частично остались соединенными в небольшие группы. В местах распространения голубой пленки ощущался сильный специфический запах, плавала мертвая рыба (окунь). У северо-восточного берега, в районе дер. Китерьмы, такой пленки не было, вероятно, юж-

Таблица 2

Распределение фитопланктона в поверхностных слоях воды оз. Ик в 1958 г.

Название видов	Колич. клеток в тыс. или колоний (отмечено звездочкой) в 1 л воды				
	12 июля		21 июля		
	1 км от южного берега, поверхность	середины озера поверх-ность	глубина 4 м	середины озера, поверх-ность	СВ часть, поверх-ность
<i>Microcystis aeruginosa</i> *	5	10	5	5	38
<i>M. pulvereae</i> *	5	5	—	—	55
<i>Gomphosphaeria aponina</i> *	5	10	—	5	8
<i>G. lacustris</i> *	20	40	30	60	185
<i>Anabaena lemmermannii</i>	210	1565	1100	1200	5319
<i>Gloeotrichia echinulata</i> *	—	—	—	—	585
<i>Melosira granulata</i>	205	160	—	185	243
<i>Asterionella formosa</i>	115	—	—	30	6
<i>Ceratium hirundinella</i>	—	—	—	—	10
<i>Eudorina elegans</i>	—	—	—	—	3
<i>Pandorina morum</i>	—	—	—	—	3
<i>Pediastrum kawraiskyi</i>	—	—	—	—	4
<i>P. boryanum</i>	65	735	40	140	599
<i>P. duplex</i>	—	—	—	340	56
<i>Oocystis lacustris</i>	40	55	—	40	—
<i>O. borgei</i>	—	—	—	—	4
<i>O. submarina</i>	—	—	—	—	23
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> *	—	—	—	—	1
<i>Tetrachlorella alternans</i>	—	—	—	—	34
<i>Scenedesmus</i> sp. sp.	—	—	—	—	24
<i>Cosmarium</i> sp. sp.	—	10	—	—	2
<i>Staurastrum</i> sp. sp.	—	—	—	—	1

ные ветры дули реже. Но количество организмов здесь было значительно большее, чем в центре (см. табл. 2).

В течение всего периода наблюдения фитопланктон сохранял характерные черты. Произошло лишь сокращение к концу июля количества *Asterionella formosa*, несколько увеличилось количество зеленых водорослей.

Зоопланктон сравнительно небогат, всего обнаружен 21 вид (табл. 3). Видную роль в планктоне играли немногие виды: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Daphnia hyalina galeata*, *Diaptomus graciloides*, *Mesocyclops leucarti*. Эти виды встречались повсеместно и в значительном количестве. Несколько уступали им *Euchlanis* sp., *Chydorus sphaericus*, *Diaptomus* sp. Остальные виды наблюдались в небольшом количестве и далеко не во всех пробах. Кроме указанных выше настоящих планктонных организмов, в пробах встречались *Argulus foliaceus*, *Ostacoda*.

По площади озера зоопланктон распределен неравномерно (табл. 4). В первый срок наблюдения, 12 июля, в центральной части озера он был в общем богаче, чем на участке, лежащем в 1 км от берега, но молодые дафнии и копепоидитные стадии веслоногих явно предпочитали прибрежный район. По вертикали зоопланктон распределен также неравномерно. Коловратки обитают в поверхностном слое, на глубине они вовсе не обнаружены, ракообразные же, в том числе и копепоидитные их стадии, находятся преимущественно на глубине. Исключение составляют лишь науплиусы, встречающиеся одинаково часто во всей толще воды.

Во второй срок наблюдения, 21 июля, горизонтальное распределение зоопланктона было несколько иным. Наиболее богатым зоопланктон

оказался у северо-восточного берега, на расстоянии около 2 км от него, вблизи дер. Китерьмы (см. табл. 4). Здесь сравнительно хорошо развиты все три группы — и коловратки, и ветвистоусые, и веслоногие. Зоопланктон у южного берега, на участке в 1,5 км от Крутинки, несколько уступает в количественном отношении, а отчасти и в качественном, зоопланктону северо-восточного конца озера. Исключения составляют лишь науплии, которых здесь оказалось больше. Эту разницу в количестве

Таблица 3

Видовой состав зоопланктона, его сапробность и максимальная численность

№ п. п.	Название видов	Сапробность	Колич. в тыс. особей в 1 м ³ воды
<i>Infusoria</i>			
1	<i>Tintinnidium fluviatile</i> St.	—	e
2	<i>Tintinopsis lacustris</i> Entz.	—	e
3	<i>Vorticella</i> sp.	—	e
<i>Rotatoria</i>			
4	<i>Asplanchna priodonta</i> Goss.	β m—o	6
5	<i>Polyarthra trigla</i> Ehrenb.	β m—o	e
6	<i>Euchlanis</i> sp.	—	28
7	<i>Lepadella ovalis</i> O. F. Müller	β m	e
8	<i>Pompholyx sulcata</i> Gosse	β m	e
9	<i>Brachionus caliciflorus</i> Pallas	—	e
10	<i>B. baceri</i> O. F. Müller	β m	e
11	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	β m—o	32
12	<i>K. quadrata</i> (Müll.)	β m—o	26
<i>Cladocera</i>			
13	<i>Daphnia hyalina</i> Leidig galeata Sars	o	48
14	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller	β m	46
15	<i>Bosima</i> sp.	—	2
16	<i>Leydigia</i> sp.	—	2
17	<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig	o	e
18	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)	o	e
<i>Copepoda</i>			
19	<i>Diaptomus graciloides</i> Lill.	o	} 20
20	<i>Diaptomus</i> sp.	—	
21	<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	β m	30
22	Копеподитные стадии	—	14
23	<i>Nauplii</i>	—	20

Примечание. βm — бета-мезосапроб, o — олигосапроб, e — единично.

зоопланктона у южного и северо-восточного конца озера можно объяснить, вероятно, тем, что у южного берега, как уже указывалось выше, благодаря ветровому сносу сосредоточилась масса сине-зеленых водорослей, скопление и разложение которых создали неблагоприятную обстановку для зоопланктона.

Но наиболее бедной в рассматриваемый период была центральная часть озера. Объяснить это явление трудно. Быть может, оно, как и распространение фитопланктона, связано с ветровыми сгонами, хотя это маловероятно, так как зоопланктон меньше связан с поверхностным слоем, перемещаемым ветром, чем фитопланктон.

Таблица 4

Распределение зоопланктона в оз. Ик в июле 1958 г.

Название видов	Колич. в тыс. особей в 1 м ³ воды						
	12 июля			21 июля			
	1 км от южного берега, поверхность	середины озера		1,5 км от южного берега		середины, поверхность	у СВ берега, поверхность
	поверхность	с глубины 4 м	поверхность	с глубины 3,5 м			
<i>Infusoria</i>	—	—	—	—	2	—	—
<i>Asplanchna priodonta</i>	—	—	—	—	6	—	—
<i>Euchlanis</i> sp.	—	—	—	2	2	—	28
<i>Lepadella ovalis</i>	—	—	—	—	—	—	4
<i>Keratella quadrata</i>	—	10	—	12	26	—	26
<i>K. cochlearis</i>	—	14	—	2	16	6	—
<i>Daphnia hyalina galeata</i>	—	2	3,3	10	48	—	35
<i>Daphnia</i> juv.	8	—	—	—	18	6	26
<i>Chydorus sphaericus</i>	—	—	10	10	12	14	46
<i>Bosmina</i> sp.	—	—	—	—	2	—	—
<i>Leydigia</i> sp.	—	—	—	—	2	—	—
<i>Diaptomus</i> sp.	2	—	3,3	8	10	2	20
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	—	—	13,3	12	24	12	30
Копеподитные стадии	14	—	10	6	14	14	14
<i>Nauplii</i>	10	10	10	20	—	8	10

В придонных пробах у южного берега в конце июля число коловраток и ветвистоусых оказалось значительно большим, чем в поверхностных слоях воды (см. табл. 4). Общее количество коловраток на глубине почти в 4 раза больше, чем на поверхности, ветвистоусых — в 4,6 раза. Что же касается веслоногих, то общее количество их в придонном слое и на поверхности почти одинаково, но взрослые и копеподитные стадии в большем числе встречаются на глубине, науплиусы же сосредоточены в поверхностных слоях воды.

При анализе желудков молодых леща (+1) у нескольких экземпляров были найдены *Microcystis aeruginosa*, *Gomphosphaeria lacustris*, *Pedastrium boryanum*, *Anabaena lemmermannii* в количествах, исключающих предположение о случайном их заглатывании. В желудках окуней водоросли были встречены лишь в небольшом количестве. Представителей зоопланктона охотно пожирают и молодь леща, и молодь окуня. Желудки некоторых окуней (juv.) и лещей (+1) были сплошь набиты *Daphnia hyalina galeata*. Довольно часто встречались *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus*, *Leydigia acanthocircoides*, коловратки.

Переходя к оценке санитарного состояния озера, следует сказать, что показатели сильного загрязнения в Ике отсутствуют. Показателей слабой степени загрязнения, или бета-мезосапробов, насчитывается среди фитопланктона 8 видов (см. табл. 1), зоопланктона — 5 видов (см. табл. 3). К этой же группе относится *Lemma minor*. Некоторые из бета-мезосапробов встречаются в очень малом количестве, другие играют более заметную роль, например оба вида *Keratella*, *Mesocyclops leuckarti*.

Олигосапробов из числа фитопланктона 7 видов (см. табл. 1), в зоопланктоне — 4 (см. табл. 3). К этой же группе относятся из моллюсков *Limnaea stagnalis*, *Galba palustris*, *Planorbis planorbis*, *Pisidium casertanum*.

На основании всего изложенного выше можно считать, что по данным 1958 г., оз. Ик в основном является чистым водоемом с незначительными признаками загрязнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень воды оз. Ик, как и других водоемов лесостепной зоны, подвержен большим колебаниям. Обследование автором в 1958 г. населения этого озера совпало со временем его высокого уровня.

Для озера характерно обильное развитие летом фитопланктона, в котором ведущая роль принадлежит сине-зеленым (цветение) и в меньшей степени — диатомовым и протококковым. Сгоняемые ветром сине-зеленые образуют у южного берега озера толстые пленки на поверхности воды, простирающиеся на несколько гектаров, что значительно ухудшает условия обитания других организмов на данном участке. Зоопланктон озера сравнительно небогат — всего 21 вид. Главную роль в нем играют ракообразные *Daphnia hialina galeata*, *Diaptomus graciloides*, *Mesocyclops leucarti*, *Chydorus sphaericus*, *Diaptomus* sp. и некоторые колотратки. Количество дафний в отдельных пробах достигало 66 000 в 1 м³ воды, *Diaptomus* — 20 000, *Mesocyclops* — 30 000.

Грунт озера — темно-серый ил, с сильным запахом сероводорода, в нем в массе встречаются пустые обломки панцирей некоторых водорослей (главным образом *Pediastrum*). В иле отмечено большое количество личинок тендипедид *Tendipes bathophyllus*, причем крупные личинки обитают в глубоких местах в темно-сером иле, мелкие же — в прибрежных участках в заиленном песке.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
27/VII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. О. С. Зверева. Опыт рекогносцировочного обследования озер по Омскому и Славгородскому округам Сиб. края. Тр. Сиб. науч. рыбохоз. станции, 1930, т. 5, вып. 2.
2. И. Н. Шухов. Озера северной лесостепи черноземной полосы Западной Сибири. Изв. Зап.-Сиб. геогр. о-ва, 1930.
3. Б. Г. Иоганзен. Озеро Ик Северо-Крутинского района Западной Сибири. Изв. Гос. геогр. о-ва, 1935, т. 67, вып. 3.
4. А. И. Пинчук. Большие Крутинские озера. Изв. Омск. отд. геогр. о-ва СССР, 1960.
5. А. С. Зыбин. Биология рачка-бокоплава (*Gammarus (Rivulogammarus) lacustris* G. O. Sars) в озерах лесостепной зоны Западной Сибири. Тр. Омск. с.-х. ин-та, 1958, т. 23, вып. 3.
6. И. А. Киселев. Методы исследования планктона. Жизнь пресных вод СССР, 1956, т. 4, ч. 1.
7. Б. Г. Иоганзен. О современном состоянии уровня Барабинских озер. Изв. Всес. геогр. о-ва, 1939, т. 71, вып. 7.
8. Б. Г. Иоганзен. К изучению типов колебания уровня озера Чаны. Тр. Томск. гос. ун-та, т. 133, 1956.
9. А. В. Шнитников. Озера Западной Сибири Северного Казахстана и многовековая изменчивость увлажненности степей. Тр. Лабор. озероведения АН СССР, 1957, т. 5.

Т. Ф. МАРИНА, Т. П. ПРИЩЕП

К ФАРМАКОЛОГИИ ЗОЛОТОГО КОРНЯ*

Изучение новых стимуляторов, способных заменить или дополнить новыми качествами действие дорогостоящего и дефицитного женьшеня, представляет большой практический интерес. Интенсивная работа, проводимая в этом направлении, уже дала определенные результаты. Вошли в медицинскую практику препараты лимонника китайского, элеутерококка колючего, заманихи и ряда других дальневосточных растений. Сибирская флора в этом отношении изучена значительно меньше. Проф. Г. В. Крыловым было предложено исследовать сибирское растение золотой корень, хорошо известное коренному населению Алтая и используемое им в форме настойки, приготовленной на водке, в качестве средства, повышающего работоспособность (перед охотой, при усталости).

Золотой корень — *Rhodiola rosea* сем. *Crassulaceae* [1] — многолетнее травянистое растение, высота надземной части до 50 см; стебли прямостоячие, неветвистые. Листья очередные, густо расположенные, сидячие, продолговато-яйцевидные, по краям или только на верхушке зубчатые, 0,7—3,5 см длиной и 3—15 мм шириной. Цветы однополые, двудомные, расположенные на верхушках стеблей густыми щитковидными соцветиями. Венчик желтый, вдвое длиннее чашечек, лепестки продолговатые, ладьевидно-вогнутые. Цветет в июне и первой половине июля. Корень толстый, недлинный, клубневидный.

Растет в полярно-арктической и альпийской областях, на каменистых и щебнистых склонах, на альпийских и субальпийских лугах. Широко распространен на Алтае, в горах Кузнецкого Алатау, на Урале, в Иркутской области, Забайкалье, Приморском крае, на Камчатке, Чукотском полуострове. Цветы золотого корня содержат до 162 мг/г флавоновых веществ [2].

В задачу нашего исследования входило изучение общего действия и токсичности золотого корня по сравнению с препаратами женьшеня и элеутерококка, влияния золотого корня на артериальное давление, дыхание, сердечную деятельность, изучение его стимулирующего и антигипнотического действия. Сырье растения — корни были собраны Г. В. Крыловым в 1960—1961 гг. во время экспедиции на Алтай и любезно предоставлены в наше распоряжение. Исследуемые препараты — 20%-ный отвар и 20%-ная настойка на 30-градусном спирте — были приготовлены из корня растения по правилам Фармакопей IX.

Изучение общего действия и токсичности экстрактов женьшеня, левзеи, элеутерококка и настойки золотого корня проводили на белых мышах. Каждая группа мышей состояла из равного количества животных обоего пола весом 26—34 г; разница в весе учитывалась соответственным уменьшением или увеличением дозы.

* Работа выполнена при участии студентов Л. Митрохиной, Л. Козодоевой, Л. Шаталовой.

Для исключения токсического действия спирта экстракты женьшеня, элеутерококка и настойка золотого корня выпаривались наполовину на водяной бане, нагретой до 80°, а затем доводились дистиллированной водой до исходного уровня. Экстракт левзеи (на 70-градусном спирте) выпаривался в аналогичных условиях до 1/3 и дистиллированной водой доводился до первоначального объема. Полученные растворы вводили подкожно в область спины. Каждая доза испытывалась на шести мышах.

Белые мыши без видимых внешних изменений в состоянии и поведении переносят следующие дозы стимуляторов: элеутерококка — 0,55 мл/20 г, левзеи — 0,4 мл/20 г, женьшеня — 0,3 мл/20 г, золотого корня — 0,15 мл/20 г. Дальнейшее увеличение доз сопровождалось явлениями угнетения, выражавшимися в малой подвижности животных, слабой реакции на внешние раздражения и сонливости.

Экспериментальный материал был обработан методом Литчфилда и Уилкоксона. Результаты определения токсичности представлены в табл. 1 (учет результатов через 24 часа).

Таблица 1

Сравнение токсичности экстрактов женьшеня, левзеи, элеутерококка и настойки золотого корня (в пересчете на сырье)

Название препарата	ЕД ₁₀	ЕД ₅₀	ЕД ₅₀	Доверительные границы ЕД ₅₀ при $p = 0,05$		Отношение токсичности препаратов при $p = 0,05$ (ЕД ₅₀)
	в мл/кг			нижняя	верхняя	
Жидкий экстракт женьшеня	21,49	24,2	27,1	22,4	26,1	1
Жидкий экстракт левзеи	47,0	53,0	59,5	46,9	59,89	0,456 (0,399 ÷ 0,524)
Жидкий экстракт элеутерококка	70,5	78,5	88,0	74,76	82,42	0,308 (0,28 ÷ 0,338)
Настойка золотого корня (в пересчете на сырье)	11,9	13,75	15,7	12,22	15,46	1,76 (1,54 ÷ 2,02)

Влияние препаратов золотого корня на артериальное давление и дыхание исследовали в острых опытах на кошках под барбитоловым наркозом. Артериальное давление регистрировали в сонной артерии при помощи ртутного и мембранного манометров, запись дыхания производили посредством капсулы Маррея. Всего поставлено 38 опытов.

Подкожное введение настойки золотого корня в дозах 0,05—0,1 и 0,2—2 мл/кг не вызывало каких-либо изменений исследуемых показателей. В дозе 3 мл/кг настойка золотого корня в ряде опытов через 30—40 мин после введения вызвала понижение артериального давления на 20—30 мм рт. ст.

Внутривенное введение настойки золотого корня в дозах 0,05—0,1 мл/кг приводило тотчас после инъекции к резкому понижению артериального давления, увеличению амплитуды сердечных сокращений и стимуляции дыхания. Нормализация указанных показателей наступала через 15—30 мин (рис. 1).

В дозе 0,2 мл/кг настойка золотого корня при внутривенном введении в 100% случаев вызвала смерть животных от остановки сердца

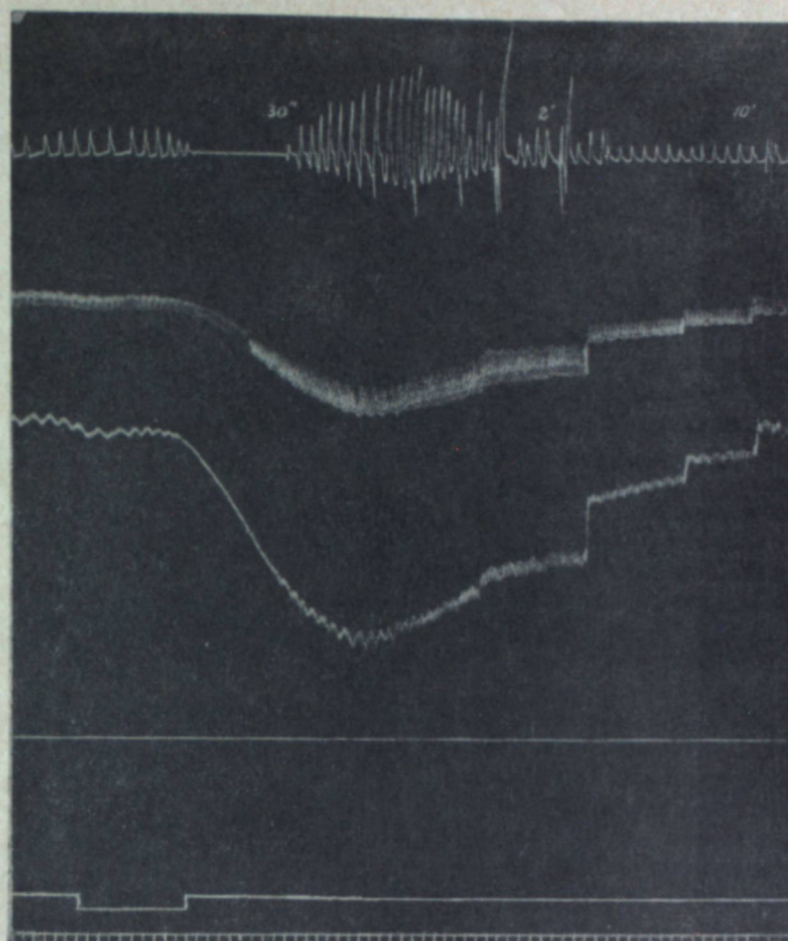


Рис. 1. Внутривенное введение настойки золотого корня (0,1 мл/кг). Кошка весом 2 кг. Опыт 6.

Сверху вниз: дыхание, запись мембранного манометра, запись ртутного манометра, нулевая линия, отметка введения, отметка времени 2 сек.

через 3—8 мин после инъекции. Изменения дыхания при этом имели двухфазный характер, кратковременное резкое возбуждение сменялось сильным угнетением.

При внутриартериальном введении настойки золотого корня в дозах 0,05—0,1 мл/кг артериальное давление повышалось, амплитуда сердечных сокращений увеличивалась и дыхание возбуждалось (рис. 2).

Возможно, резкие изменения жизненно важных функций, наблюдаемые при внутривенном введении настойки золотого корня, зависят от влияния препарата и на интэрорецепторы сосудистого русла и реализуются через посредство блуждающего нерва. В опытах с двухсторонней ваготомией и атропинизацией эти изменения были значительно менее выражены.

Стимулирующее действие препаратов золотого корня изучали на белых мышах. Опыты I серии проводились по разработанной в лаборатории И. И. Брехмана [3] методике, согласно которой мыши с грузом в 1 г на хвосте дважды плавают в теплой воде до полного утомления: до и через час после введения исследуемых препаратов. Во всех опытах исследуемые препараты (настойка золотого корня и 30-градусный спирт) вводили мышам подкожно в дозе 0,1 мл/20 г.

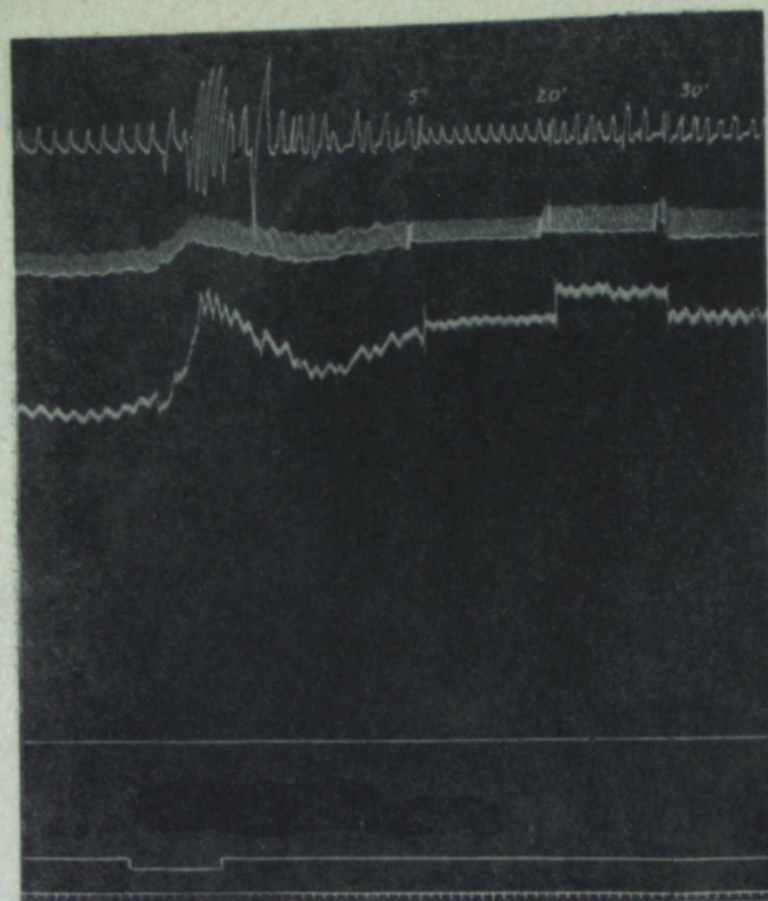


Рис. 2. Внутривенное введение настойки золотого корня (0,1 мл/кг). Кошка весом 2,5 кг. Опыт 11. Обозначения те же, что и на рис. 1.

В контрольных опытах с 30-градусным спиртом продолжительность второго плавания составила 18% продолжительности первого плавания. В опытах с введением настойки золотого корня продолжительность второго плавания составила в среднем 40% продолжительности первого плавания. Таким образом, настойка золотого корня увеличила продолжительность второго плавания белых мышей более чем в 2 раза, по сравнению с длительностью плавания мышей, подвергнутых влиянию 30-градусного спирта (табл. 2).

Таблица 2

Влияние настойки золотого корня на повторное плавание белых мышей

Препараты	Доза, мл/20 г	Количество опытов	Средние данные о продолжительности второго плавания по отношению к первому, %	Абсолютный показатель точности различия при сравнении с контролем, P	Увеличение средней продолжительности плавания по сравнению с контролем, %
Спирт 30-градусный (контроль)	0,1	13	18,0 ± 2,01		100
Настойка золотого корня	0,1	10	40,0 ± 5,85	<0,001	222

Опыты II серии проводились по методике, разработанной в лаборатории С. Я. Арбузова [4]. Белых мышей весом 20—25 г с грузом на хвосте, равным 10 г, подталкивая рукой, загоняли на верхушки вертикальных стержней высотой 1,5 м и принуждали их удерживаться там до полного утомления дважды с 30-минутным перерывом между работой. Результаты обрабатывали аналогично опытам с плаванием мышей.

Исследуемые препараты вводили подкожно или внутрь перед отдыхом животных. Настойка золотого корня в дозе 0,01 мл/20 г не оказала влияния на работоспособность животных, в дозах 0,05—0,1 мл/20 г увеличивала время повторного пребывания мышей на шесте на 45—62%, в дозе 0,2 мл/20 г ухудшала показатели работоспособности. Отвар золотого корня в дозах, равных дозам настойки (0,1 мл/20 г), проявлял более слабое стимулирующее действие, увеличивая время повторного пребывания мышей на шесте на 37% (табл. 3). Каких-либо различий в силе стимулирующего действия препаратов золотого корня в зависимости от способа введения не обнаружено.

Таблица 3

Влияние препаратов золотого корня на время повторного пребывания белых мышей на шесте

Препараты	Доза, мл/20 г	Количество опытов	Средние данные о продолжительности второго пребывания на шесте по отношению к первому, %	Абсолютный показатель точности различия при сравнении с контролем, P	Увеличение средней продолжительности пребывания на шесте по сравнению с контролем, %
Спирт 30-градусный (контроль)	0,01	13	60 ± 4,8		100
Настойка золотого корня	0,01	17	55 ± 4,5	>0,1	92
Спирт 30-градусный (контроль)	0,05	10	44 ± 4,66		100
Настойка золотого корня	0,05	10	64 ± 6,26	<0,02	145
Спирт 30-градусный (контроль)	0,1	16	39 ± 3,76		100
Настойка золотого корня	0,1	17	63 ± 3,25	<0,001	162
Спирт 30-градусный (контроль)	0,2	8	49 ± 4,98		100
Настойка золотого корня	0,2	9	49 ± 3,59	—	100
Дистиллированная вода (контроль)	0,1	11	56 ± 5,12		100
Отвар золотого корня	0,1	9	77 ± 3,99	<0,01	137
Спирт 30-градусный (контроль)	0,1	22	33 ± 3,74		100
Настойка золотого корня	0,1	24	63 ± 3,53	<0,001	191

Антигипнотическое действие золотого корня определяли на белых мышях весом 18—25 г. Сон вызывали с помощью миднала, который вводили подкожно по 0,15 мг/г. За час до инъекции миднала мышам подопытной группы вводили подкожно настойку золотого корня в дозах 0,05 и 0,1 мл/20 г, контрольным — 30-градусный спирт в тех же количествах. При обработке результатов учитывали указания И. И. Брех-

мана о влиянии времени года на антигипнотическую активность стимуляторов. В серии опытов, проведенной в осенне-зимний период (декабрь — январь), золотой корень проявлял выраженное антигипнотическое действие: в дозе 0,05 мл/20 г настойка золотого корня удлиняла время наступления сна и несколько уменьшала его продолжительность, в дозе 0,1 мл/20 г существенно не влияла на продолжительность стадии засыпания, но значительно сокращала продолжительность сна (у контрольных мышей сон продолжался 138 ± 18 мин, у подопытных — 68 ± 12 мин). В опытах, поставленных весной (май), настойка золотого корня, напротив, проявляла гипнотическое действие, так как сокращала время наступления сна и несколько увеличивала его продолжительность (табл. 4).

Таблица 4

Антигипнотическое действие настойки золотого корня

Препараты	Время года	Доза, мл/20 г	Количество мышей	Количество спящих мышей	Средняя продолжительность стадии засыпания, мин	Средняя продолжительность сна, мин
Спирт 30-градусный (контроль)	Январь	0,05	9	9	$36 \pm 3,50$	$178 \pm 21,04$
Настойка золотого корня		0,05	11	11	$51 \pm 4,23$ $P < 0,02$	$120 \pm 25,25$ $P > 0,1$
Спирт 30-градусный (контроль)	Декабрь	0,1	14	14	$51 \pm 8,57$	$138 \pm 17,99$
Настойка золотого корня		0,1	19	18	$43 \pm 3,65$	$68 \pm 12,03$ $P < 0,01$
Спирт 30-градусный (контроль)	Май	0,1	25	25	$54 \pm 2,64$	$88 \pm 5,73$
Настойка золотого корня		0,1	19	19	$42 \pm 1,74$ $P < 0,001$	$93 \pm 7,18$ $P > 0,5$

ВЫВОДЫ

1. Препараты золотого корня обладают стимулирующим действием — удлиняют время повторного плавания и время повторного пребывания белых мышей на вертикальных шестах. Водно-спиртовое извлечение более активно, чем водное.

2. Настойка золотого корня в осенне-зимний период обладает антигипнотическим действием — укорачивает мединаловый сон у белых мышей.

3. Влияние настойки золотого корня на артериальное давление и дыхание зависит от способа введения препарата: при подкожном введении настойка золотого корня существенно не влияет на эти показатели, при внутривенном введении вызывает резкое снижение артериального давления на фоне стимуляции дыхания, при внутриартериальном введении приводит к повышению артериального давления и возбуждению дыхания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Западной Сибири. Под ред. П. Крылова, 1931, вып. V. Томск, стр. 1047.
2. К. А. Соболевская, В. Г. Минаева. Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1961, 4, стр. 68.
3. И. И. Брехман. Матер. к изучению стимулирующих и тонизирующих средств — корня женьшеня и лимонника. Владивосток, 1961, вып. 1, стр. 59.
4. С. Я. Арбузов, А. М. Сташкова, В. П. Короткова. Фармакология и токсикология, 1960, 5, стр. 459.

Г. С. КОМОЛОВА, Н. П. ГРАЧЕВА

СТИМУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ УЛЬТРАЗВУКА ВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА РАЗМНОЖЕНИЕ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК

Большинство исследователей, занимающихся вопросами действия ультразвука на дрожжи, наблюдали в результате озвучивания ослабление репродуктивной способности клеток или их полную инактивацию [1—5]. Инактивация и задержка почкования озвученных дрожжей вызваны механическими силами, возникающими в поле ультразвука при захлопывании кавитационного пузырька. Однако биологическое действие ультразвука обусловлено не только кавитационными явлениями. Имеются сообщения о биологических эффектах, вызываемых механическими силами некавитационной природы. По-видимому, некоторые изменения в озвученных организмах связаны со свойством ультразвуковых волн производить в биосистемах смещение и ускорение частиц.

Одна из возможностей бескавитационного озвучивания биологических объектов кроется в повышении ультразвуковой частоты. Известно, что для возникновения в жидкости кавитации при высоких частотах ультразвука требуется большая интенсивность, чем при более низких. Применяя высокие ультразвуковые частоты, можно озвучивать микроорганизмы при достаточной интенсивности без возникновения в среде кавитации. При озвучивании дрожжевых клеток *Saccharomyces vini* нами было установлено стимулирующее действие ультразвука с частотой 2,4 мГц на рост и отделение почек [6].

Следовательно, ответные реакции дрожжевых клеток на ультразвуковое воздействие при возникновении в среде кавитации иные, чем в ее отсутствии. Вместо торможения почкования в первом случае во втором наблюдается его стимуляция. На основании полученных результатов представляло практический интерес исследовать влияние озвучивания в бескавитационных условиях на выход биомассы дрожжей в процессе их культивирования.

В данной работе действию высоких ультразвуковых частот подвергались кормовые белковые дрожжи *Candida tropicalis*, культивируемые на гидролизных заводах. Для озвучивания использовались излучатели, продуцируемые ультразвуковые колебания с частотой 2 мГц. Излучатели погружались в масляную среду, которая охлаждалась с помощью проточного водяного устройства, благодаря чему температура озвучиваемых суспензий не превышала 30° С.

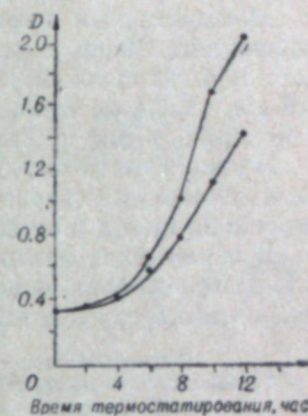
При выходных напряжениях, максимальных для используемых генераторов, кавитационные явления в озвучиваемой жидкости были незначительны. Об этом свидетельствуют следующие обстоятельства: 1) озвучивание растворов йодистого калия не сопровождалось выделением йода, как было при наличии в среде кавитации; 2) при длительном озвучивании (свыше 30 мин) в дрожжевой суспензии не наблюдалось инактивации клеток, которая, как указывалось нами ранее, вызвана действием механических сил кавитационной природы.

Дрожжевая суспензия приготавливалась на синтетической питательной среде Ридера. 200 мл суспензии заливалось в обыкновенные химические стаканы на 500 мл. Пробы термостатировались при 30° в течение 12 час. Сразу же после приготовления и затем через каждые 2 часа культивирования производилось озвучивание. Данный промежуток времени приблизительно соответствует времени одной генерации. Время единичного озвучивания 2 мин. Поскольку в течение 12 час суспензия подвергалась ультразвуковому облучению 6 раз, суммарная длительность озвучивания составляла 12 мин. Перед каждым последующим озвучиванием суспензия проверялась на прирост биомассы нефелометрическим способом на фотоэлектрическом колориметре (ФЭК-М). Контролем служила термостатируемая в тех же условиях, но неозвученная суспензия.

Результаты плотности в процессе термостатирования контрольной и опытной суспензий представлены графически на рисунке. Из рисунка видно, что кривая роста озвученных дрожжей располагается выше контрольной. Следовательно, в результате озвучивания рост дрожжей *Candida tropicalis* значительно стимулируется.

Представляло практический интерес проверить стимулирующее действие ультразвука на рост дрожжей в культуральной производственной жидкости. С этой целью в межотраслевой научно-исследовательской лаборатории Канского гидролизного завода были проведены опыты, в которых озвучивалась культуральная жидкость, взятая непосредственно из производственного чана. Культуральная жидкость представляет собой засеянную дрожжами барду, содержащую необходимые для роста дрожжей питательные вещества. Озвучивание ее производилось в объеме 200 мл через каждые 2 часа термостатирования. Время озвучивания: 5 сек, 30 сек, 1 мин и 2 мин.

Количество дрожжевой биомассы в опытных и контрольных пробах определялось следующим образом. Подсчетом клеток в камере Горяева устанавливалось их число в 1 см³ культуральной жидкости. Полученные результаты затем выражались в количествах граммов дрожжевой биомассы, содержащихся в 1 л культуральной жидкости, для чего использовались калибровочные кривые «число клеток/см³ — г/л».



Увеличение биомассы кормовых дрожжей, рассчитанной в г на 1 л культуральной жидкости, в результате озвучивания ее ультразвуком с частотой 2 мГц при различных экспозициях

Время термостатирования, час	Прирост дрожжей по сравнению с контролем, г/л			
	озвуч. 5 сек	озвуч. 30 сек	озвуч. 1 мин	озвуч. 3 мин
0	0	0	0	0
2	0,6±0,2	1,7±0,8	1,3±0,4	2,4±1,2
4	0,9±0,3	3,8±0,9	2,5±1,1	2,9±1,3
6	1,5±1,1	5,2±1,5	2,7±1,2	2,8±0,8

Примечание. Данные приводятся как среднее из 4 проведенных экспериментов.

В таблице представлены результаты прироста дрожжевой биомассы в озвученных пробах по сравнению с контролем. Из полученных данных следует, что в озвученной культуральной жидкости содержание дрожжей всегда превышает содержание их в контроле (неозвученной культуральной жидкости). Уже непродолжительное озвучивание культуральной жидкости (5 сек) повышает содержание в ней дрожжей при 6-часовом термостатировании на $1,5 \pm 1,1$ г/л по сравнению с контролем.

Максимальный эффект стимуляции наблюдается при 30-секундном озвучивании. Через 6 час термостатирования в неозвученной суспензии было 10,4 г/л сухой массы дрожжей, в то время как в озвученной — 15,6 г/л. Согласно приводимым в таблице результатам при увеличении экспозиции свыше 30 сек стимулирующее действие ослабляется.

Подводя итоги сказанному, можно сказать, что при подавлении в среде кавитации ультразвуковые волны могут оказывать положительное влияние на выход биомассы в дрожжевом производстве.

В заключение авторы выражают благодарность И. А. Терскову и И. И. Гительзону за ряд ценных советов и указаний, полученных при проведении данного исследования.

Институт физики
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
12/XI 1961

ЛИТЕРАТУРА

1. T. D. Beckwith, A. R. Olson. Ultrasonic Radiation and Yeast Cells. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1931, 29, 362.
2. T. D. Beckwith, C. E. Weaver. Sonic Energy as a Lethal Agent for Yeast and Bacteria. Journ. Bacteriol., 1936, 32, 361.
3. W. Specht, F. Ruess. Über den Stand der Erkenntnisse und die Probleme bei der Ultraschallanwendung in der Brau-Industrie. Ultraschall in der Medizin, 1952, 5, 8.
4. H. Euler, B. Skarzynsky. Beobachtungen über den Einfluß von Ultraschallwellen auf höhere Tiere und auf Bacterien. Ark. Kem. Mineral. Geol., 1943, Ser. B, 17, 1.
5. Г. А. Медведева, И. Е. Эльпнер. Действие ультразвуковых волн на дрожжевые клетки. — Журн. общ. биол., 1955, 16, 4, 315.
6. Г. С. Комолова. Реакции дрожжевых клеток на ультразвуковое воздействие. В кн. О химическом и биологическом действии ультразвука. Красноярск, 1962, стр. 120.

Т. М. МОРОЗОВА, Р. И. САЛГАНИК

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИМЕТИЛСУЛЬФАТА НА НАТИВНУЮ И ДЕНАТУРИРОВАННУЮ ДНК

В последнее время показано, что разрыв водородных связей, частичная или полная денатурация ДНК обуславливают значительное увеличение чувствительности ее к воздействию химических и физических факторов [1—3].

Известно, что денатурация ДНК *in vitro* происходит под действием высокой температуры, лучевой энергии, экстремальных рН и т. д. [4—6]. Дозируя денатурирующее воздействие, можно ступенчато денатурировать ДНК, увеличивать число или размеры денатурированных участков в молекуле ДНК [7—9]. Такая постепенная денатурация обусловлена, по видимому, неравномерным распределением более прочно связанных пар Г≡Ц и менее прочных пар А=Т по длине молекулы ДНК. Установлено, что степень денатурации ДНК под действием ультрафиолетовых лучей пропорциональна дозе ультрафиолета [5]. Ультрафиолетовые лучи оказывают денатурирующее действие на ДНК не только *in vitro*, но и *in vivo* [5, 10].

Недавно одним из нас было высказано предположение об особой роли денатурированных участков ДНК в мутагенезе. Согласно этой гипотезе ступенчатая денатурация ДНК возрастающими дозами ультрафиолета с последующим воздействием химическими мутагенами может явиться методом получения ограниченных, определенных спектров мутаций [11, 12].

Для экспериментальной проверки этого положения необходимо в первую очередь изучить действие химических мутагенов на ДНК в опытах *in vitro*, отобрать мутагены, не денатурирующие ДНК самостоятельно и сильнее повреждающие азотистые основания в денатурированной ДНК.

Так, нами было показано, что гидроксилламин, мутагенная активность которого обусловлена взаимодействием с цитозином, повреждает цитозин в денатурированной ДНК в 3 раза сильнее, чем в нативной. В высокой концентрации (1 М) гидроксилламин не оказывает денатурирующего действия на ДНК [13]. Шустер установил, что после денатурации ДНК дезаминирование цитозина и аденина в ней под действием азотистой кислоты увеличивается [14].

В настоящем сообщении приводятся данные о взаимодействии диметилсульфата (ДМС) с нативной и денатурированной ДНК. ДМС, нашедший широкое применение в практике экспериментального мутагенеза растений, относится к группе алкилирующих соединений, мутагенная активность которых обусловлена алкилированием пуринов и в первую очередь гуанина [15—21].

Известно, что некоторые алкилирующие соединения (азотистые аналоги иприта) вызывают денатурацию ДНК при незначительной степени

алкилирования, поэтому денатурация ДНК (без снижения молекулярного веса) считается первичным механизмом их действия [22—24]. Представляло интерес выяснить, может ли иметь место алкилирование (метилирование) гуанина в ДНК без одновременной денатурации ее.

МЕТОДИКА

ДНК выделяли из зубных желез телят по Керби [25]. Денатурация осуществлялась нагреванием растворов ДНК (20—30 г/мл) в 0,01 N NaCl с 0,0015 M цитрата Na при 100° в течение 15 мин с последующим быстрым охлаждением на льду. Гиперхромный эффект ДНК составлял 25—35%. Вследствие большой кислотности ДМС инкубация проб ДНК с ним производилась в 0,3 M Na-фосфатном буфере с pH=6,8. Диметилсульфат вводился в исследуемые смеси в виде спиртового раствора [17]. Инкубация ДНК с ДМС производилась при комнатной температуре. Вязкость растворов ДНК измерялась в вискозиметре Оствальда и затем вычислялась удельная вязкость $\left(\frac{\eta}{\eta_0} - 1\right)$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве показателя, характеризующего метилирование ДНК при обработке ее ДМС, были использованы величины отношений экстинкций (поглощения) испытуемых проб при двух длинах волн $\lambda=280$ мμ и $\lambda=260$ мμ $\left(\frac{E_{280}}{E_{260}}\right)$ [26, 27]. Использование этого показателя основано на том, что при действии ДМС на ДНК метилируется главным образом гуанин; образующийся при этом метилированный гуанин имеет в отличие от гуанина максимум поглощения в области 280 мμ при pH=7,0 [28, 29].

Сопоставление спектров 7-метилгуанина, полученного при обработке ДМС гуаниловой кислоты [28], и гуанина показало, что $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ 7-метилгуанина значительно выше (1,7 по сравнению с 1,02 для гуанина) (рис. 1). Известно, что осталь-

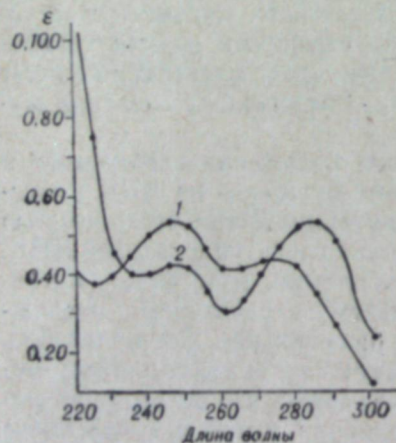


Рис. 1. Спектры поглощения:

1 — метилированного гуанина (pH=6,8; $\frac{E_{280}}{E_{260}} = 1,7$)
и 2 — гуанина (pH=6,8; $\frac{E_{280}}{E_{260}} = 1,02$).

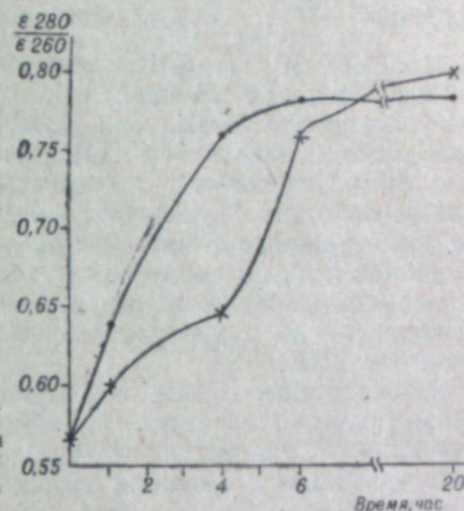
ные азотистые основания, входящие в состав ДНК, не реагируют сколько-нибудь существенно с ДМС [16]. Это позволяет использовать $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ в качестве показателя взаимодействия ДМС с ДНК.

Была прослежена динамика действия на ДНК диметилсульфата в 4 различных концентрациях: 10^{-3} , 10^{-2} , $5 \cdot 10^{-2}$ и 10^{-1} M. Две последние концентрации ДМС значительно превышают его концентрации, применяемые в экспериментальном мутагенезе. Для исходных образцов ДНК

величина $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ была достаточно стабильной (в среднем 0,565) и не изменялась при денатурации.

Растворы 10^{-3} и 10^{-2} M не влияли существенно на $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ ни нативной, ни денатурированной ДНК, по-видимому, вследствие незначительной степени алкилирования. ДМС в концентрации $5 \cdot 10^{-2}$ и 10^{-1} M сильнее метилировал основания в денатурированной ДНК, чем в нативной (табл. 1, рис. 2). Через 4 ч инкубации растворов ДНК с $5 \cdot 10^{-2}$ M ДМС величина $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ возрастала на 9% для денатурированной ДНК и на 5% для нативной. Разница между этими показателями становилась большей через 20 ч инкубации ($\frac{E_{280}}{E_{260}}$ увеличилось на 7% для нативной и на 15% для денатурированной ДНК).

Рис. 2. Взаимодействие нативной и денатурированной ДНК с 10^{-1} M $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$ (опыт проведен от 24/X 1962).
X — нативная ДНК, o — денатурированная ДНК.



В течение первых 4 ч инкубации с 10^{-1} M ДМС метилирование ДНК было еще сильнее, особенно денатурированной ($\frac{E_{280}}{E_{260}}$ возрастало на 34% для денатурированной ДНК и на 14% для нативной). Однако при более длительной обработке ДНК 10^{-1} M ДМС (через 6 ч и более) наблюдалось резкое увеличение показателя $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ для образцов нативной ДНК, причем эта величина становилась почти одинаковой для нативной и денатурированной ДНК. Оказалось, что одновременно с резким увеличением метилирования нативной ДНК происходила денатурация ее: E_{260} возрастала на 25—34%. Денатурация ДНК под действием высоких концентраций диметилсульфата способствовала значительному

Таблица 1

Отношение $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ для нативной и денатурированной ДНК после инкубации с $5 \cdot 10^{-1}$ M диметилсульфатом

Время, час	Число опытов	$\frac{E_{280}}{E_{260}}$		$M_d \pm m_d$	t_d
		нативная ДНК	денатурированная ДНК		
0	5	0,565	0,565		
1	4	0,581	0,609	$0,028 \pm 0,003$	9,3
4	3	0,595	0,617	$0,022 \pm 0,002$	11,0
20	4	0,607	0,654	$0,047 \pm 0,006$	7,7

повышению реакционной способности азотистых оснований, увеличению $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ до 0,76—0,80.

Показателем денатурации является также снижение вязкости растворов ДНК (табл. 2), сопровождающееся увеличением E_{260} на 7—10% (20 час инкубации с 10^{-1} M ДМС). Более слабый денатурирующий эффект ДМС в этом опыте обусловлен, по-видимому, значительно более высокой концентрацией ДНК: 500 г/мл по сравнению с 20—30 г/мл в ос-

тальных экспериментах. Повышение концентрации ДНК было необходимо для измерения вязкости.

Таким образом, диметилсульфат в высоких концентрациях и при относительно длительной инкубации (6 час и более) оказывает денатурирующее действие на ДНК.

Денатурация ДНК наступает после значительного алкилирования ее: после увеличения $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ до 0,64—0,65. При меньшем увеличении отношения $\frac{E_{280}}{E_{260}}$ (после обработки $5 \cdot 10^{-2}$ М ДМС или в первые часы

инкубации с 10^{-1} М ДМС) денатурации нативной ДНК не происходит. В этих условиях наблюдается более сильное взаимодействие ДМС с денатурированной ДНК. Эти факты позволяют полагать, что ДМС может быть использован для сочетания воздействия ступенчатой лучевой денатурации и химических мутагенов как мутаген, избирательно повреждающий строго определенные основания в денатурированных участках ДНК.

В настоящее время появились первые работы, касающиеся действия полной денатурации и химических мутагенов в экспериментальном мутагенезе. Горну и Херриотту, Фризу и Штраку удалось в десятки и сотни раз повысить выход мутаций, а также получить новые формы мутантов при обработке азотистой кислотой и гидроксилламинном предварительно денатурированной теплом ДНК, обладающей трансформирующей активностью [30, 31].

Есть основания рассчитывать, что предварительная ступенчатая денатурация ультрафиолетовыми лучами, вызывающая денатурацию определенных участков (локусов) в молекуле ДНК, в сочетании с действием химических мутагенов может не только вызвать увеличение мутаций, но и обеспечить получение относительно определенных, ограниченных спектров мутаций. Этому может способствовать использование химических мутагенов, избирательно действующих на определенные азотистые основания: гидроксилламин \rightarrow цитозин, диметилсульфат \rightarrow гуанин и др.

ВЫВОДЫ

В опытах *in vitro* изучено действие диметилсульфата на нативную и денатурированную ДНК. Установлено, что диметилсульфат сильнее метилирует основания (гуанин) в денатурированной ДНК, чем в нативной.

При инкубации нативной ДНК с 10^{-1} М диметилсульфатом (более 6 час) происходит денатурация ее. В результате метилирование такой ДНК резко усиливается.

Обсуждаются возможности использования *in vivo* ступенчатой лучевой денатурации ДНК в сочетании с действием определенных химических мутагенов (в том числе диметилсульфата) для получения ограниченных спектров мутаций.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
15/III 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. R. L. Sinsheimer, J. Mol. Biol., 1959, 1, 37, 43.
2. E. S. Tesmann, G. Tesmann, Virology, 1959, 7, 465.
3. R. L. Sinsheimer, B. Starman, C. Nagler, S. Guthrie, J. Mol. Biol., 1962, 4, 142.
4. E. Fredericq, A. Oth, F. Fontaine, J. Mol. Biol., 1961, 3, 11.
5. J. Marmur, L. Grossman, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1961, 47, 779.
6. H. Moroson, P. Alexander, Rad. Res., 1961, 14, 29.
7. M. Roger, R. D. Hotchkiss, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1961, 47, 653.
8. E. L. Duggan, Bioch. Bioph. Res. Communic., 1962, 6, 93.
9. P. O. P. T'so, G. K. Helmkamp, Bioch. Bioph. Acta, 1962, 55, 584, 601.
10. M. Errera, Цит. по Д. Шугару, Нуклеиновые кислоты, 1962, 3, 64.
11. Р. И. Салганик, Межвуз. конф. по экспериментальной генетике, Л., 1961, стр. 148.
12. Р. И. Салганик, Радиобиология, № 4, 1963.
13. Т. М. Морозова, Р. И. Салганик, Биохимия, 1964, 29, 17.
14. H. Schuster, Bioch. Bioph. Res. Communic., 1960, 2, 320.
15. P. D. Lawley, Bioch. Bioph. Acta., 1957, 26, 450.
16. B. Reiner, S. Zamenhof, J. Biol. Chem., 1957, 228, 475.
17. H. Fraenkel-Conrat, Bioch. Bioph. Acta., 1960, 49, 169.
18. E. Bautz, E. Freese, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1960, 46, 1585.
19. P. Brookes, P. D. Lawley, Bioch. J., 1960, 77, 478.
20. P. Brookes, P. D. Lawley, Bioch. J., 1961, 80, 496.
21. P. D. Lawley, P. Brookes, Nature, 1961, 192, 1081.
22. E. C. Gjessing, A. Chanutian, Cancer Res., 1954, 6, 593.
23. J. A. V. Butler, L. Gilbert, K. A. Smith, Nature, 1950, 165, 714.
24. J. T. Lett, G. M. Parkins, P. Alexander, Arch. Bioch. Bioph., 1962, 97, 93.
25. K. S. Kirby, Bioch. Bioph. Acta., 1959, 36, 117.
26. P. Alexander, K. A. Stacey, Physical Chemistry of High polymers of Biological Interest. Ed. by Hoffman-Ostenhof, Pergamon Press, 1959, 98.
27. P. Alexander, J. T. Lett, Bioch. Pharmacol., 1961, 4, 34.
28. P. D. Lawley, Proc. Chem. Soc., 290, 1957.
29. P. Brookes, P. D. Lawley, J. Chem. Soc., 1962, 84, 3008.
30. E. E. Horn, R. M. Herriott, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1962, 48, 1409.
31. E. Freese, H. B. Strack, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1962, 48, 1796.

П. К. ШКВАРНИКОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МУТАЦИЙ У ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Основной задачей настоящего исследования было выяснение эффективности ряда факторов в получении практически ценных мутаций озимой пшеницы для условий Сибири.

В этой статье сообщаются предварительные данные о мутагенной эффективности гамма-лучей, быстрых нейтронов, повышенной температуры и повышенного напряжения кислорода при независимом и комбинированном воздействии ими на семена озимой пшеницы. Приводятся также данные одного опыта по изучению мутагенного действия ультразвука.

МЕТОДИКА

Исследования проводились на сортах озимой пшеницы ВИР-46, Степная 135, Ульяновка и Лютеценс 2269. Воздействию мутагенных факторов подвергались воздушно-сухие семена. Облучение γ -лучами проводилось на установке ГУБЭ-80 (Co^{60}) при мощности излучения 140 р/м в дозах 5, 10, 15, 25 и 30 кр. Обработка семян быстрыми нейтронами в дозах 1000, 2000, 2500, 3000 и 4000 фэр проводилась в канале атомного реактора. Для получения эффекта температуры и кислорода одна часть семян хранилась в течение 30 дней в термостате при температуре 40° С, а другая в специальных сосудах, через которые непрерывно пропусклась газовая смесь, содержащая 60% кислорода и 40% остальных компонентов атмосферного воздуха. Комбинированные воздействия осуществлялись путем сочетания хранения семян при указанных выше условиях с последующим или предшествовавшим облучением их γ -лучами в дозах 10, 15 и 20 кр. Обработка семян ультразвуком проведена на генераторе Т602 (производство «Саксенверк», ГДР) при мощности 7,6 вт/см² и частоте колебаний 800 кгц/сек после предварительного намачивания их в воде в течение 24 час.

Обработанные семена проращивались в оранжерее зимой. Растения в возрасте 2—3 листочков выдерживались под снегом на открытой площадке и в мае пересаживались на полевой участок. Мутации выявлялись во втором поколении растений (M_2), высевавшемся отдельными семьями на полевом участке*. Весной производилась оценка перезимовки каждой семьи, а в течение периода вегетации учитывались видимые мутации по морфологическим и другим признакам. Учет мутаций продолжался и в третьем поколении растений.

* Посев второго поколения по сортам ВИР-46 и Степная 135 производился в 1960 г., а по сортам Ульяновка и Лютеценс 2269 — в 1961 г.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Во втором поколении растений изучено 35500 семей, в том числе 28528 семей испытано в отношении их зимостойкости. Из табл. 1 видно, что в 163 (0,57%) семьях после зимовки сохранилось около 80—100% растений, в 269 (0,94%) семьях — около 60—80% растений и в 541 (1,89%) семье — около 40—60% растений. В контроле соответствующие группы потомств составляли 0,12, 0,12 и 0,91%.

По сортам ВИР-46 и Степная 135 большинство выделенных линий испытывалось также в зиму 1960/61 г. на двух участках, отличавшихся по степени защищенности от господствовавших ветров. На одном из этих участков 177 линий и на другом 466 линий сохранили свыше 40% рас-

Таблица 1

Перезимовка второго поколения растений озимой пшеницы из семян, обработанных мутагенными факторами

Исходные сорта	Семьи M_2	Число	Процент
Год зимовки 1959/60			
ВИР-46	Всего	20490	
	Сохранившие от 80 до 100% растений	136	0,66
	Сохранившие от 60 до 80% растений	134	0,65
	Сохранившие от 40 до 60% растений	230	1,12
Степная 135	Всего	5350	
	Сохранившие от 80 до 100% растений	5	0,09
	Сохранившие от 60 до 80% растений	51	0,95
	Сохранившие от 40 до 60% растений	53	0,99
Год зимовки 1960/61			
Лютеценс 2269	Всего	2688	
	Сохранившие от 80 до 100% растений	22	0,81
	Сохранившие от 60 до 80% растений	84	3,1
	Сохранившие от 40 до 60% растений	265	9,8
В сумме по трем сортам	Всего	28528	
	Сохранившие от 80 до 100% растений	163	0,57
	Сохранившие от 60 до 80% растений	269	0,94
	Сохранившие от 40 до 60% растений	541	1,89
Контроль в сумме по трем сортам	Всего	1647	
	Сохранившие от 80 до 100% растений	2	0,12
	Сохранившие от 60 до 80% растений	2	0,12
	Сохранившие от 40 до 60% растений	15	0,91

тений. Удовлетворительные результаты зимовки в этом году были отмечены также в 100 других мутантных линиях, выделенных в предшествующем году по разным другим признакам. В табл. 2 приведены данные о 14 линиях (№ 1—12, 17 и 18), отличавшихся высокой выживаемостью в течение двух лет.

Таблица 2

Результаты перезимовки некоторых линий в 1959/60 и 1960/61 гг.

№ п. п.	Исходный сорт	Воздействие	№ потомств второго поколения	Колич. перезимовавших растений, %			
				1959—1960 г.	1960/61 г.		
					менее защищенный участок	более защищенный участок	
1	ВИР-146	γ-лучи, 5000 p	2277	80	80	75—80	
2			3360	100	75	—	
3			3364	70	60—75	—	
4			3602	80	75	—	
5			3608	90	75—80	—	
6			4047	90	75	—	
7			4048	90	80	—	
8			4281	100	70	—	
9			4282	100	70	—	
10			4453	75—80	75—80	—	
11			4470	100	75	—	
12			4650	85—90	75	30	
13			[γ-лучи, 15000 p γ-лучи, 20000 p	10248	—	90	60—70
14				10394	—	90	75
15			10553	—	75—80	60	
16			10861	—	60	60—80	
17			40°+ γ-лучи, 15000 p γ-лучи, 10000 p	26048	80	70	—
18				17052	75	70	—

Поэтому можно предполагать, что лучшая перезимовка этих линий обусловлена не случайными причинами, а генетическими их особенностями. В дальнейшем эти линии будут испытаны на более значительных площадях. Лучшие потомства, происшедшие от исходных сортов Ульяновка и Лютеценс 2269, проходили второе испытание зимой 1961/62 г. Однако зима оказалась необычно мягкой, и поэтому данное испытание должно быть повторено.

Кроме изучения результатов перезимовки, во втором и в третьем поколениях растений производился учет всех возникших мутантных форм по различным другим признакам.

Из 35500 семей опытных и контрольных серий, изученных во втором поколении, в 901 семье выявлено 1540 мутантных растений. По результатам анализа третьего поколения выяснилось, что еще 69 семей второго поколения были измененными. Следовательно, 970 (или 2,75%) семей второго поколения несли мутационные изменения. В контрольной серии семьи, обнаружившие спонтанные мутации, составляли от 0,1 до 0,4% в зависимости от сорта пшеницы. Эти данные, однако, недостаточно точно отражают истинную частоту возникновения морфологических мутаций в данном исследовании, поскольку в условиях Сибири озимая пшеница переносит зиму плохо, в связи с этим значительная часть семей второго поколения на нашем экспериментальном участке погибала полностью, а в большинстве сохранившихся выжило менее 30% растений от числа ушедших в зиму. Тем не менее некоторые сравнения полученных данных о морфологических мутациях представляют интерес. В табл. 3 приведены

Таблица 3

Частота мутаций, вызванных разными мутагенными факторами у озимой пшеницы (M₂)

Воздействия	Сорта пшеницы								В сумме по всем сортам	
	ВИР-46		Степная 135		Ульяновка		Лютеценс 2269			
	всего потомств	измененных, %	всего потомств	измененных, %	всего потомств	измененных, %	всего потомств	измененных, %	всего потомств	измененных, %
Контроль	2000	0,1	460	0,2	350	0,28	240	0,4	3050	0,16
γ-лучи (5—30 кр) Быстрые нейтроны (1000—4000 фэр)	5000	3,5	4330	3,28	2739	1,6	1799	11,2	13868	4,2
Температура 40°, 20 дней	1111	2,5	—	—	—	—	27	3,7	1138	2,6
Ультразвук	592	0,37	57	3,9	242	0,0	—	—	1392	1,7

суммарные данные о частоте этих мутаций, вызванных разными мутагенными факторами.

Из таблицы видно, что применявшиеся воздействия значительно повышали частоту мутаций против спонтанной. Оба ионизирующих излучения и повышенная температура вызывали почти одинаковую частоту мутаций у сорта ВИР-46. Ультразвук на этом сорте не дал статистически достоверного повышения, однако на сорте Степная 135 и этот фактор повысил частоту мутаций так же, как и γ-лучи. Разные факторы (γ-лучи, ультразвук) вызывали неодинаковый мутагенный эффект у разных сортов. Наиболее высокой оказалась мутагенная эффективность γ-лучей. Различия между их эффективностью и эффективностью повышенной температуры и ультразвука статистически достоверны*.

Представляет интерес сравнение спектров мутаций, вызванных разными мутагенными факторами у разных сортов пшеницы. Подробное морфологическое изучение всех возникших мутантных особей позволило установить 90 типов наследственных изменений. Среди этих типов преобладали биологически полноценные формы. Лишь 20 типов, или 22%, всех новых наследственных форм представляли собой явно отрицательные изменения; 39 типов, или 43%, общего числа их отличались отдельными положительными признаками, отсутствовавшими у исходных сортов. К числу таких признаков относятся сокращение вегетационного периода, усиление прочности соломины, увеличение размеров колоса, уменьшение длины междоузлий, усиление воскового налета на всех органах растения, появление опушения, удлинение вегетационного периода с одновременным повышением продуктивности, возникновение безостых форм из остистых, повышение продуктивности без видимого изменения других признаков, уплотнение колоса, связанное с одновременным усилением прочности соломины, улучшение качества клейковины и некоторые другие (рис. 1—3). Некоторые из этих типов изменений относятся к категории малых мутаций.

Сравнение мутаций, вызванных разными мутагенными факторами, показало, что типы их с ценными признаками составляли от 25 до 50%, с отрицательными признаками не более 40% (табл. 4).

Подробный анализ всех отличий в спектрах мутаций, полученных с помощью различных мутагенных факторов, сделать пока трудно из-за

* Сравнение проведено по методу Ф.



Рис. 1. Мутантные формы пшеницы, полученные из сорта ВИР-46.
а — колос исходного сорта; б — нормальный; в — полуустистый и г — безостый из потомства одного мутантного растения; д — очень высокий, позднеспелый, крупноколосый мутант с повышенной продуктивностью.



Рис. 2. Мутантные формы пшеницы, полученные из сорта Степная 135.
а — контроль; б, в — колосья элекроидного и более продуктивного мутанта; г — контроль; д — колос опушенного мутанта.



Рис. 3. Мутантные формы пшеницы, полученные из сорта Лютесценс 2269.
а — контроль; б, в, г, д — различные типы мутаций с булавовидным колосом и прочной соломинкой; е — мутант с компактным колосом; ж — элекроидный мутант с сильно уплотненным колосом.

больших различий в численности типов изменений, вызванных каждым в отдельности фактором (от 4 до 86 типов), и различий в объеме материала (от 193 до 13868 семей). Однако на одной особенности их следует остановиться. Из 91 типа описанных мутаций после воздействия температурой и ультразвуком получено соответственно 4 и 12 типов мутаций, но в первой из этих групп был один (№ 93), а во второй два (№ 83 и 90) таких типа, которые в других опытах не возникали. Эти типы изменений характеризовались значительным увеличением размера колоса, сочетающимся с интенсивным опушением его (рис. 2), значительным уменьшени-

Таблица 4

Соотношение разных (по хозяйственной ценности) типов мутаций в группах, возникших после воздействия разными факторами

Частота и типы мутаций	Воздействия				
	γ-лучи	быстрые нейтроны	температура 40°, 20 дней	ультразвук	контроль
Частота мутаций (измененных семей, %)	4,2	3,1	2,6	2,7	0,16
Всего типов мутаций	86	5	4	12	5
В том числе:					
Мутаций с ценными признаками, %	33,7	40,0	25,0	50,0	20,0
Мутаций с нежелательными признаками, %	21,0	40,0	0,0	8,3	20,0

ем размера колоса с сохранением неизменными остальных признаков растения и значительным увеличением колосковых и цветочных чешуй, придающим всему колоску своеобразный вид. Последний тип встретился после температурного воздействия лишь один раз. В других же сериях, в которых нами были проанализированы десятки тысяч индивидуальных семей, эта мутация не наблюдалась.

Кроме указанных, встречались и другие сравнительно редкие мутации. Например, типы 57,61 и 74 возникали в сорте ВИР-46 только по одному разу после воздействия γ -лучами в дозах соответственно 10000, 20000 и 30000 p. Тип 62 a (полуостистый эректоид) тоже наблюдался только один раз после комбинированного воздействия: хранение семян при температуре 40° и последующее облучение их γ -лучами в дозе 15000 p. Тип 24 (средней высоты растение с крупным цилиндрическим колосом) наблюдался дважды — после облучения семян γ -лучами в дозе 20000 p, и после облучения этой же дозой в сочетании с хранением семян при температуре 40°.

Влияние γ -лучей на мутационную изменчивость у озимой пшеницы исследовано на наиболее многочисленном материале (13868 семей) и по идентичной схеме на всех четырех сортах пшеницы. Поэтому в данном случае можно сравнить зависимость спектра мутаций от сортовых особенностей пшеницы (табл. 5).

Таблица 5

Особенности типов мутаций, вызванных γ -лучами у разных сортов озимой пшеницы

Типы мутаций	Сорта пшеницы							
	ВИР-46		Степная 135		Ульяновка		Лютесценс 2269	
	число	%	число	%	число	%	число	%
Всего	26	100	28	100	23	100	53	100
В том числе:								
Специфичных для сорта	13	50,0	12	42,8	2	8,7	30	56,6
С ценными признаками	11	42,3	8	28,5	7	30,4	23	43,4
С нежелательными признаками	4	15,4	8	28,5	4	17,4	10	18,8

Как видно из табл. 5, спектры мутаций, вызванных одним и тем же воздействием в разных сортах пшеницы, имеют существенные различия. Так, в сортах ВИР-46, Степная 135 и Ульяновка возникло приблизительно одинаковое число типов мутаций, а в сорте Лютесценс 2269 их было в два раза больше, чем в каждом из трех предыдущих. Сорта ВИР-46, Степная 135 и Лютесценс 2269 отличались высоким процентом специфических для них типов мутаций (42,8—56,6%), т. е. мутаций, не встретившихся ни в одном из остальных сортов; в сорте же Ульяновка таких мутаций было очень мало (8,7%), т. е. подавляющее большинство возникших в этом сорте мутаций повторяло мутации, возникшие и в других сортах. В сортах ВИР-46 и Лютесценс 2269 доля мутаций с ценными признаками была наибольшей (42—43%), а в сортах Степная 135 и Ульяновка эта категория мутаций составляла 28,5—30,4%. Наиболее высокий процент отрицательных мутаций (28,5%) наблюдался в сорте Степная 135; в остальных трех сортах процент мутации этой группы колебался от 15,4 до 18,8.

На упомянутых сортах пшеницы изучались также эффекты комбинированных воздействий облучения семян γ -лучами и последующего или предшествующего хранения таких семян при температуре 40° С и в атмосфере с повышенным содержанием кислорода (60%). В нашем

предыдущем сообщении* изложены результаты изучения влияния указанных комбинированных воздействий на частоту возникновения хромосомных aberrаций в первых митозах первичных корешков пшеницы. Согласно этим результатам хранение семян при повышенной температуре до и после обработки их γ -лучами значительно повышало частоту aberrаций по сравнению с частотой их в облученных семенах, хранившихся в нормальных условиях. Хранение же облученных семян в атмосфере с повышенным содержанием кислорода, наоборот, существенно снижало частоту хромосомных aberrаций.

Представляло интерес проследить влияние комбинированного воздействия радиации и хранения семян при разных условиях на видимые мутации. При этом параллелизма между частотой хромосомных aberrаций и частотой видимых мутаций, конечно, не могло быть, поскольку многие клетки, содержащие сложные хромосомные aberrации, элиминируются в процессе индивидуального развития растений. Во многих случаях по этой причине гибнут целые растения. Элиминирующие клетки и особи, безусловно, уносят с собой ту или иную часть возникших генных и нелетальных хромосомных мутаций, которые обусловили бы во взрослом организме видимые изменения.

Однако имелись основания ожидать тех или иных различий в частоте и спектре видимых мутаций в вариантах, в которых семена подвергались только облучению и облучение сочеталось с хранением семян в тех или иных условиях. В табл. 6 представлены сравнительные данные о частоте видимых мутаций у двух сортов озимой пшеницы в сериях, облученных дозами 10 000, 15 000 и 20 000 p γ -лучей, и в сериях, в которых такое же облучение сочеталось с хранением семян при температуре 40° или в атмосфере с содержанием кислорода 60%**.

Таблица 6

Влияние условий хранения семян (до и после облучения) на частоту видимых мутаций, вызванных γ -облучением

Воздействия	Сорта пшеницы			
	ВИР-46		Лютесценс 2269	
	исследовано семей	% семей с мутациями	исследовано семей	% семей с мутациями
γ -лучи (10, 15 и 20 кр)	2150	4,7	899	12,8
Хранение при 40° С + γ -лучи	2115	7,2	416	12,5
γ -лучи + хранение при 40° С	—	—	101	12,8
γ -лучи + хранение в 60%-ном кислороде	1086	3,9	458	5,9
Хранение при 40° С (без облучения)	1111	2,5	27	3,7

Как видно из этой таблицы, хранение облученных семян в 60%-ном кислороде в течение 20 дней на обоих сортах пшеницы снизило частоту мутаций, вызываемых γ -облучением. Это снижение в обоих случаях статистически достоверно. Что касается хранения семян при повышенной температуре, то оно привело к повышению частоты мутаций на

* П. К. Шкварников. Влияние хранения семян при высокой температуре и при повышенном напряжении кислорода на мутагенный эффект гамма-лучей. Цитология, 1962, т. V, № 5, 535.

** В данном случае опыт был поставлен так: порции семян, облученные дозами 10, 15 и 20 кр, делились на три части, из которых одна хранилась в нормальных условиях, другая при температуре 40° и третья в 60%-ном кислороде. В таблице данные по разным дозам облучения суммированы.

сорта ВИР-46 и не повлияло на сорт Лютесценс 2269. Эффект комбинированного действия облучения и хранения при повышенной температуре на сорте ВИР-46 (7,2%) оказался равным сумме эффектов одного облучения (4,7%) и одного хранения при температуре 40°С (2,5%). Однако нам представляется это чистой случайностью, поскольку в случае хромосомных aberrаций (см. предыдущее сообщ.) комбинированное действие радиации и хранения семян при повышенной температуре всегда вызывало эффект, значительно превышавший сумму эффектов каждого из этих факторов в отдельности. Комбинированное воздействие радиации и повышенной температуры хранения влияло и на качество возникавших мутаций по-иному, чем влияли в отдельности радиация и температура (табл. 7).

Таблица 7

Влияние условий хранения семян (до и после облучения их) на спектр видимых мутаций, вызванных γ -облучением

Варианты воздействий	Число возникших типов мутаций в сортах					
	ВИР-46		Лютесценс 2269		в сумме по обоим сортам	
	всего	в том числе не возникавших в других вариантах	всего	в том числе не возникавших в других вариантах	всего	в том числе не возникавших в других вариантах
γ -облучение (дозы 10, 15 и 20 кр)	21	11	40	26	58	34
γ -облучение + хранение при 40°С (до и после облучения)	17	6	18	5	30	7
γ -облучение + хранение в 60% кислороде	3	0	7	0	9	0
Хранение при 40°С (без облучения)	3	0	1	1	4	1

После воздействия на семена только γ -лучами получены 21 тип мутаций в сорте ВИР-46 и 40 типов в сорте Лютесценс 2269. В том же случае, когда облученные семена хранились при температуре 40°С, количество возникших типов мутаций у названных сортов уменьшилось соответственно на 4 и 22 типа. Однако при этом возникли в первом сорте 6, а во втором 5 таких типов мутаций, которые не наблюдались после воздействия только γ -лучами. Следовательно, общий спектр мутаций после дополнительного воздействия на облученные семена высокой температуры расширился. В сумме по обоим сортам пшеницы к 58 типам мутаций, вызванных облучением семян γ -лучами, хранение семян при высокой температуре прибавило 7-новых типов мутаций (12%). Пять из них являются полноценными как в биологическом, так и в хозяйственном отношении.

Что касается хранения облученных семян в кислороде, то оно привело не только к снижению частоты, но и к сужению спектра мутаций.

Таким образом, изложенные выше данные о влиянии комбинированного воздействия радиации и хранения семян при повышенной температуре и повышенном содержании кислорода на видимые мутации согласуются в общих чертах с ранее сообщенными нами сведениями о влиянии таких же комбинированных воздействий на частоту хромосомных aberrаций. Эти данные подтверждают сделанные нами ранее выводы о различии механизмов модифицирующего действия температуры и кислорода на мутационную изменчивость, вызываемую облучением семян γ -лучами.

ВЫВОДЫ

1. Обработка семян пшеницы рядом мутагенных факторов и в первую очередь ионизирующими излучениями эффективно повышает частоту и качественный размах мутаций у озимой пшеницы. Этим путем получено свыше 90 различных типов мутаций по морфологическим, физиологическим и другим признакам.

2. Частота и спектр мутаций значительно варьируют в зависимости от действующего мутагенного фактора и от сорта пшеницы.

3. Возможности для повышения частоты и обогащения спектров мутаций увеличиваются при комбинированном воздействии на растения некоторыми факторами. Облучение семян γ -лучами, сочетаемое с хранением семян при повышенной температуре, обеспечивало большую частоту и большее качественное разнообразие мутаций, чем после раздельных воздействий каждым из этих факторов.

4. Среди экспериментально полученных мутаций у озимой пшеницы мутации, имеющие практический интерес для тех или иных климатических зон, составляют значительную их часть (от 30% и больше).

5. В условиях Сибири большой интерес представляло выяснение возможности получения мутаций, которые бы успешно зимовали в Сибири. Изложенные в настоящем сообщении данные по этому вопросу являются в некоторой степени обнадеживающими. Ряд мутантных форм в 2-м и 3-м поколениях обнаружили достаточно удовлетворительную перезимовку, и их испытание в этом отношении будет продолжено.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
23/V 1962

В. Б. ЕНКЕН, К. К. СИДОРОВА

РАЗЛИЧИЯ В МУТАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ДВУХ СОРТОВ ГОРОХА

В обширной литературе показана перспективность использования в селекции индуцированных мутаций. По гороху вышел в производство шведский сорт Строл, полученный в результате воздействия рентгеновских лучей [1].

В нашей стране некоторые опытные учреждения, используя физические и химические мутагены, уже имеют хозяйственно ценные формы гороха, находящиеся в селекционной проработке. Например, в Научно-исследовательском институте нечерноземной полосы А. Г. Быковец и Г. А. Дебелый, воздействуя тепловыми нейтронами на семена сорта Немчиновский-51, отобрали мутанты, которые превышали исходный сорт по урожаю зерна в третьем поколении на 12—31% и в четвертом — на 8—39%.

В работах большинства отечественных и зарубежных исследователей освещаются вопросы подбора для гороха мутагенов и доз, методы исследований; описаны мутанты гороха, полученные под воздействием гамма-лучей и химических мутагенов [2—5].

Специальные исследования, начатые в нашей лаборатории [6], и некоторые факты, имеющиеся в литературе [7—9], показывают, что у разных сортов в связи с их генотипическими особенностями типы индуцированных мутаций, частота их встречаемости и хозяйственная ценность могут быть различными. Поэтому успех создания хозяйственно-ценных наследственных новообразований в очень большой степени будет зависеть от подбора исходных сортов, от их морфологических и биологических свойств. Публикаций, посвященных описанию мутаций, возникающих в эксперименте у разных сортов гороха, мы не встречали.

В настоящей статье излагаются первые данные, показывающие специфичность мутирования двух различных сортов гороха под влиянием мутагенных воздействий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В опыте участвовало два сорта: Торсдаг [*P. sativum*, (L.) Gov., *V. vulgatum* Kōgn.], зерновой пищевой сорт, выведенный в Швеции и широко районированный в нашей стране; Фаленский-42 [*P. sativum* (L.) Gov., *V. submaculatum* Gov.], кормовой сорт, полученный индивидуальным отбором на Фаленской опытной станции из местной популяции и районированный в некоторых северных областях и Сибири. Эти сорта хорошо различаются между собой по ряду признаков (табл. 1).

Торсдагу свойствен сравнительно высокий рост, довольно тонкий стебель, относительно небольшая зеленая масса. Семена желто-розовые, гладкие, средней крупности. Сорт среднеранний, ежегодно вызревает в условиях Новосибирской области.

Таблица 1

Отличительные особенности сортов гороха Торсдаг и Фаленский-42

Сорта	Высота стебля, см	Общее число междоузлий	Облиственность	Антоциан на стеблях и черешках	Окраска цветка	Вес 1000 семян, г	Окраска кожуры семян	Форма семян	Вегетационный период в днях
Торсдаг . . .	65—85	13—15	средняя	нет	белая	150—170	бесцветная	округлая	80—100
Фаленский-42	80—110	16—21	.	имеется	красновато-фиолетовая	130—150	серо-зеленая с мраморностью	.	85—110

Фаленский-42 — типичный представитель группы пелюшек. Он характеризуется высоким ростом, большой зеленой массой; на вегетативных частях растений обычно проявляется онтоциановая окраска, семена серо-зеленые с мраморностью. Период вегетации длиннее, чем у Торсдага, на 8—10 дней. Приведенные данные показывают, что эти сорта характеризуются далеко не одинаковыми морфологическими признаками и биохимическими свойствами. Естественно, что они должны различаться и по своим генотипическим особенностям.

Воздушно-сухие семена Торсдага и Фаленского-42 перед посевом замачивали в водном растворе этилметансульфоната (ЭМС) при дозе 0,1% в течение 12 час. Промывка продолжалась 1 час. Для контрольных посевов семена на 12 час помещались в дистиллированную воду.

В первом поколении (M_1), высеянном в 1961 г., заметных различий в росте и развитии между растениями, выращенными из семян, подвергнутых воздействию ЭМС, и контрольными не наблюдалось. Потомство каждого растения первого поколения во втором поколении (M_2) высевалось отдельно по семьям. В период всходов, цветения и созревания в M_2 были отобраны различные новообразования, отличающиеся от исходного сорта по длине и форме стебля, окраске и форме листочков, окраске цветков, размеру и числу бобов и периоду вегетации. Всего было установлено 20 типов. Потомство каждого отобранного растения в M_2 высевалось в третьем поколении (M_3) отдельными семьями.

Вся работа проводилась на экспериментальном участке Института цитологии и генетики СО АН СССР близ Новосибирска в 1961—1963 гг. Метеорологические условия и агротехнический фон способствовали вполне удовлетворительному или хорошему развитию растений и проявлению различных морфологических и биологических признаков.

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ТИПЫ МУТАНТОВ

Общее количество растений и семей с различными типами новообразований в M_2 и мутантами в M_3 у Торсдага было значительно больше, чем у Фаленского-42 (табл. 2).

У сорта Торсдаг из 7108 растений, просмотренных в M_2 , потомства 385 растений (семьи) оказались наследственно измененными, т. е. процент мутировавших растений у этого сорта составил 5,4, а у Фаленского-42 — всего 1,3.

Большая мутабельность Торсдага отчетливо видна и по числу семей M_2 , среди которых были выделены растения, оказавшиеся наследственно измененными в третьем поколении (M_3). У Торсдага из 133 изу-

Таблица 2

Число растений с новообразованиями в M_2 и их потомств в M_3

Растения	Этилметансульфонат		Контроль	
	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42
Число просмотренных растений в M_2	7108	7728	5888	5456
Число растений с новообразованиями в M_2	437	143	20	5
Число потомств M_2 с наследственными новообразованиями в M_3	385	102	5	1
Процент мутантов в M_3 к числу просмотренных растений в M_2	$5,4 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,1$	$0,08 \pm 0,04$	$0,02 \pm 0,02$
Процент растений, наследственно измененных в M_3 к числу выделенных растений в M_2	88,1	70	25	20

ченых семей среди 107 в M_3 были выделены мутанты, т. е. $80\% \pm 3,5$ семей содержали наследственные новообразования. У Фаленского-42 таких семей обнаружено только $42\% \pm 5,6$. Следует отметить, что и спонтанно возникших мутаций у Торсдага было несколько больше. Величина ошибки разности для числа растений и семей показывает достаточно высокую достоверность приведенных данных. Если за 100% принять по каждому сорту число растений с новообразованиями, отобранными в M_2 , то, судя по данным третьего поколения, наследственно измененных среди них было: у Торсдага 88%, у Фаленского-42 — 70%.

Таблица 3

Типы мутантов и частота их встречаемости у Торсдага и Фаленского-42 в M_3

Типы мутантов	№ типа	Число мутантов		% мутантов	
		Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42
Скороспелые	19	159	32	$41,3 \pm 2,51$	$31,4 \pm 4,59$
С повышенным числом бобов	12	63	20	$16,4 \pm 1,87$	$19,6 \pm 3,93$
Хорошо облиственные, высокорослые, позднеспелые	16	15	4	$3,9 \pm 0,99$	$3,9 \pm 1,86$
С измененной окраской листьев	8	34	12	$8,8 \pm 1,44$	$11,8 \pm 3,19$
Стерильные и полустерильные	1, 2, 3	23	16	$6 \pm 1,21$	$15,7 \pm 3,60$
Карлики малопродуктивные	4	22	9	$5,7 \pm 1,18$	$8,8 \pm 2,80$
Позднеспелые с угнетенным ростом	17	15	9	$3,9 \pm 0,99$	$8,8 \pm 2,80$
С компактным расположением бобов	15	26	0	$6,7 \pm 1,27$	0
Со штамбовым стеблем	20	2	0	$0,5 \pm 0,36$	0
С измененной окраской венчика цветка	7	21	0	$5,5 \pm 1,16$	0
С мелкими ланцетовидными листочками	11	5	0	$1,3 \pm 0,57$	0
Общее число мутантов		385	102	100	100

Сортовые различия по мутабельности указанных сортов особенно хорошо видны при сравнении частоты встречаемости различных типов мутантов (табл. 3).

У Торсдага установлено 11 типов мутантов, а у Фаленского-42 — всего 7. У последнего сорта отсутствовали новообразования с изменениями по окраске венчика, размеру листочков, характеру расположения бобов и типу стебля (типы 7, 11, 15, 20). Среди семей сорта Торсдаг выделилось меньше поздних (тип 17), а также с такими отрицательными признаками, как стерильность, низкорослость и угнетенное развитие (типы 1, 2, 3 и 4) — в сумме их было 11,7%, а у Фаленского-42 в два раза больше — 24,5%.

Некоторые формы мутантов с хозяйственно важными признаками встречены только у Торсдага, к ним относится тип 15 с компактным расположением бобов, тип 20 со штамбовым кустом. Более ранние формы, чем исходный сорт (тип 19), у Торсдага составили 41%, а у Фаленского-42 их было 31%.

Таким образом, у Торсдага и спектр мутаций был шире и форм, представляющих интерес как исходный материал для селекции, выделено больше, чем у Фаленского-42.

ТИПЫ С ХОЗЯЙСТВЕННО ВАЖНЫМИ ПРИЗНАКАМИ

Остановимся несколько подробнее на характеристике мутантов, обладающих хозяйственно важными признаками.

Тип 19. Скороспелый. Растения созревают на 2—5 дней раньше исходного сорта. Рост у них обычно ниже на 5—10 см, по продуктивности зерна они могут несколько уступать исходному сорту.

Тип 12. Продуктивный. От исходного сорта отличается большим количеством бобов или зеленой массы. Растения обычно выше на 4—8 см, ветвей больше, но созревают они на 3—5 дней позднее исходных сортов.

Тип 15. Бобы на растениях расположены компактно, преимущественно в верхней трети стебля, нижние междоузлия укороченные, ветвистость отсутствует. Ярусов плодоношения 3—4. По продуктивности зерна несколько уступает исходному сорту. Более устойчив к полеганию (рис. 1).

Тип 16. Хорошо облиственный. Растение выше исходного сорта на 10—30 см, стебли толстые, сочные, ветвистость повышенная, листочки крупные. Созревает позднее исходного сорта на 4—10 дней (рис. 2).

Ряд семей, преимущественно по указанным типам, отобраны для дальнейшей селекционной оценки и выделения лучших мутантов.

Каждый из этих типов установлен по некоторым четко выраженным признакам. Естественно, что среди них в дальнейшем будут выделены формы, различающиеся в пределах типа и по более мелким признакам, в частности по таким хозяйственно важным, как крупность семян, число семян в бобе, число бобов, содержание белка в семенах и т. д. Это позволит установить сортовые различия и по микромутациям, что для селекции мутаций имеет еще большее значение.

При изучении особенностей мутирования разных сортов существенное значение имеет выяснение амплитуды изменчивости отдельных признаков, особенно хозяйственно важных. Чем шире эта амплитуда, тем чаще полагать, сорт будет мутабельнее по данному признаку. Возникающая у мутантов наследственная изменчивость в сравнении с исходным сортом может быть направлена в сторону усиления или в сторону ослабления признаков.



Рис. 1. Сорт Торсдаг.

1 — мутант гороха, более устойчивый к полеганию (тип. 15); 2 — исходная форма.

Выяснение сортовых различий в этом направлении имеет весьма существенное значение при оценке возможностей улучшения сортов по отдельным признакам. Небольшой материал по анализу отдельных морфологических признаков у контрастных мутантов приведен в табл. 4.

При средней высоте исходной формы Торсдага в 83 см у мутантов она варьировала от 41 до 112 см; у Фаленского-42, высота которого равнялась 95 см, — от 51 до 105 см. Таким образом, у первого сорта, несмотря на его меньший рост, амплитуда изменчивости оказалась шире (рис. 3).

Это особенно отчетливо видно, если принять высоту исходной формы за 100%, а высоту мутантов показать в отклонениях от нее. У мутантов Торсдага высота колебалась от —51% у карлика до +35% у высо-



Рис. 2. Сорт Торсдаг.

1 — высокорослый, хорошо облиственный мутант гороха (тип 16); 2 — исходная форма.

коурожайного типа, а у Фаленского-42 от —49% до +11%. Судя по этим данным, среди мутантов Торсдага отобрать формы с измененным ростом, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения гораздо легче, чем у Фаленского-42. То же можно сказать и по таким признакам, как ширина листочков и ширина прилистников. Размах изменчивости размера листочков для одного из изученных сортов хорошо виден на рис. 4.

Изменчивость отдельных признаков у контрастных мутантных форм гороха

№ типа	Мутанты	Высота растений		Ветвистость на 1 растении		Ширина листочков		Ширина прилистников		Длина бобов		Ширина бобов		Вес 1000 семян	
		Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42	Торсдаг	Фаленский-42
—	Контроль (исходная форма)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4	Карлики малопродуктивные	-51	+145	+251	-60	-32	-40	-25	-45	0	-10	+16	Полустебельный		
17	Позднеспелые с угнетенным ростом	-23	-9	+273	-20	-12	+7	-17	-8	-9	-10	-	-38		
19	Скороспелые	-12	-9	0	-3	0	+20	-11	-4	+9	0	+13	+8		
12	С повышенным числом бобов	+1	+127	+173	0	+40	+20	0	+4	0	0	-20	-3		
16	Хорошо облиственные, высокорослые, позднеспелые	+35	+82	+400	-8	+72	0	+4	-2	0	-10	-30	-32		

Примечание. Каждый признак для большей сравнимости показан в процентах отклонения от его выражения у исходного сорта, принятого за 100%. Везде анализировалось по 50 растений из нескольких типичных семей для каждого типа.

Вместе с тем при одинаковой средней ветвистости исходных форм (1,1 ветви на одно растение) у Фаленского-42 этот признак изменялся значительно сильнее. У мутантов указанного сорта число ветвей на растении колебалось от 1,1 до 5,5, или до +400%; а у Торсдага — от 1 до 2,7 или от -9% до +145%. Следовательно, по ветвистости отбор можно провести гораздо эффективнее у Фаленского-42.

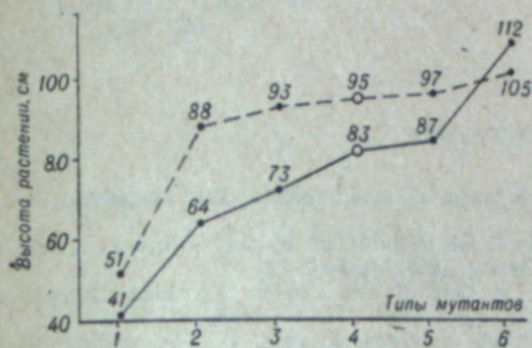


Рис. 3. Различия в наследственной изменчивости высоты растений у мутантов сортов гороха Торсдаг (—) и Фаленский-42 (---). 1, 2, 3, 5, 6 — резко различные формы мутантов; 4 — исходная форма.

Надо отметить, что такие признаки генеративных органов, как длина и ширина бобов, изменялись у мутантов значительно слабее, чем признаки вегетирующих частей растения: высота, ветвистость, ширина листочков.



Рис. 4. Наследственная изменчивость размера листочков у мутантов сорта Торсдаг.

1 — листочки мелкие; мутант малопродуктивный карлик (тип 4); 2 — листочки средние; исходная форма; 3 — листочки укрупненные; мутант с повышенным числом бобов (тип 12); 4 — листочки очень крупные; высокорослый, хорошо облиственный мутант (тип. 16).

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что у изученных сортов гороха Торсдаг и Фаленский-42 (в M_3) наблюдаются существенные различия в мутационной изменчивости, что обусловлено их генотипическими особенностями.
2. Повышенная мутабельность оказалась свойственной сорту Торсдаг, который характеризуется и более широким спектром и частотой встречаемости мутаций, а также большей амплитудой изменчивости отдельных мутирующих признаков.
3. Выделены мутантные формы с хозяйственно важными признаками. При этом у Торсдага они встречались значительно чаще, чем у Фаленского-42.

4. Можно считать, что сорт Торсдаг (в местах его районирования) перспективен для получения индуцированных мутаций, представляющих ценность для селекционной работы.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
15/1 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Гелин. Рентгеномутанты гороха и вики. В кн. Радиоактивные излучения и селекция растений, М., 1957.
2. O. Gelin, L. Ehrenberg, S. Blixt. Genetically conditioned influences on radiation sensitivity in peas. *Agri. Hort. Genet.*, 1958, 16, 1—2.
3. S. Blixt, L. Ehrenberg, O. Gelin. Quantitative studies of induced mutations in peas. I. Methodological investigations *Agri. Hort. Genet.*, 1958, 16, 1—2.
4. S. Blixt. Quantitative studies of induced mutations in peas. IV Segregation after mutation. *Agri. Hort. Genet.*, 1960, 18, 3—4.
5. H. Stubbe. Some results and problems of theoretical and applied mutation research. German Democratic Republic. *The Indian J. of Genet. plant breeding*, 1959, 19, 1.
6. В. Б. Енкен. Значение сортовых особенностей в экспериментальной мутационной изменчивости. *Изв. СО АН СССР*, 1963, № 12, сер. биол., вып. 3.
7. Г. А. Дебелый. Получение исходного материала в селекционной работе с горохом с помощью ионизирующих излучений. Тез. докл. семинара «По применению источников ядерных излучений для повышения урожайности с/х культур и получения ценных форм растений», М., 1963.
8. O. Gelin, S. Blixt. Mutation research 1961—1962 at the Plant Breeding Institute Weibulsholm Landskrona, Sweden, Report from the Institute, July, 1962.
9. В. С. Можаяева. Получение хозяйственно перспективных мутантов у озимой пшеницы под действием гамма-излучения. *Радиобиология*, 1961, т. 1, вып. 4.

А. Н. СИДОРОВ

ОТБОР В СОРТАХ-ПОПУЛЯЦИЯХ КУКУРУЗЫ РАСТЕНИЙ, ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ ФЕРТИЛЬНОСТЬ И ЗАКРЕПЛЯЮЩИХ СТЕРИЛЬНОСТЬ

В 1931 г. Хаджинов и Родс независимо один от другого обнаружили растения кукурузы с признаками цитоплазматической мужской стерильности (ц. м. с.). В 1933 г. Родс дал теоретическое обоснование явления стерильности. Он утверждал, что в формировании признака ц. м. с. участвует главным образом цитоплазма яйцеклетки, а ядро почти не имеет значения.

Известно, что гибридная кукуруза по своей продуктивности в большинстве случаев превосходит обычные сорта; разница часто достигает 20—30%. Но процесс производства гибридных семян имеет одну нежелательную операцию. Заключается она в том, что на участках выращивания гибридных семян требуется удалять метелки у растений материнского родителя. Причем данный труд выполняется вручную.

Выведение гибридов на стерильной основе, а также перевод на стерильную основу уже районированных высокоурожайных гибридов исключают необходимость кастрации растений, так как в этом случае метелки материнского родителя гибрида не производят пыльцу. Другим достоинством использования ц. м. с. является улучшение качества получаемого гибридного семенного материала.

Практические успехи, достигнутые в этой области, обязаны глубокому теоретическому изучению сущности ц. м. с., проводимому параллельно с экспериментальной работой. Известен ряд гипотез, пытавшихся объяснить природу ц. м. с. Так, согласно широко распространенной гипотезе Джонса, для проявления растением признаков ц. м. с. необходимо, чтобы цитоплазма клетки несла стойкие структурные изменения, а ядро содержало соответствующие генетические факторы. Будучи в рецессивном состоянии, эти факторы при взаимодействии с такой цитоплазмой обуславливают стерильность пыльцы, а в доминантном состоянии эти же факторы совместно с цитоплазмой определяют формирование полноценной пыльцы. Нормальная цитоплазма при любом состоянии указанных ядерных факторов дает только фертильную пыльцу.

В настоящее время ц. м. с. найдена уже во многих линиях и сортах кукурузы. Открытые источники ц. м. с. отнесены к нескольким типам. В работе отечественных селекционеров используются техасский (Т. м. с.) и молдавский (М. м. с.) типы ц. м. с., которые отличаются один от другого как по степени абортивности пыльцы, так и по реакциям в скрещиваниях с другими линиями. Потомства, полученные в результате опыления растений Т. м. с. и М. м. с. пыльцой общего анализатора, могут оказаться различными по стерильности-фертильности растений. Наряду с самим явлением стерильности эта особенность типов ц. м. с. положена в основу создания гибридов на стерильной основе.

Привлекая какой-либо источник ц. м. с., селекционер путем насыщающих скрещиваний, сопровождаемых отбором, может передать признак стерильности почти любой линии. На получение такого стерильного аналога требуется около пяти генераций. Линия с искусственно приобретенной стерильностью несет тот же тип ц. м. с., что и привлекаемый источник. Одновременно с выведением стерильной линии для нее создается и фертильный аналог-закрепитель м. с. Если растения стерильной линии опылять пылью разных линий, то получаемые потомства могут оказаться стерильными, полустерильными или фертильными. Соответственно линии-опылители в таком случае окажутся закрепителями м. с., неполными восстановителями или полными восстановителями фертильности.

Закрепители стерильности и восстановители фертильности создаются также методом насыщающих скрещиваний. Наиболее распространенным методом выведения линий-восстановителей фертильности с привлечением стерильных форм является метод, впервые предложенный Экхардтом (см. [1]). Заключается он в том, что путем скрещивания восстановителя фертильности со стерильной линией последней передается свойство восстанавливать фертильность. Первое поколение, полученное от такого скрещивания, используется затем для последующих насыщающих скрещиваний с линией, с которой необходимо передать свойство восстановителя. Одновременно среди опыляемых форм осуществляется отбор по фенотипу, близкому к линии-опылителю. Для выведения восстановителя фертильности методом насыщающих скрещиваний требуется примерно 7—8 генераций [2].

Если линия, для которой требуется создать аналог-восстановитель, имеет и стерильную форму, то, используя такие растения, можно сократить срок продолжительности скрещиваний на 1—2 генерации.

Выведение для стерильных форм соответствующих восстановителей фертильности или закрепителей стерильности — важный прием, положенный в основу создания гибридов на стерильной основе [3, 4]. Из мировой коллекции только часть линий кукурузы является восстановителями фертильности. Так, по данным Дьювика, из всех линий кукурузного пояса в США обладают восстановительной способностью только 5—10%. Отсутствие достаточного набора восстановителей фертильности может существенно сдерживать работу по созданию гибрида на стерильной основе. 7—8 генераций, необходимых для выведения восстановителей фертильности методом насыщающих скрещиваний, — в селекционной практике продолжительный срок.

В 1960 г. в Институте цитологии и генетики СО АН СССР по предложению Ю. П. Мирюта мы начали работу по выведению из сорта кукурузы Рисовая 645 восстановителей фертильности и закрепителей стерильности методом генетического анализа.

В лаборатории гетерозиса выведен ряд высокопродуктивных тройных гибридов. Отцовской формой в гибридах является сорт Рисовая 645, относящийся к подвиду лопающейся кукурузы. Известно, что среди других подвидов лопающаяся кукуруза выделяется повышенным содержанием белка. Сорт Рисовая 645 придает гибридам скороспелость, кустистость, хорошую облиственность. В зерне гибридов с участием Рисовой кукурузы повышается содержание жира. Содержание белка увеличивается на 1—2% [5]. Кроме того, зерно этих гибридов пригодно для промышленного производства «воздушной кукурузы» с высоким процентом выхода продукции.

Указанная исследовательская работа имела своей целью: 1) с помощью генетического анализа выделить из сорта Рисовая 645 восстано-

вители фертильности и закрепители стерильности для последующего использования их в селекции; 2) изучить характер наследования признаков восстановления фертильности у отобранных восстановителей фертильности.

Анализ сорта Рисовая 645 осуществлялся на стерильном материале, представленном линиями ВИР-26 Т. м. с., ВИР-44 М. м. с. и сортом Глория Янецкого Т. м. с. Линия ВИР-26 Т. м. с. и ВИР-44 М. м. с. были присланы Кубанской опытной станцией ВИРа (Г. С. Галеев), а сорт Глория Янецкого Т. м. с. — Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (М. И. Хаджинов). Семена сорта Рисовая 645 были получены из Всесоюзного института кукурузы (Б. П. Соколов).

Согласно разработанной методике, необходимо было выполнить следующее: а) произвести индивидуальные скрещивания отдельных растений сорта Рисовая 645 с растениями стерильных форм ВИР-26 Т. м. с., ВИР-44 М. м. с. и Глория Янецкого Т. м. с.; на растениях Рисовой 645, участвовавших в скрещиваниях, произвести самоопыление; б) по характеру цветения гибридных потомств (F_1), высеянных в последующем вегетационном периоде, судить о восстановительных или закрепительных способностях отцовских растений (т. е. растений Рисовой 645).

В 1960 г. в соответствии со схемой работы пылью растений Рисовой 645 индивидуально опылялось по одному растению от каждой из указанных стерильных форм одновременно. Два типа стерильности — техасский и молдавский — были привлечены для более глубокого анализа. Все опыленные гибридные, а также самоопыленные початки были своевременно изолированы с помощью пергаментных изоляторов для исключения возможности свободного опыления. Всего было проанализировано 168 растений Рисовой 645. В 1961 г. под соответствующими номерами своих опылителей были высеяны семена гибридов ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645, Глория Янецкого Т. м. с. × Рисовая 645 и ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645. Каждый номер гибридного поколения был представлен 20-гнездной делянкой с одним, а в отдельных гнездах с двумя растениями. От каждого самоопыленного початка Рисовой 645 были высеяны семена (20-гнездными делянками с 1—2 растениями в гнезде).

В период цветения гибридные потомства исследовались на стерильность-фертильность каждого растения. Для оценки степени стерильности метелки была применена 7-балльная шкала Галеева [6]. На основании полученных результатов установлено, что одни растения сорта Рисовая 645 полностью закрепляли стерильность, другие проявляли не-

Таблица 1

Число гибридных потомств с восстановленной фертильностью и процентное содержание в них фертильных растений

Гибридные потомства	Число изученных потомств			Растений в потомствах		
	всего	из них с признаком фертильности		всего	из них с признаком фертильности	
		число	%		число	%
ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645	104	65	62,5	1255	411	32,8
Гл. Ян. Т. м. с. × Рисовая 645	137	22	16,0	435	59	13,5
Вир-44 М. м. с. × Рисовая 645	85	60	70,6	1244	258	21,0

Таблица 2

Результаты исследования характера проявления признака восстановления фертильности гибридными потомствами в условиях Харьковского и Усть-Каменогорского опорных пунктов

Гибридные потомства	Число потомств, проявивших восстановление фертильности		в условиях Харькова (1961 г.)		в % к полученным в Харькове		всего		Растений в потомствах		
	из них в условиях Усть-Каменогорска (1962 г.)	число	число	число	из них с восстановл. фертильностью		Харьков (1961 г.)	Усть-Каменогорск (1962 г.)	Харьков (1961 г.)	Усть-Каменогорск (1962 г.)	%
					Усть-Каменогорск (1962 г.)	Харьков (1961 г.)					
	в условиях Харькова (1961 г.)	число	число	число	Усть-Каменогорск (1962 г.)	Харьков (1961 г.)	Усть-Каменогорск (1962 г.)	Харьков (1961 г.)	Усть-Каменогорск (1962 г.)		
ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645	47	37	78,7	2901	411	333	411	333	32,8	11,4	
Гл. Ян. Т. м. с. × Рисовая 645	16	14	87,5	938	59	98	59	98	13,5	10,4	
ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645	39	37	94,9	3073	258	580	258	580	21,0	18,9	

полное восстановление фертильности. Часть растений из потомства опылителей-восстановителей была вовлечена в повторные анализирующие скрещивания с растениями ВИР-26 Т. м. с., ВИР-44 М. м. с. и Глория Янецкого Т. м. с. Этим преследовалась цель: 1) отобрать более полные восстановители фертильности, 2) продолжить генетический анализ восстановителей.

В течение первых двух лет работа велась в условиях Харьковской области на опорном пункте Института, близ станции Рогань. В результате изучения гибридных потомств, проявивших признаки восстановленной фертильности (1961 г.), установлено:

1. В пределах гибридных потомств не было абсолютного восстановления фертильности по всем растениям.
2. Степень восстановления фертильности у растений разная.
3. Размах восстановления фертильности в гибридных потомствах варьирует от 4 до 83%.

Соотношение потомств с признаками восстановителей фертильности и потомств-закрепителей м. с., а также общее число восстановленных растений даны в табл. 1.

Из таблицы видно, что все три основные группы гибридных потомств: ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645, Глория Янецкого Т. м. с. × Рисовая 645 и ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645, по реакции на восстановление фертильности или закрепление стерильности значительно различаются между собой. Наиболее сильное закрепление м. с. проявилось в потомствах Глория Янецкого Т. м. с. × Рисовая 645.

В 1962 г. экспериментальная работа была продолжена в Восточно-Казахстанской области на Усть-Каменогорском опорном пункте недалеко от станции Защита. Изучались гибридные потомства от повторных анализирующих скрещиваний. Для исследования влияния новых агроклиматических условий на степень выражения признаков стерильности-фертильности были посеяны гибридные потомства, показавшие в условиях Харькова признаки восстановления фертильности. При посеве использовали семена урожая

1960 г. Одновременно предполагалось на данном материале конкретнее исследовать характер расщепления потомств по признакам фертильности и стерильности. Для получения более достоверных данных размер делянок был увеличен до 50 гнезд, в гнезде было оставлено два растения.

Результаты дублирующего изучения гибридных потомств, показавших в Харькове восстановленность фертильности, приведены в табл. 2.

Восстановление фертильности в новых условиях по большинству исследуемых потомств оказалось ниже, чем в Харькове, более того, часть потомств оказалась полностью стерильной.

Как уже отмечалось, стерильные анализаторы ВИР-26 Т. м. с. и Глория Янецкого Т. м. с. относятся к одному и тому же техасскому типу стерильности. Но потомства, полученные от опыления данных стерильных форм общими опылителями, часто имели противоположные признаки. Результаты исследования гибридных пар, имеющих общие опылители, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сопоставление пар гибридных потомств с общими опылителями по их реакции на восстановление фертильности и закрепление стерильности

Пары потомств с общими опылителями	Сравниваемые типы ц. м. с.	Изучалось пар всего	Оказалось пар с общ. восстанов.	Общих восстанов. %
ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645	Т			
Гл. Ян. Т. м. с. × Рисовая 645	Т	52	7	13,5
ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645	Т			
ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645	М	44	19	43,2
Гл. Ян. Т. м. с. × Рисовая 645	Т			
ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645	М	60	8	11,7

Примечание. Т — техасский тип м. с., М — молдавский тип м. с.

Из материала, приведенного в табл. 3, видно, что ВИР-26 Т. м. с. и Глория Янецкого Т. м. с. имеют значительно меньше общих восстановителей, чем, например, ВИР-26 Т. м. с. и ВИР-44 М. м. с., хотя в последнем случае обе линии представляют совершенно различные типы м. с.

Уже отмечалось, что в 1961 г. некоторые самоопыленные потомства Рисовой 645, оказавшиеся восстановителями, были вовлечены в дальнейшие повторные скрещивания со стерильными растениями линий ВИР-26 Т. м. с., ВИР-44 М. м. с. и Глория Янецкого Т. м. с. От семей Рисовой 645 бралось по несколько растений. С помощью этих скрещиваний предполагалось выяснить степень выровненности каждой семьи по восстановительной способности потомства. Одновременно намечалось выделить высококачественные восстановители фертильности. Повторно анализировалось следующее число семей Рисовой 645:

ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645	3
Глория Янецкого Т. м. с. × Рисовая 645	12
ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645	16

В анализ были вовлечены семьи Рисовой 645 с различной восстановительной способностью. Приводимые ниже сообщения основаны главным образом на результатах повторных скрещиваний, полученных от изучения потомств ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645. Наблюдения показали, что из семьи Рисовой 645, имеющей высокий процент восстановления

фертильности, при дальнейшем разложении чаще выделяются линии также с высокой способностью восстанавливать фертильность. Самоопыленные потомства Рисовой 645, давшие в первом анализе показатели слабых восстановителей, при повторном анализе также дают низкий процент восстановления, хотя здесь возможны исключения.

Из семьи со средним процентом восстановления при повторном анализе можно выделить высококачественные восстановители. Например, растение сорта Рисовая 645 № 62 при первом анализе показало способность восстанавливать фертильность у ВИР-44 М. м. с. в условиях Харькова на 20%, Усть-Каменогорска — на 46,8%. Для повторного анализа из этой семьи было взято два растения (№ 1 и 2), которые в скрещивании с растениями ВИР-44 М. м. с. показали следующие результаты. Из 66 растений гибрида ВИР-44 М. м. с. × Рисовая 645 с участием опылителя № 1 полное восстановление фертильности имели 48 растений (72,4%), частичное — остальные 18 растений (27,6%). Опылитель № 2 из 77 растений гибридного потомства полностью и частично восстановил фертильность у 73 растений (94,8%). Кроме отмеченного выше восстановителя фертильности (№ 62), отобрано еще 5 восстановителей с процентом восстановительной активности — 83,1; 84,4; 84,7; 94,8; 95,7.

Касаясь вопроса генетической схемы восстановителей фертильности, необходимо прежде всего отметить, что в гибридных потомствах, показавших восстановление фертильности, отсутствует четкое числовое расщепление на стерильные и фертильные растения.

Кроме восстановителей фертильности, изучалась также устойчивость признака закрепления м. с. в зависимости от географической смены места. В 1962 г. в Усть-Каменогорском пункте было посеяно 51 гибридное потомство ВИР-26 Т. м. с. × Рисовая 645. Для этой цели использовали семена, оставшиеся от посева в 1961 г. в Харькове, где все эти потомства проявили полное закрепление стерильности. Наблюдения показали, что из 51 номера потомств, охватывающих 5301 растение, только 7 растений проявили признаки восстановления фертильности.

**

Генетическое исследование сорта кукурузы Рисовая 645 в отношении его восстановительно-закрепительной реакции при скрещивании со стерильными анализаторами дало возможность ответить на ряд вопросов.

Стали известны процентные соотношения в сорте Рисовая 645 восстановителей фертильности и закрепителей стерильности для техасского и молдавского типов стерильности. Оправдались предположения о возможности выделения из популяций естественных восстановителей фертильности и закрепителей стерильности новым ускоренным методом. Уже во второй год работы было получено много полных, устойчивых и универсальных закрепителей м. с. Наилучший восстановитель фертильности, выделенный в результате первичного анализа, имел восстановительную способность 83% (для Т. м. с.). Повторный анализ позволил получить один полный восстановитель фертильности и несколько номеров с восстановленной способностью 80% и выше.

Результаты анализа сорта Рисовая 645 свидетельствуют о том, что для данной популяции повторный отбор, по-видимому, является обязательным приемом при получении полных восстановителей. В разных популяциях процентные соотношения содержания восстановителей фертильности и закрепителей стерильности варьируют, что, несомненно, влияет на успех работы по отбору форм, интересующих селекционера.

Учитывая, что описанный метод выведения восстановителей фертильности и закрепителей стерильности позволяет значительно экономить время (2—3 года против 7—8 лет, необходимых для создания восстановителей фертильности и закрепителей м. с. методом насыщающих скрещиваний), можно полагать, что при работе с популяциями он найдет применение.

Богатое разнообразие числовых расщеплений на стерильные и фертильные растения, имевшее место в разных номерах гибридных потомств, показавших признаки восстановления фертильности, свидетельствует о сложности генетической структуры восстановителей. Процесс восстановления фертильности носит полигенный характер. Все выделенные восстановители фертильности являются гетерозиготными по данному признаку.

Различия, обнаруженные в проявлении признаков стерильности-фертильности растениями одних и тех же номеров гибридных потомств в условиях Харькова и Усть-Каменогорска, свидетельствуют о влиянии агроклиматических условий на данный признак. Решающими факторами, вызвавшими снижение степени фертильности в условиях Усть-Каменогорска, оказались дефицит влаги и высокая температура воздуха в период вегетации. За 4 весенне-летних месяца по Усть-Каменогорску выпало осадков в 2,5 раза меньше, чем в Харькове за такое же время.

Проведенная работа позволила не только проанализировать сорт Рисовая 645, но одновременно показала всю сложность взаимоотношений восстановителей фертильности, с одной стороны, и стерильных форм, с другой. Различные реакции, получаемые от скрещивания одного опылителя с разными, но принадлежащими к одному типу стерильности формами, указывают на то, что влияние цитоплазмы на проявление признака стерильности не является монополярным и абсолютным, что ядро клетки также оказывает значительное влияние на этот признак.

ВЫВОДЫ

В результате генетического анализа сорта Рисовая 645 по признаку восстановления фертильности и закрепления стерильности установлено следующее.

1. Сорт Рисовая 645 содержит восстановители фертильности и закрепители стерильности в отношениях, изменяющихся в применении к разным типам ц. м. с.

2. Выделенные восстановители фертильности имеют полигенную гетерозиготную структуру.

3. Повторный генетический анализ подтвердил сложность генетической структуры неполных восстановителей фертильности. Он показал, что таким путем можно выводить восстановители фертильности с высоким процентом восстановительной активности.

4. Полученные результаты дают основание полагать, что другие популяции кукурузы также содержат восстановители фертильности и закрепители стерильности, но только в разных соотношениях.

5. При работе с популяциями отбор восстановителей фертильности и закрепителей стерильности путем анализирующих скрещиваний может успешно применяться в селекционной работе. Данный метод позволяет в 2—3 генерации выделить восстановители фертильности и закрепители стерильности.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
7/III 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. D. N. Duvick. The use of cytoplasmic Male-sterility in Hybrid seed Production. *Economic Botany*, 1959, vol. 13, № 3.
2. М. И. Хаджинов. Селекция линий-восстановителей фертильности. Кукуруза, 1961, № 1.
3. М. И. Хаджинов. Методика селекции стерильных гибридов. Кукуруза, 1959, № 4.
4. М. И. Хаджинов. Цитоплазматическая мужская стерильность кукурузы и использование ее в селекции и семеноводстве. Сб. Стерильность в селекции и семеноводстве кукурузы. Киев, 1962.
5. Ю. П. Мирюта. О рисовой кукурузе как исходном материале для гибридизации. Укр. н.-и. ин-т раст., сел. и ген., Бюлл. № 1, Харьков, 1957.
6. Г. С. Галеев. Метод получения межлинейных гибридов со стерильной пылью. Вестник сельскохозяйственной науки, 1959, № 6.

Д. К. БЕЛЯЕВ, Л. Г. УТКИН, Б. А. КУЛИЧКОВ

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОГО РЕЖИМА
НА РАЗВИТИЕ МЕХОВОГО ПОКРОВА У НОРОК
(*MUSTELA VISON SHR.*)

Экспериментальное изучение влияния светового фактора на биологические ритмы животных показало сильную зависимость развития мехового покрова млекопитающих от условий освещения. Особенно сильно влияние света сказывается на мехообразовании (как и на размножении) пушных зверей, разводимых в звероводческих хозяйствах в течение сравнительно короткого времени и сохранивших поэтому свойственную животным в дикой природе строгую сезонность в обмене веществ, размножении и линьке. Было показано [1, 2], что режим освещения сильно влияет на процесс линьки и время созревания мехового покрова у серебристо-черных лисиц.

Влияние режима освещения на процесс развития и качество меха у норок изучено еще слабо. Этому вопросу посвящена работа Биссонета и Вильсона [3], где показано, что и у норок процесс линьки и созревания меха также находится под значительным влиянием светового фактора. В опыте указанных авторов 16 взрослых норок содержались с 15 марта по 24 октября в условиях искусственно укороченного светового дня: у 6 подопытных зверей созревание зимнего мехового покрова было зафиксировано в период до 18 сентября, т. е. более чем на 2 месяца раньше естественных сроков созревания меха; у остальных 10 подопытных зверей опушение созрело позднее 7 ноября, т. е. у них не только не было отмечено ускоренное созревание меха, но наблюдалась даже, как указывают авторы, некоторая задержка этого процесса по сравнению с контрольными норками, содержащимися в условиях естественного освещения. Сходные наблюдения приводит Боунесс [4]. Влияние сокращенного светового дня на мехообразование взрослых норок продемонстрировано также Хэммондом [5]. Н. П. Хронопуло [6] при содержании молодняка норок с 1 августа в условиях 5-часового (в одной группе) или 8-часового (в другой группе) суточного освещения получил ускорение созревания меха у подопытных зверей приблизительно на месяц по сравнению с контролем. Следует, однако, отметить, что качество меха у подопытных норок было невысоким, что согласуется с данными, приводимыми зарубежными исследователями.

Искусственное сокращение светового дня может оказывать различное влияние на темп развития мехового покрова и его структуру в зависимости от того, на каком этапе линьки применяется световое воздействие [7]. Этот вывод получен на основе изучения развития меха у лисиц. Представляло интерес исследовать влияние сокращения светового дня на разных этапах развития меха норок, характер линьки у которых, как известно, существенно отличается от характера линьки у лисиц.

Вопрос о влиянии света на развитие мехового покрова норок, помимо теоретического интереса, имеет и некоторое практическое значение.

В звероводческих хозяйствах используется сарайная система содержания норок. Условия освещения зверей в сараях часто значительно отличаются от естественных, что может оказать влияние на процесс линьки, время созревания меха и его качество. Не лишен практического интереса вопрос об установлении режима освещения, способствующего ускоренному созреванию меха у норок. Положительное решение его могло бы дать возможность осуществлять забой норок в более ранние сроки, чем это практикуется в настоящее время, и тем самым позволило бы снизить себестоимость выращивания этого вида зверей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Опыт по изучению влияния режима освещения на линьку и развитие мехового покрова у молодняка норок проведен в Пушкинском звероводческом совхозе Московской области на трех подопытных группах зверей 1955 г. рождения.

Для подопытных норок были созданы следующие условия освещения.

I группа (27 голов). Звери до 22 августа содержались при естественном освещении, а с 23 августа световой день для них был искусственно сокращен до 7 ч (рис. 1). Такая продолжительность светового дня сохранялась для норок до момента их забоя в период созревания

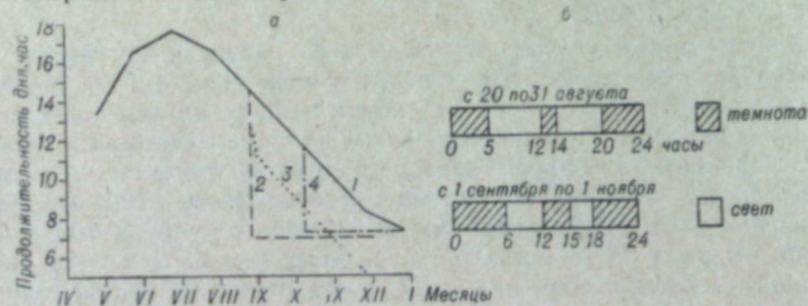


Рис. 1. График освещения подопытных и контрольных норок. а) световой день: 1 — естественный (контрольная группа), 2 — I группы, 3 — II группы, 4 — III группы; б) режим суточного освещения норок II группы.

меха. Звери этой группы были поставлены в условия сокращенного светового дня до начала видимой линьки их летнего опущения. Туловище зверей было покрыто выросшим летним волосом и только на хвосте при тщательном наблюдении можно было заметить небольшое количество подрастающих волос, по-видимому, зимнего меха.

II группа (30 голов). Норки этой группы, как и I, до 22 августа содержались при естественном освещении, а с 23 августа до момента их забоя световой день разделялся промежутком искусственно созданной темноты (с 22 по 31 августа с 12 до 14 ч, далее с 12 до 15 ч). Таким образом, для норок этой группы, помимо общего уменьшения количества света, в течение одних календарных суток создавалось как бы двое суток (см. рис. 1). Такая схема опыта была принята с целью проверки влияния учащенного чередования периодов света и темноты на развитие мехового покрова. Норки II группы, как и I, были поставлены в условия искусственно измененного освещения еще до начала видимой линьки их летнего опущения на туловище. По состоянию мехового покрова звери этой группы ничем не отличались от зверей I группы.

III группа (15 голов). Норки содержались при естественном освещении до 7 октября, а с 8 октября были переведены на 7-часовой световой день, т. е. в те же условия, в которых находились звери I подопытной группы (см. рис. 1). Следовательно, для зверей III группы искусственно сокращенный световой день был создан уже после начала линьки летнего и подростка зимнего опущения на туловище, тогда как для зверей I и II групп — до начала этого процесса. Степень затемнения клеток для всех подопытных зверей была одинаковой.

Контрольная группа (16 голов) находилась в условиях естественного освещения. Как подопытные, так и контрольные норки содержались в сараях, принятых в звероводческих хозяйствах для содержания этого вида зверей. Длина волоса у подопытных норок I и II групп и в контроле была практически одинаковой, она равнялась соответственно $20,4 \pm 0,2$; $20,6 \pm 0,2$ и $20,1 \pm 0,2$ мм*. Не различались звери и по толщине волоса, которая в указанных группах равнялась соответственно $101,3 \pm 1,4$; $103,0 \pm 1,5$ и $104,0 \pm 1,8$ мк.

Подопытные и контрольные звери были подобраны по принципу аналогов с учетом состояния мехового покрова, упитанности и происхождения. Как подопытные, так и контрольные норки содержались в сараях, в клетках одинакового типа и кормились по одним и тем же общепринятым в зверосовхозах рационам. Длина светового дня для подопытных норок сокращалась при помощи закрытия клеток в установленные часы суток деревянными щитами. Проводилось систематическое наблюдение за состоянием мехового покрова и мездры у подопытных и контрольных норок. Кроме того, у одних и тех же зверей брались (путем выщипывания) пробы меха сбоку для последующего лабораторного анализа, в результате которого по строению корня волоса определялось количество выросших и невыросших остевых и пуховых волос [8], а также измерялась длина и толщина их. В каждой пробе анализировалось по 30 волос каждой категории. О зрелости меха судили по общепринятой в звероводстве методике, а именно, по цвету мездры на туловище и хвосте зверя. При зрелом опущении, когда зверь забивается на шкурку, мездра имеет на всем туловище и на хвосте белую или слегка розоватую окраску.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Содержание норок в различных световых условиях в сильной мере сказалось на интенсивности линьки зверей и на времени созревания их мехового покрова. У большинства зверей I и особенно II группы было отмечено резкое отставание линьки летнего и подростка зимнего опущения по сравнению с норками контрольной группы. Если норки контрольной группы к концу октября уже полностью вылиняли и почти не имели остатков летнего меха, то большинство норок указанных выше подопытных групп в области лопаток и особенно на шее и голове имели большое количество невылинявших рыжих волос летнего опущения не только в октябре, но даже в ноябре. Особенно сильно задержалась линька у норок II группы, которые по состоянию опущения отличались не только от контроля, но и от норок I группы. Что касается норок III группы, для которой световой день был сокращен с 8 октября, т. е. после начала линьки, то у них уже к середине октября было отмечено более сильное развитие зимнего волоса по сравнению с норками контрольной группы.

* Толщина остевого волоса измерялась во всех случаях в границе.

Наблюдения за состоянием волосяного покрова у зверей хорошо согласуются с результатами лабораторного анализа проб их меха (табл. 1).

Табл. 1 показывает, что к 27 сентября подопытные (I и II группы) и контрольные норки имели в опушении практически равный процент выросших волос. Это волос летнего меха, который в процессе осенней линьки заменяется зимним мехом. Несколько больший процент выросших волос у норок II группы достоверно не отличается от показателей I группы и контроля.

Таблица 1

Соотношение выросших и невыросших остевых и пуховых волос у подопытных и контрольных норок

Дата взятия проб и номера подопытных групп	Ость		Пух	
	% выросших волос	% растущих волос	% выросших волос	% растущих волос
27/IX 1955 г.				
I	91,5	8,5	100	—
II	99,7	0,3	100	—
Контрольная	94,8	5,2	98,6	1,4
21/X 1955 г.				
I	78,1	21,9	71,4	28,6
II	66,9	33,1	72,3	27,7
III	81,8	18,2	82,6	17,4
Контрольная	55,8	44,2	78,9	21,1
29/X 1955 г.				
I	82,3	17,7	88,2	11,8
II	76,1	23,9	88,0	12,0
III	97,8	2,2	93,4	6,6
Контрольная	98,5	1,5	96,8	3,2

В дальнейшем картина резко изменилась. К 21 октября норки I группы имели в опушении 78,1%, а норки II группы — 66,9% выросшего острого волоса. При этом у них отмечалось значительное количество летнего волоса, норки же III группы имели 81,8% выросшего, но в основном уже зимнего волоса. Показатели развития опушения у норок III группы резко отличались не только от показателей I и II групп, но и от соответствующего показателя контрольных норок. Разница между процентом выросших волос у норок III группы и контроля на 21 октября составляла 26,0% при статистической достоверности разницы $p > 0,99$. К 29 октября соотношение растущих и выросших волос у подопытных и контрольных норок уравнивалось, однако качество мехового покрова было совершенно различным. У норок I и II групп на голове, шее и в области лопаток наблюдалось значительное количество невылинявшего летнего рыжего волоса, норки же III подопытной и контрольной групп к этому времени перелиняли полностью. Они имели в опушении только зимний волос и никаких признаков наличия у них летнего волоса не было.

Влияние искусственно измененного режима освещения на развитие меха у норок демонстрируют данные табл. 2, составленной также на основании лабораторного анализа проб меха.

Данные табл. 2 показывают, что к 27 сентября количество зверей, имевших на боку только выросший (летний) острого волос, в подопытных группах и в контроле было практически одинаковым. К 21 октября

Таблица 2
Количество подопытных и контрольных зверей (в %), имеющих только выросший, а также выросший и растущий острого волос

№ подопытных групп	27 сентября		28 октября		29 октября	
	звери только с выросшим волосом	звери с выросшим и не выросшим волосом	звери только с выросшим волосом	звери с выросшим и не выросшим волосом	звери только с выросшим волосом	звери с выросшим и не выросшим волосом
I	87,5	12,5	25,0	75,0	64,3	35,7
II	93,7	6,3	28,6	71,4	64,7	35,3
III	—	—	56,2	43,8	90,9	9,1
Контрольная	87,5	12,5	—	100,0	87,5	12,5

в I и II подопытных группах процент зверей, имевших только выросший острого волос, был также одинаковым, в III же группе он был в два раза выше, чем в первых двух. В то же время среди зверей контрольной группы не было найдено таких, которые содержали бы только выросший волос; у всех норок этой группы волосы находились еще в стадии роста. Хотя в I и II подопытных группах и имелись особи с уже закончившим рост острого волосом, однако у зверей этих групп, в том числе и у зверей, в пробах которых был обнаружен только выросший волос, отчетливо был виден невылинявший летний — рыжий волос. Окончание роста зимних волос у большинства норок I и II групп наступило позднее, чем у контрольных, вследствие задержки вылинивания летнего волоса, чего не отмечалось у норок контрольной группы. Об этом говорят также данные анализа проб меха: у тех норок I и II групп, в пробах меха которых 21 октября был отмечен только выросший волос, 29 октября содержался уже наряду с выросшим и растущий волос, следовательно, у этих зверей процесс подраста зимнего волоса начался уже после 21 октября. Такого явления не отмечалось у норок III группы (табл. 3).

Различие в линьке и формировании опушения сказалось на сроках созревания мехового покрова и мездры у подопытных и контрольных

Таблица 3

Соотношение выросших и невыросших волос 29 октября в пробах меха норок, которые 21 октября имели только выросший острого волос

№ подопытных групп	21 октября		29 октября	
	% выросшего волоса	% растущего волоса	% выросшего волоса	% растущего волоса
I				
Ость	100,0	—	50,0	50,0
Пух	88,0	12,0	48,0	52,0
II				
Ость	100,0	—	5,9	94,1
Пух	62,5	37,5	89,0	11,0
III				
Ость	100,0	—	100,0	—
Пух	100,0	—	100,0	—

зверей. При просмотре животных 21 октября было обнаружено, что все норки I, II подопытных и контрольной групп имели синюю мездру и были далеки от созревания мехового покрова; в то же время в III группе у 10 голов (71,6%) мездра была светло-голубой, у 2 (14,2%) — белой и лишь у 2 (14,2%) — синей. Аналогичное явление было отмечено и 29 октября: в I подопытной группе норки синюю мездру имели 25 голов (92,6%), во II группе — 22 головы (71,0%), — в контрольной группе — 13 голов (81,2%), в III же подопытной группе — лишь 2 головы (13,3%).

Со светло-голубой мездрой 29 октября было в I группе норки 2 головы (7,4%), во II группе 9 голов (29,0%), в III группе 5 голов (25,7%), в контроле 3 головы (18,8%). Норки с белой мездрой были обнаружены 29 октября лишь в III группе в количестве 7 голов (почти 50%).

Таблица 4

Длина и толщина выросшего летнего (27/IX) и зимнего (29/X) остевого волоса у подопытных и контрольных норок

№ групп	Длина волоса, мм		Толщина волоса, мк	
	летнего (27/IX)	зимнего (29/X)	летнего (27/IX)	зимнего (29/X)
I	20,7±0,2	23,7±0,3	110,5±1,3	119,1±2,3
II	22,9±0,2	23,2±0,3	114,2±0,9	117,9±1,5
III	—	26,3±0,3	—	125,8±1,4
Контрольная	20,8±0,2	27,3±0,4	101,9±1,8	123,1±1,8

Таким образом, у норки III группы наблюдалась тенденция к более раннему созреванию мехового покрова и мездры, чем у контрольных норок и у норки I и II групп. У половины норки III группы меховой покров и мездра созрели в период с 21 по 30 октября; в это время норки и были забиты. Остальные норки III группы были забиты 10 ноября. У контрольных норок, как и у норки всего стада, созревание мехового покрова наступило 10 ноября, с этого времени начался их забой на шкурку. У большинства норки I и II групп созревание мехового покрова задержалось по сравнению с контролем, и они были забиты в период с 20 ноября по 1 декабря.

Таблица 5

Длина и толщина выросшего пухового волоса в летнем и зимнем меховом покрове у подопытных и контрольных норок

Даты взятия проб и № групп	Длина волоса, мм	Толщина волоса, мк
27 сентября		
I	12,0±0,1	17,7±0,3
II	12,2±0,1	15,8±0,4
III	—	—
Контрольная	12,3±0,1	15,0±0,3
29 октября		
I	15,2±0,2	16,9±0,4
II	15,8±0,1	16,3±0,3
III	15,2±0,2	16,2±0,3
Контрольная	16,7±0,1	16,2±0,3

У всех норки как подопытных, так и контрольных к моменту их забоя формирование зимнего меха было закончено, и шкурки их были сданы первым сортом. Однако у 7 подопытных норки из I и II групп было отмечено неполное вылинивание остевого волоса на шее, голове или брюхе, вследствие чего шкурки этих норки были отнесены к группе «средний дефект», а одна шкурка к группе «брак», чего не было у шкурок III подопытной и контрольной групп.

Условия освещения сказались не только на темпе линьки, но и на качестве окончательно сформированного зимнего волоса.

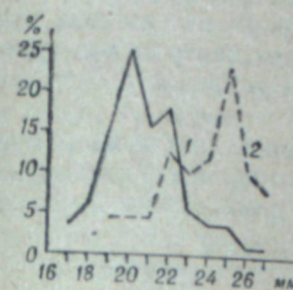


Рис. 2. Длина выросшего остевого волоса у норки I подопытной группы. 1 — 27 сентября, 2 — 29 октября.

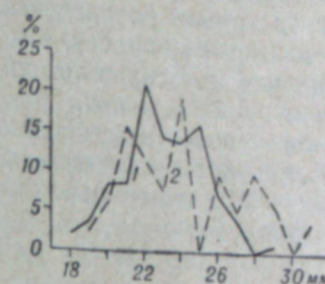


Рис. 3. Длина выросшего остевого волоса у норки II подопытной группы. Обозначения на рис. 3—7 те же, что и на рис. 2.

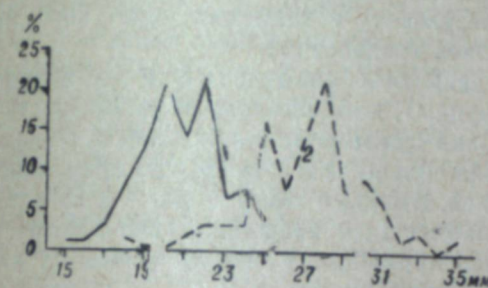


Рис. 4. Длина выросшего остевого волоса у норки контрольной группы.

Рис. 5. Толщина выросшего остевого волоса у норки I подопытной группы.

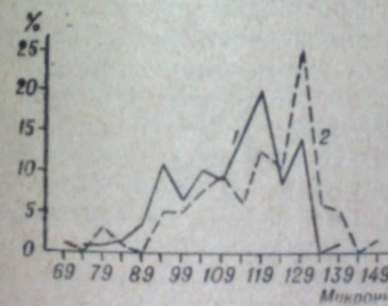
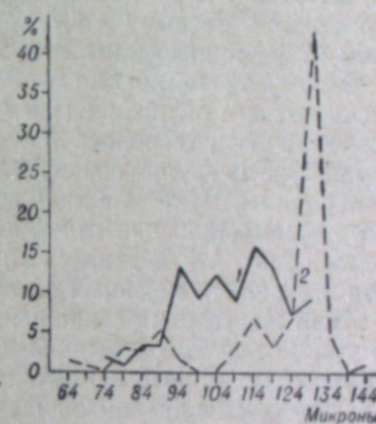


Рис. 6. Толщина выросшего остевого волоса у норки II подопытной группы.

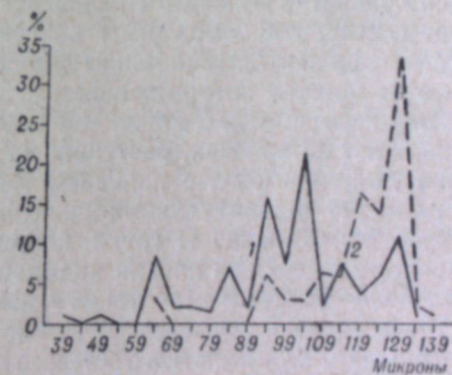


Рис. 7. Толщина выросшего остевого волоса у норки контрольной группы.

Как показывает табл. 4, подопытные норки I и II групп имели несколько более короткую и тонкую зимнюю ость (29/X), чем норки III и контрольной групп. Зимний волос у норок первых двух групп, как видно из табл. 4 и из кривых распределения длины и толщины волоса (рис. 2—7), ближе к летнему волосу, чем у норок контрольной группы. Вместе с тем у норок I и II групп летний волос толще, а у II группы и длиннее, чем у контрольных норок.

Изменение в режиме освещения норок в наибольшей мере отразилось на формировании и качестве остевого волоса. Пуховой же волос у подопытных и контрольных норок как по длине, так и по толщине отличался мало (табл. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Материалы, приведенные в настоящей работе, свидетельствуют о том, что световой режим сильно влияет на темп линьки и развитие мехового покрова у норок. Это влияние оказывается существенно различным и приводит к разному конечному результату в зависимости от того, на каком этапе линьки нанесено световое воздействие.

В том случае, когда световой день был сокращен еще до начала линьки летнего волоса (I и II группы), наблюдалось торможение вылинивания летнего волоса и задержка формирования зимнего волоса. У зверей I и II групп созревание меха сильно задержалось по сравнению с контролем и III подопытной группой. Вместе с тем у норок I и II групп в созревшем опушении отчетливо наблюдался невылинявший летний — рыжий волос, что и явилось главной причиной снижения товарных качеств шкурок, полученных от норок этих групп.

Если же условия сокращенного светового дня создавались для зверей уже после того, как начался естественный процесс вылинивания их летнего меха, то созревание зимнего меха ускорялось, а невылинявшего летнего волоса в зрелом опушении не наблюдалось (III группа).

Таким образом, сокращение светового дня оказывает двоякий эффект на развитие мехового покрова зверей: с одной стороны, оно способствует повышению темпа роста волоса и ускорению созревания меха, с другой — при сокращении длины дня до начала вылинивания летнего волоса этот процесс затормаживается. Эффект торможения вылинивания касается не всех волос, а лишь некоторых из них; наиболее отчетливо он проявляется на волосах, растущих на шее, морде и брюхе зверя, что связано, по-видимому, с наличием топографической изменчивости ритмов развития индивидуальных волосяных луковиц (см. обзор Чейза [9]). У норок I и особенно II групп, поставленных в условия сокращенного светового дня еще до начала видимой линьки их летнего меха, наблюдался более быстрый рост летнего меха и первых очередей зимнего меха. Этим, видимо, объясняется то, что у норок I и II групп толщина, а у II группы и длина летнего остевого волоса (27/IX) несколько превышали соответствующие показатели контрольной группы. Однако линька в этих подопытных группах, особенно во II, задержалась. Поэтому среди норок I и II групп 21 октября наблюдался больший процент животных только с выросшим волосом, чем в контроле. В созревшем, хотя и с опозданием, зимнем меховом покрове у норок I и II групп имелось некоторое количество невылинявшего летнего волоса, более тонкого и более короткого, чем обычный зимний волос. На боку, откуда брались для анализа пробы меха, летний волос, особенно последних очередей подраста, часто и не отличался по цвету от нормального зимнего волоса, однако он

ухудшал структуру мехового покрова. В опыте, проведенном авторами в 1956 г., летний волос на боку норок, содержащихся в световых условиях I группы, был окрашен пикриновой кислотой. Эффект содержания у зверей наблюдалась сильная задержка созревания меха (до начала декабря), причем в зрелом меховом покрове на боку отчетливо был виден (по окраске) невылинявший летний волос.

Описанные эффекты влияния света на цикл развития мехового покрова норок являются крайними. Если условия сокращенного светового дня создаются для зверей еще до начала видимой линьки, но уже после того, как начали формироваться первые очереди зимнего волоса (август), то укорочение светового дня может привести к ускоренному формированию меха, по-видимому, за счет более быстрого подраста летнего волоса. Мех такой структуры будет отличаться по качеству от нормального зимнего меха. Можно предполагать, что более сильное укорочение светового дня, чем в нашем опыте (например, до 5 ч) или большая степень затемнения клеток, в которых содержатся подопытные звери, могут вызвать еще более быстрый рост первых очередей зимнего меха и, следовательно, еще более быстрое созревание мехового покрова, который, однако, в силу указанных выше причин будет отличаться от нормального зимнего меха.

По-видимому, плохое качество опушения у норок, мех которых созрел ранней осенью в опытах Биссонета и Вильсона, как и высокая дефектность подопытных шкурок в опытах Н. П. Хронополо, в какой-то мере связаны с отмеченными выше явлениями, а возможно, и с наличием остатков невылинявшего летнего волоса.

Влияние сокращения длины светового дня, тормозящее линьку и вместе с тем ускоряющее рост волоса, в наибольшей мере сказалось на норках II подопытной группы. В этой группе проявилась тенденция к ускоренному созреванию меха при наличии значительного количества невылинявшего волоса. Поскольку общая продолжительность светового времени в течение суток в этой группе была не меньшей, чем в I группе, повышенный эффект светового воздействия следует приписать, по-видимому, специфике принятого режима опыта, а именно, ускоренному чередованию светлых и темных интервалов, что согласуется с данными Харта [10].

Влияние сокращения светового дня на линьку и формирование меха у норок, продемонстрированное в настоящей работе, аналогично обнаруженному в сходных опытах с лисицами [7]. Однако если результатом исследований на лисицах явились рекомендации по ускорению сроков созревания меха у этого вида зверей, успешно использованные в ряде звероводческих хозяйств [11—13], то применительно к норке дать такие рекомендации пока невозможно. Это связано с существенными различиями в темпе и сроках линьки у лисиц и норок, а именно, с тем, что у норок осенняя линька начинается значительно позднее, чем у лисиц. Вследствие этого промежутков времени, в течение которого световым воздействием можно ускорить время созревания меха у этих зверей, значительно короче, а эффект в смысле времени ускорения — меньше, чем у лисиц.

Допустимым сроком начала искусственного сокращения светового дня для норок нужно считать, по-видимому, первую декаду или середину сентября, когда, по данным А. П. Русских [14], появляются закладки зимнего волоса. Однако экономическая эффективность этого мероприятия сомнительна.

Приведенные в работе экспериментальные данные указывают на то, что перемещение норок до начала их осенней линьки в клетки с существенно пониженной освещенностью может привести к задержке созревания мехового покрова и к ухудшению его качества. Это надо учитывать в практике зоотехнической работы с этим видом зверей.

ВЫВОДЫ

1. Искусственное сокращение продолжительности светового дня для норок до 7 ч с 23 августа, т. е. до начала линьки летнего меха, ведет к задержке последней и к более позднему формированию и созреванию зимнего меха.

2. Сокращение светового дня вызывает ускорение темпа роста волос, вследствие чего искусственное уменьшение дня до 7 ч, предпринятое после начала линьки (8 октября), ведет к ускоренному формированию нормального зимнего меха.

3. При искусственном прерывании светлого времени суток в период с 23 до 31 августа двумя часами, а с 31 августа до конца ноября тремя часами темноты наблюдался наиболее четкий эффект задержки линьки и ускоренного роста волоса.

4. Приведенные в работе данные свидетельствуют о том, что эффект искусственного светового воздействия на развитие мехового покрова различен в зависимости от того, на каком этапе линьки применяется это воздействие.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
6/ХII 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. К. Беляев, Л. Г. Уткин. Каракулеводство и звероводство, 1949, № 2.
2. Д. К. Беляев, Н. Т. Портнова. Каракулеводство и звероводство, 1950, № 5.
3. T. H. Bissonnette, D. Wilson. Science, 1939, 80, № 2314.
4. E. R. Bowness. Canadian silver Fox and Fur, 1948, 14, № 6—7.
5. J. Hammond. Effects of artificial lighting on the reproductive and pelt cycles of mink. Cambridge, 1953.
6. Н. П. Хронополо. Каракулеводство и звероводство, 1956, № 4.
7. Д. К. Беляев. Каракулеводство и звероводство, 1953, № 1.
8. Б. А. Кузнецов. Основы товароведения пушно-мехового сырья. М., Заготиздат, 1952.
9. H. Chase. Physiol. Revs, 34, № 1, 1954.
10. D. S. Hart. J. Exp. Biol, 1951, 23, № 1.
11. В. Ф. Марков. Каракулеводство и звероводство, 1954, № 5.
12. Н. Д. Слободнюк. Каракулеводство и звероводство, 1955, № 6.
13. М. Н. Жуков. Каракулеводство и звероводство, 1957, № 5.
14. А. П. Русских. Научные труды НИИ пушного звероводства и кролиководства, т. 6. Изд. Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1960.

Э. К. БОРОЗДИН

СУТОЧНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ СТАДИЙ СПЕРМАТОГЕНЕЗА СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

В настоящее время установлен суточный ритм митотической активности большинства тканей животного организма. Как отечественных, так и зарубежных ученых привлекли в основном вопросы суточной динамики митотической активности таких органов, как роговица, эпидермис, печень и т. д. Но исследований суточной периодичности стадий сперматогенного эпителия в доступной нам литературе мы не нашли. Однако изучение этого вопроса смогло бы помочь более глубокому пониманию физиологии органов размножения, определению ритмов мейотического деления клеток и дало бы возможность учитывать этот фактор при использовании средств, усиливающих половую деятельность, что имеет большое значение в животноводстве.

Целью настоящей работы было изучение суточной динамики митотической активности и основных стадий сперматогенеза у северного оленя. Мы исследовали процессы у животных, находившихся в естественных условиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа проводилась в Потаповском опытно-производственном хозяйстве института (Таймырский национальный округ). Для опыта была взята группа самцов полуторалетного возраста (16 голов). Животные кастрировались по две головы через каждые 3 ч в течение суток. Опыт проводился 10 сентября (за 10—12 дней до начала гона), т. е. в период максимальной активности сперматогенеза. Гистологический материал брался во всех случаях с одного и того же участка семенника. Фиксация проводилась по Карнуа. Срезы толщиной 7 микрон окрашивались гематоксилином по Гейденгайну. У каждого животного подсчитывалось количество клеток каждой стадии сперматогенеза в поперечных срезах 10 извитых канальцев; в 100 канальцах определялись стадии сперматогенеза без подсчета количества клеток с целью определения взаимоотношения волн сперматогенеза. Митотическая активность определялась по количеству клеток в стадиях метафазы, анафазы и телофазы. Митотическая активность сперматогоний А и Б подсчитывалась вместе. Статистическая достоверность определялась по таблице Стюдента. Кроме того, был проведен трехсуточный хронометраж активности самцов на пастбище.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Суточная динамика митотической активности сперматогоний имеет ярко выраженный характер. Максимальное количество делящихся клеток как по абсолютному числу (табл. 1), так и по числу канальцев с на-

Количество клеток по стадиям

Часы кастрации	Количество клеток					
	сперматогонии			сперматоциты		
	А	Б	мета- ана- и телофазы	ранняя профазы	лептонема	синапсис
0	13,6 ± 3,9	8,85 ± 0,95	0,7 ± 0,4	1,6 ± 0,3	4,15 ± 3,05	—
3	12,25 ± 1,05	7,2 ± 0,5	1,2 ± 0	2,7 ± 0,7	7,05 ± 2,55	1,7 ± 1,7
6	9,9 ± 2,7	6,8 ± 4,3	0,4 ± 0,1	3,35 ± 1,25	9,05 ± 4,25	2,8 ± 2,8
9	11,85 ± 0,95	10,6 ± 0,5	0,35 ± 0,25	0,2 ± 0,1	14,8 ± 0,65	—
12	11,1 ± 0,8	11,6 ± 0,7	0,3 ± 0,25	0,1 ± 0,1	5,65 ± 0,65	—
15	15,7 ± 2,9	10,1 ± 1,2	0,15 ± 0,15	0,05 ± 0,05	5,83 ± 1,5	—
18	16,25 ± 1,25	13,95 ± 0,25	0,05 ± 0,05	0,65 ± 0,65	7,55 ± 0,15	1,4 ± 1,4
21	18,0 ± 4,8	10,2 ± 4,5	0,55 ± 0,25	1,45 ± 0,45	2,0 ± 2,0	3,15 ± 3,05
<i>P</i>	0,184	0,122	0,016	0,014	0,000	—

личеством делящихся сперматогоний (табл. 2), обнаружено в 3 ч ночи, минимальное в 18 ч. Количество митозов в 3 ч ночи в 24 раза больше, чем в 18 ч. Снижение и повышение митотической активности происходит постепенно и равномерно. Небольшое увеличение активности отмечено в 12 ч дня, что происходит за счет деления сперматогоний типа А. В ночное время основная масса делящихся клеток падает на сперматогонии типа Б.

В динамике наличия сперматогоний также обнаруживаются некоторые закономерности. Наименьшее количество сперматогоний А обнаружено в промежутке от 3 до 6 ч ночи, а максимальное — от 12 до 18 ч дня, что соответствует отмеченному выше повышению количества митозов

Таблица 2

Количество канальцев со стадиями сперматогенеза в различные часы суток

Часы кастрации	Количество канальцев со стадиями сперматогенеза, %												
	сперматогонии			сперматоциты I порядка						сперматоциты II порядка		сперматиды	сперматозоиды
	А	Б	мета- ана- и телофазы	ранняя профазы	лептонема	синапсис	пахинема	диакинез	мета- ана- и телофазы	профазы	мета- ана- и телофазы		
0	95 ± 5	61 ± 5	17 ± 7	13 ± 1	29 ± 11	4 ± 2	100 ± 9	50 ± 14	29 ± 10	23 ± 7	2 ± 2	92 ± 2	7 ± 7
3	67 ± 3	73 ± 3	40 ± 12	9 ± 1	27 ± 1	7 ± 5	93 ± 9	22 ± 6	23 ± 7	19 ± 1	2 ± 2	95 ± 5	17 ± 15
6	88 ± 8	55 ± 7	25 ± 3	27 ± 3	37 ± 9	13 ± 5	79 ± 15	20 ± 6	10 ± 4	15 ± 3	—	90 ± 0	4 ± 2
9	95 ± 3	47 ± 11	11 ± 3	19 ± 5	35 ± 15	2 ± 2	79 ± 11	14 ± 6	11 ± 7	22 ± 10	3 ± 1	100 ± 0	4 ± 2
12	91 ± 7	46 ± 10	13 ± 1	13 ± 1	25 ± 5	5 ± 5	99 ± 7	11 ± 1	10 ± 2	16 ± 16	5 ± 1	99 ± 1	11 ± 9
15	100 ± 0	64 ± 10	7 ± 3	6 ± 4	26 ± 8	—	100 ± 17	14 ± 14	7 ± 3	21 ± 5	—	98 ± 1	3 ± 3
18	93 ± 1	73 ± 7	4 ± 4	13 ± 5	33 ± 1	5 ± 3	81 ± 4	15 ± 9	19 ± 9	11 ± 3	3 ± 1	98 ± 2	1 ± 1
21	97 ± 1	68 ± 8	9 ± 1	15 ± 3	21 ± 7	6 ± 6	100 ± 12	7 ± 1	15 ± 1	7 ± 1	1 ± 1	94 ± 6	4 ± 4
<i>P</i>	0,007	0,023	0,009	0,070	0,241	0,161	0,747	0,061	0,027	0,036			

сперматогенеза в различные часы суток

Таблица 1

1 порядка	стадий сперматогенеза, %						
	сперматоциты I порядка			сперматоциты II порядка		сперматиды	сперматозоиды
	пахинема	диакинез	мета- ана- и телофазы	профазы	мета- ана- и телофазы		
15,4 ± 3,8	11,1 ± 8,4	2,15 ± 1,45	3,15 ± 1,05	0,15 ± 0	37,7 ± 16,5	3,05 ± 3,05	
18,65 ± 1,15	12,15 ± 8,95	3,6 ± 1,15	5,9 ± 0	—	18,75 ± 11,9	2,45 ± 0,95	
20,75 ± 3,35	2,0 ± 2,0	0,15 ± 0,15	4,4 ± 4,4	—	37,2 ± 10,9	2,95 ± 2,5	
15,2 ± 3,9	—	—	1,75 ± 0,25	—	41,85 ± 0,95	3,85 ± 0,4	
28,9 ± 3,9	0,35 ± 0,15	0,55 ± 0,15	0,9 ± 0,8	—	38,65 ± 3,05	5,85 ± 1,7	
34,65 ± 10,95	0,2 ± 0,2	0,25 ± 0,25	2,6 ± 1,4	—	17,85 ± 1,55	0,3 ± 0,3	
28,7 ± 11,5	0,01 ± 0	0,6 ± 0,6	0,9 ± 0,1	0,5 ± 0,5	34,9 ± 8,4	—	
30,2 ± 6,3	0,4 ± 0,4	—	1,65 ± 1,65	0,1 ± 0,1	29,85 ± 2,45	—	
0,211	0,056	0,070	0,024				

сперматогоний А в 12 ч. Надо отметить, что при делении сперматогоний А вновь образуются сперматогонии А. Образование сперматогоний Б нам отметить не удалось, но, по всей вероятности, оно имеет место. Количество сперматогоний Б достигает максимума в 18 ч, т. е. в период минимальной митотической активности сперматогоний, с повышением активности оно постепенно уменьшается.

Суточный ритм количества сперматоцитов I порядка в ранней профазе соответствует ритму митозов сперматогоний. Максимальное количество сперматоцитов I порядка в ранней профазе наблюдается сразу после наибольшей митотической активности сперматогоний, т. е. в 6 ч. В дальнейшем количество сперматоцитов в стадии ранней профазы постепенно снижается, достигая минимума в 15 ч.

Количество сперматоцитов I порядка в лептотенной стадии и процент канальцев с наличием этой генерации клеток имеют довольно ярко выраженную суточную динамику с максимумом в 9 ч и минимумом в 21 ч. Но общий процент сперматоцитов в лептотенной стадии гораздо выше, чем в ранней профазе. Очевидно, происходит накопление клеток этой генерации из-за более длительного периода пребывания их в этой стадии.

Стадии синапсиса и пахинемы не имеют ярко выраженной суточной периодичности, особенно в отношении количества клеток. Можно говорить только о некоторой тенденции к увеличению количества клеток в пахинеме во второй половине дня, т. е. с 15 до 21 ч. В остальные часы суток количество клеток этих стадий остается более или менее одинаковым, с незначительными и неравномерными колебаниями.

Стадия диакинеза непосредственно предшествует первому делению созревания и соответствует суточной динамике митотической активности сперматоцитов I порядка. Количество клеток в диакинезе подвержено очень большим колебаниям. Максимальное количество клеток этой стадии больше минимального в 121 раз и доходит до 12% от общего числа клеток. Как и о делящихся сперматоцитах I порядка, о диакинезе можно сказать, что в 24 ч клетки этой генерации встречаются в максимально сказать, что в 24 ч клетки этой генерации встречаются в максимальном числе канальцев, но везде в довольно небольшом количестве. В 3 ч ночи количество канальцев с наличием этих клеток сокращается, но зато увеличивается количество клеток данной стадии в каждом канальце. Скорее всего деление клеток во многих канальцах происходит в период с 0 до 3 ч.

Максимальная митотическая активность сперматоцитов I порядка наблюдается с 24 до 3 ч ночи. Уже в 6 ч количество делящихся клеток снижается в 18 раз, а число канальцев с митозами — в 2,5—3 раза, что свидетельствует об очень быстром делении клеток. В последующие часы процент клеток в первом делении созревания колеблется от 0 до 0,6. В числе канальцев с наличием делящихся сперматоцитов I порядка плавного повышения и спада отметить не удалось. Большей частью число таких канальцев составляет около 7—10%, но в 18 ч неожиданно повышается до 18% и к 21 ч вновь снижается до 5%. Одновременного увеличения количества клеток в стадии первого деления созревания отметить не удалось.

В количестве сперматоцитов II порядка отмечается довольно плавная динамика, соответствующая динамике первого деления созревания, но с гораздо меньшими колебаниями. Так, в 3 ч процент клеток этой стадии только в 6,5 раза больше, чем в 15 ч (учитываются клетки в стадиях профазы, метафазы и анафазы вместе). Снижается и увеличивается число клеток довольно равномерно и постепенно. В количестве канальцев с наличием этой генерации клеток какой-либо равномерной суточной динамики отметить не удалось. Деление сперматоцитов II порядка также не имеет определенного суточного ритма. По-видимому, второе деление созревания происходит настолько быстро, что обнаружить его почти не удается и вывести какую-либо суточную закономерность по обнаруженному небольшому количеству клеток невозможно. Суточные колебания в количестве клеток и канальцев во втором делении созревания в наших исследованиях носят случайный характер.

Сперматиды встречались почти во всех канальцах. Никакой суточной периодичности в общем количестве их отметить не удалось. Этот вопрос требует специального изучения с подразделением сперматид на стадии трансформации их в сперматозонды. То же можно сказать и о сперматозоидах. Количество сперматид и сперматозоидов и количество канальцев с этими клетками учитывались нами только для общей характеристики сперматогенеза и для определения взаимоотношения волн сперматогенеза.

Исследования количества ДНК в ходе сперматогенеза у северного оленя показали, что синтез ДНК проходит на стадиях сперматогоний B3 и B4 и на первых двух стадиях сперматоцитов I порядка: в ранней профазе, которая включает в себя, очевидно, и интерфазу и, по-видимому, в лептонеме. Наибольшее количество клеток этих стадий отмечается в ночные часы, сперматоцитов типа B3 и B4 с 21 до 3 ч ночи, сперматоцитов I порядка в ранней профазе с 24 до 6 ч утра и в лептонеме с 6 до 9 ч утра. Эти данные подтверждают мнение ряда авторов [1, 6] о том, что торможение митотической активности и суточная периодичность клеточных делений связаны с нуклеиновым обменом, который, по-видимому, играет основную роль в этих процессах.

Определение стадий сперматогенеза в канальцах показало, что в разные часы суток преобладают различные ассоциации сперматогенных клеток. Методика определения волн сперматогенеза по ассоциациям клеток в канальцах [1] позволяет сделать вывод, что продвижение клеток по волне сперматогенеза тесно связано с суточной периодичностью стадий сперматогенеза и также имеет закономерную суточную динамику.

Хронометраж поведения самцов оленей на пастбище в случной период показал, что максимальная половая активность самцов отмечается в утренние часы, особенно в период утренних сумерек. Затем активность гона постепенно падает и вновь возрастает вечером при заходе солнца.

В ночные часы половая активность оленей практически равна нулю. С изменением длины дня и ночи эти сроки соответственно изменяются. Никакой связи между суточными ритмами стадий сперматогенеза и активностью самцов нам отметить не удалось.

Большинство исследователей [2—8], изучая влияние различных факторов на механизм суточной периодичности митозов, дают различные объяснения этому процессу. В данной работе не ставится задача изучения влияния различных факторов на суточную динамику стадий сперматогенеза. Мы согласны с мнением И. А. Алова [2] о том, что суточная динамика митотической активности связана с фотопериодизмом и ристемой, которая регулирует эти процессы. Но, видимо, все эти факторы не являются факторами непосредственного воздействия на размножение клеток. Нуклеиновый обмен и длительность профазы, в которой основную роль играют хромосомные перестройки, представляющие нам теми промежуточными звеньями, стоящими между нейрогуморальной регулирующей функций отдельных органов и митотической активностью их клеток. По данным Г. С. Стрелина и В. В. Козлова [7], при раздражении животных прекращается переход клеток из интеркинетического состояния в митоз, в то время как клетки, уже вступившие в процесс деления, продолжают нормально делиться. Это говорит об участии внутреннего автоматизма в процессе деления. В противном случае трудно объяснить строгую суточную периодичность деления сперматоцитов I порядка, имеющих очень длительную мейотическую профазу, и сперматоцитов II порядка, у которых, по существу, интеркинез совершенно отсутствует.

Суточная периодичность формирования половых клеток присуща не только сперматогенезу. Исследование яйценоскости у птиц показывает, что эти процессы имеют место в овогенезе [8, 9].

Научно-исследовательский институт
сельского хозяйства Крайнего Севера,
Норильск

Поступила в редакцию
11/VII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. К. К. Суриков. К вопросу о цитологических и цитохимических изменениях при сперматогенезе. Вестн. Ленингр. ун-та, сер. биол. Л., 1957, № 15, стр. 53.
2. И. А. Алов. К вопросу о механизме суточной периодичности митозов. Бюлл. эксп. биол. и медицины, М., 1959, т. 48, № 11, стр. 107.
3. М. Т. Голубева. Митотическая активность в роговице мыши при нанесении ожога в различные часы суток. Бюлл. эксп. биол. и медицины, М., 1959, т. 47, № 3, стр. 94.
4. М. Т. Голубева. Суточный ритм клеточного размножения в эпидермисе крыс при заживлении кожных ран. Бюлл. эксп. биол. и медицины, М., 1960, т. 50, № 10, стр. 118.
5. Л. П. Косиченко. Характер суточной периодичности митозов эпителия роговицы у различных лабораторных животных. Бюлл. эксп. биол. и медицины, М., 1960, т. 49, № 6, стр. 98.
6. О. Т. Мовчан. Суточная периодичность митотической активности эпителия роговицы крыс и мышей при голодании. Бюлл. эксп. биол. и медицины, М., 1961, т. 52, № 7, стр. 103.
7. Г. С. Стрелин, В. В. Козлов. К проблеме нейрогуморальных влияний на процессы размножения клеточных элементов. Архив анат., гист. и эмбриол. Л., 1959, т. 36, № 2, стр. 3.
8. E. Bünning. Die physiologische UHR. Berlin. Göttingen. Heidelberg, 1958.
9. R. M. Traps. Neural basis of diurnal periodicity in release of ovulation inducing hormone in fowl. Proc. nat. Acad. Sci (Wash), 1954 № 40, 348.

Н. А. ВИОЛОВИЧ, Н. С. ЕВСТИГНЕЕВА

К ЭКОЛОГИИ ЛЕСНОГО ПЕСТРЯКА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Лесной пестряк — *Chrysops caecutiens caecutiens* L. широко распространен в Западной Сибири. Встречаясь местами в большом количестве, он приносит существенный вред животноводству, досаждаст людям.

Первые сведения о лесном пестряке в Западной Сибири — окрестностях Томска и Тобольска — опубликованы в работах [1, 2]. Нахождение слепней этого вида в окрестностях Томска, Кузнецкой и Ачинской лесостепи, а также Алтайско-Саянской Горной стране указывает Олсуфьев [3]. В Барабинской лесостепной зоне лесной пестряк обычен и в некоторых районах составляет 8,7% от всех собранных там слепней [4]. В окрестностях Томска этот вид появляется в первой декаде июня и регистрируется как злостный кровосос [5]. В работах [6—9] указывается, что в Омской области лесной пестряк наиболее широко распространен в урмано-болотной, лесостепной и степной зонах. В кедрово-болотной подзоне sporadичен и редок. По данным Алифанова [6], в Омской области особи этого вида составляют 2,03% от всех отловленных им слепней. Массовый лет лесного пестряка начинается с первой декады июля и продолжается по третью декаду августа [7]. В Тюменской области лесной пестряк наиболее многочислен в лесостепной зоне, особенно со второй декады июня до середины августа, и составляет 3,62% от всех собранных слепней, в таежной зоне редок [10]. В Алтайском крае этот вид распространен повсеместно, от равнинных лесостепей (окрестности Барнаула) до таежной зоны Горного Алтая (Чоя, Еронда, устье р. Чулышмана) [11, 12].

В нашем материале лесной пестряк представлен экземплярами из Асиновского, Верхне-Кетского районов Томской области, Новосибирского района, Новосибирской области и др.

Несмотря на то, что пестряки являются переносчиками возбудителей туляремии [13, 14], работ, посвященных изучению экологии слепней этого рода, мало, а имеющиеся в литературе сведения отрывочны и скудны [3, 9, 12, 15, 16]. Наиболее полно изучена биология реликтового пестряка — *Chrysops relictus* Mg. — в Воронежской и Астраханской областях [16—18, 21]. Исследования проводились в лесостепной зоне Западной Сибири и освещают вопросы экологии номинального подвида лесного пестряка — *Chrysops caecutiens caecutiens* L. Большая часть наблюдений проведена в окрестностях пос. Чумаково и Зоново, на берегах небольшой р. Оми и низинных озер — Большого и Малого Ельменчика. Р. Омь долинного типа с извилистым руслом и топкими глинисто-песчаными берегами, заросшими ивняком (*Salix* sp.). У береговой линии много осоки (*Carex acutiformis*, *C. omsciana*, *C. lasiocarpa*, *C. fuscovaginata*), около берега повсеместно встречается желтая кубышка (*Nuphar luteum*), реже белая кувшинка (*Nymphaea alba*), кое-где можно увидеть сплошные заросли водяного лютика (*Batrachium* sp.). Берега озер топкие, представ-

ляют собой кочкарниковые болота, часто поросшие багульником (*Ledum palustre*) и ивняком. Кочки образованы главным образом осокой — *C. omsciana*. Ближе к воде в большом количестве произрастают камыш (*Scirpus silvaticus*) и тростник (*Phragmites communis*) с вкраплением рогозов (*Typha latifolia* и *T. angustifolia*). Из прибрежной водной растительности следует отметить рдесты (*Potamogeton pectinatus*, *p. crispus*), ежеголовник (*Sparganium simplex*) и др.

Лесной пестряк, как и реликтовый — *Chrysops relictus* Mg., встречается в большом количестве по берегам рек, озер, а также на прилегающих к ним лугам и заболоченностях. В этих станциях он более обычен, чем среди колков и в лесу. Так в первой половине июля 1962 г. в районе пос. Чумаково, особенно на берегу Оми, лесной пестряк был явным численным доминантом и сильно досаждал своими укусами людям и животным.

Первые экземпляры лесного пестряка были зарегистрированы 20 июня 1960 г., последние отловлены 1 августа; в 1961 г. — соответственно 29 июня и 18 августа. Таким образом, по нашим наблюдениям продолжительность лета слепней этого вида колеблется в пределах 40—50 суток, в то время как по данным Олсуфьева [4] достигает 62 суток. Массовый лет приходится на середину июля. В это время в 1961 и 1962 гг. лесной пестряк составлял от 1,7 до 3,4% особей в нападающей на человека популяции.

Впервые в Западной Сибири кладки яиц лесного пестряка были обнаружены Олсуфьевым [4] на листьях и стеблях сусака — *Vetulus umbellatus* и тростника — *Ph. communis*, растущих по берегам р. Тартас (приток р. Оми), стариц и небольших озерков. В илисто-песчаном берегу р. Тартас были найдены и его личинки.

С 20 июня 1962 г. нами проводились регулярные осмотры береговой и прибрежной растительности р. Оми, сильно заросшего притока Угурманки, озер Большого и Малого Ельменчика. В поисках кладок яиц тщательно осматривались отдельно стоящие в воде крупные растения, палки и колья. При этом учитывалось, что кладки других близких видов пестряков (реликтового и желтого — *Chrysops flavipes* Mg.) чаще располагаются именно на такого рода субстратах [19, 21].

Первые кладки яиц лесного пестряка были обнаружены на р. Оми 24 июня 1962 г. на торчащей из воды палке. Дальнейшие поиски кладок яиц на палках, воткнутых в дно непроточных стариц и озер, успехом не увенчались. Не было найдено их и на свисающих над рекой ветвях ив. В небольшом количестве кладки были обнаружены на нижней поверхности листьев проросших в воде ивовых кольев, ближе к черенку листа. Наибольшее же количество кладок яиц лесного пестряка мы обнаружили на кольях, торчащих из воды на расстоянии 1—3 м от берега. Количество кладок на них в период массовой яйцекладки колебалось от 10—20 до 120 и более. Иногда кладки располагались группами по 3—15 в каждой, даже налегая друг на друга. Больше количество кладок встречалось в верхней части кольев в 1—1,5 м от поверхности воды. Реже они обнаруживались у их основания, в 30 см от воды. Особенно много кладок найдено на обращенных к воде поверхностях кольев, воткнутых под углом к водному зеркалу. По-видимому, это объясняется заботой самок пестряка о своем потомстве, которое по вылуплении из яиц падает в воду.

В прибрежную часть реки мы периодически втыкали около 30 кольев и палок, с которых и собирали кладки яиц. За отложенными яйцами и яйцекладущими самками лесного пестряка проводились наблюдения.

Обычно прилетающая для откладывания яиц самка пестряка садилась на верхнюю часть кола или палки и через некоторое время (от

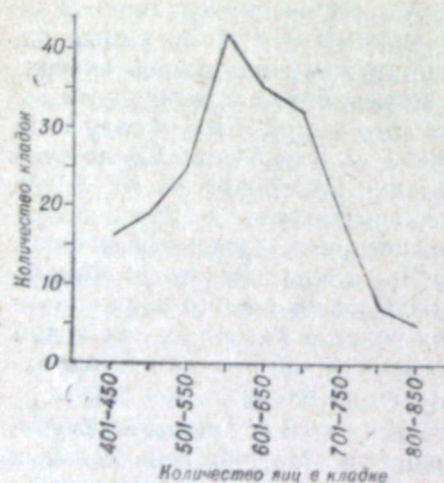
30 сек до 2 мин) выбрав подходящий участок, приступала к яйцекладке. Реже яйцекладка начиналась сразу, без предварительного поиска подходящего места. Во время откладки яиц положение тела самки по отношению к поверхности воды было самым разнообразным. Часто на одном и том же сучке, в непосредственной близости друг от друга можно наблюдать самок, расположившихся вверх и вниз головой, боком или висящих над поверхностью воды.

Перед тем, как отложить первое яйцо, самка вытягивает яйцеклад и ощупывает им место его будущего прикрепления. Затем она выпускает на поверхность субстрата небольшое количество быстро засыхающего на воздухе клейкого вещества и одновременно с этим, поднимая яйцеклад вверх, выпускает яйцо, которое своим нижним концом приклеивается к субстрату. Последующие яйца откладываются таким же образом, но приклеиваются и к боковой поверхности уже отложенных яиц. На откладку одного яйца затрачивается 6—8 сек. Таким образом, на полную яйцекладку самка затрачивает 40—75 мин.

Таблица

Ряды яиц	№ кладок									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4-й	25	49	34	25	10	16	29	23	45	48
3-й	70	121	119	92	35	40	64	103	107	118
2-й	167	199	190	195	115	99	99	215	217	168
1-й	300	351	387	414	302	309	230	360	443	376

Первые отложенные самкой яйца располагаются по отношению к поверхности субстрата почти вертикально, последующие — под углом в 70—60°. На первый слой сразу же откладывается второй, затем третий и иногда четвертый. Яйца второго и третьего слоев располагаются по отношению к поверхности субстрата под более острым углом (50—30°), а четвертого — почти горизонтально. Плотно прилегая друг к другу, они образуют как бы черепичную крышу, хорошо прикрывающую предыдущие слои яиц. Количество яиц, содержащихся в каждом из четырех слоев кладки, различно, но в нижних их всегда больше (см. таблицу).



Кривая распределения кладок лесного пестряка по количеству яиц в них.

Полная кладка яиц лесного пестряка напоминает неправильную трехгранную пирамиду. Количество яиц в законченных кладках колеблется от 402 до 830 шт. (см. рисунок), что значительно превышает кладки яиц у *Chrysops flavipes*, содержащие от 89 до 593 шт. [21].

Свежеотложенные яйца лесного пестряка сигаровидной формы, молочно-белого цвета. Через 1—2 часа они приобретают кремовый оттенок, а к концу суток становятся светло-серыми. По прошествии полутора-двух суток окраска яиц становится темно-серой. Яйца, зараженные яйцеедами *Trichogramma evanescens* Westw — укороченные, бочонковидные, черные, блестящие. В старых кладках на фоне пустых

яйцевых оболочек они заметны особенно хорошо. После вылета яйцеедов в стенках оболочек яиц остаются аккуратно проделанные круглые летные отверстия.

Наблюдения за развитием яиц лесного пестряка проводились в период с 20 июня по 20 июля, характеризовавшийся более или менее устойчивой теплой, солнечной погодой. Дневная температура воздуха изменялась в пределах 15,7—20,3°С, при максимумах, достигающих до 25,6—26,3°. Дожди были редки и кратковременны. Относительная влажность воздуха колебалась от 63,3—77%.

В этих условиях развитие яиц в природе продолжалось от 6 до 11 суток, что указывает на значительную индивидуальную изменчивость в сроках развития яиц, вызываемую, по-видимому, температурным фактором. Кладки яиц, перенесенные вместе с субстратом с реки на сухой луг, из нижних слоев кладки на 5—6 сутки вылуплялись личинки, которые, вскоре погибали. В условиях эксперимента из кладок, содержащихся на солнцепеке в непосредственной близости от воды, вылупление личинок наступало на 4—6 сутки. Несомненно, что на продолжительность развития яиц лесного пестряка наиболее сильно влияет температура, тогда как выживаемость яиц в кладке зависит от степени увлажнения воздуха.

Большая часть собранных кладок яиц (до 60%) лесного пестряка была заражена яйцеедом — *Trichogramma evanescens* Westw. Авторы статьи, как и Скуфьин [19], неоднократно наблюдали, как яйцееды (2—7 экз. на кладку) заражали только что отложенные самкой пестряка яйца.

При проведении испытания репеллентных свойств диэтиламида метатолуиловой кислоты (диэтилтолуамида) по отношению к кровососущим насекомым была отмечена невосприимчивость к нему и различных видов пестряков [22]. Смазанная 30%-ным раствором диэтилтолуамида кожа человека пестряков не отпугивала. Лесной и реликтовый пестряки прокусывали ее через 20—40 мин после нанесения репеллента на кожу. В то время как слепни рода *Tabanus* в течение 6 ч и более даже не сидели на нее. Дальнейшие исследования в этом направлении, а также наблюдения проф. К. П. Андреева (устное сообщение), подтвердили такую невосприимчивость пестряков к диэтилтолуамиду.

Учитывая чрезвычайно широкий спектр репеллентного действия диэтилтолуамида — длительное отпугивание мошек, мокрецов, слепней, комаров, блох, иксодовых и гамазовых клещей (наблюдения авторов), изложенное выше, несомненно представляет значительный теоретический интерес и безусловно требует всестороннего изучения.

Одним из способов борьбы с лесным пестряком можно рекомендовать уничтожение яйцекладок этого вида. Для этого нужно иметь два комплекта колея, периодически выставляемых на реке, вблизи от берега, на расстоянии 10—12 м друг от друга. Смена колея каждую пятидневку на последующей сушкой на солнце приведет к гибели отложенных на них яиц.

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири приманочные колья следует выставлять с 20 июня по 25 июля. Проведение такого несложного и дешевого мероприятия несомненно снизит численность этого злостного и назойливого кровососа.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Внуковский. К познанию фауны двукрылых Каменского округа. Изв. Зап. Сиб. Гос. музея, Омск, 1928, № 81.
2. К. П. Самко. Мелкие энтомологические заметки. О массовом появлении летом 1929 г. в Тобольском округе Тюменской области слепней (*Diptera, Tabanidae*) Бюлл. об-ва изучения края при музее Тобольского севера, № 4, 1929.
3. Н. Г. Олсуфьев. Материалы по фауне слепней Западной Сибири. Паразитологич. сб. ЗИН АН СССР, 1936, т. VI.
4. Н. Г. Олсуфьев. О слепнях, распространенных в северной части Барабинской лесостепи и некоторых способах борьбы с ними. Вопр. краевой, общей и экспериментальной паразитологии, 1949, т. VI.
5. Е. Ф. Киселева. К фауне слепней лесной зоны восточной части Западной Сибири. 1937, Тр. Биол. науч.-исслед. ин-та, Томск, т. IV.
6. В. И. Алифанов. Слепни Омской области. Зоол. журн., 1955, т. 34, вып. 5.
7. К. С. Растегаева. Слепни Омской области и новый способ защиты скота от их нападения, 1956, Тр. Томского гос. ун-та, Пятая научная конф., посвящ. 350-летию Томска, т. 12.
8. К. С. Растегаева. Слепни Омской области и защита сельскохозяйственных животных от их нападения. Зоол. журн., 1960, т. 39, вып. 1.
9. К. С. Растегаева. Слепни Омской области. Дисс. 1962.
10. В. В. Попов. О фауне слепней (*Tabanidae*) Тюменской области. Зоол. журн., 1962, т. 41, вып. 1.
11. А. Т. Коклягина. Материалы по изучению фауны кровососущих клещей и насекомых Алтайского края и их эпидемиологическое значение. Тр. Томск. науч.-исслед. ин-та вакцин и сывороток, 1956, т. VII.
12. Н. Г. Олсуфьев. О слепнях (*Tabanidae*) Алтайского края, Зоол. журн., 1962, т. 41, вып. 6.
13. В. П. Боженко. Слепни (*Chrysops*) как переносчики туляремии. Микроб., эпидемиол. и иммунобиол., 1941, № 1—2.
14. В. Г. Пилипенко. Динамика туляремиальных эпизоотий среди водяных крыс и связь их с факторами внешней среды в очаге дельтового типа. Сб. научн. работ Приволжской противозидем. ст., 1953, вып. 1.
15. Н. Г. Олсуфьев. Слепни (*Tabanidae*). Фауна СССР. Изд. АН СССР, 1937, т. VII, вып. 2.
16. Н. А. Тамарина. К биологии слепня — златоглазика *Chrysops relictus* Mg. Вестн. Моск. гос. ун-та, 1951, № 6.
17. К. В. Скуфьин. Экология пестряка реликтового *Chrysops relictus* Mg (*Diptera, Tabanidae*). Сообщ. 1. Экология половозрелой фазы, Зоол. журн., 1952, т. 31, вып. 5.
18. К. В. Скуфьин. Экология пестряка реликтового *Chrysops relictus* Mg. (*Diptera, Tabanidae*). Сообщ. 2. Экология откладки яиц. Зоол. журн., 1954, т. 33, вып. 6.
19. К. В. Скуфьин. Экология слепня-пестряка реликтового — Хризопс реликтус, III. Экология развивающихся яиц. Сб. Охрана природы Центральной черноземной полосы, Воронеж, 1959, № 2.
20. К. В. Скуфьин. О распределении слепней в Воронежской области и химическом методе борьбы с ним. Охрана природы Центральной черноземной полосы, Воронеж, 1960.
21. А. В. Дойников. Несколько наблюдений над слепнями-златоглазиками в Астраханской области. Вып. 2, 1958.
22. Н. А. Виолович. Диэтилаид метатолуиловой кислоты, как репеллент против гнуса. Матер. плано-методического совещ. по защите растений зоны Урала и Сибири, 1961.

А. А. ГОНЧАРОВА, Т. Г. БУЯКОВА

ГАМАЗОВЫЕ КЛЕЩИ *EURYPARASITUS EMARGINATUS*
(С. L. KOCH, 1839) В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Изучению гамазовых клещей в СССР в последние 10—15 лет уделялось большое внимание. В настоящее время выяснено эпидемиологическое значение некоторых видов гамазид. Составлены определители многих семейств гамазовых клещей СССР [1—3]. Исследована биология отдельных видов. Однако внимание исследователей прежде всего привлекали паразитические формы, являющиеся в той или иной степени гематофагами. Что касается хищных клещей, то они еще очень слабо исследованы. Систематика непаразитических форм гамазид для многих семейств не разработана. Исследование биологии хищных гамазид даст возможность установить их значение в сохранении и распространении очагов трансмиссивных заболеваний. Изучение биологии и морфологии непаразитических форм гамазовых клещей представляет также большой теоретический интерес, ибо поможет определить филогенетические связи в этой обширной и весьма разнохарактерной группе членистоногих.

Настоящая работа является результатом многолетних исследований гамазовых клещей в частности *E. emarginatus* (сем. *A. Ascaidae* Oudem, 1905) в Восточной Сибири. Сборы производились с мелких млекопитающих и из их гнезд, из травянистой подстилки поверхностного слоя почвы, из подпольев жилых домов в различных районах Читинской и Иркутской областей и Бурятской автономной республики. Исследования проводились и в лаборатории, где клещи содержались в увлажненных пробирках по способу Нельзиной [4].

Впервые клещей *E. emarginatus* (самца и самку) описал Кох в 1839 г. Кох этот вид назвал *Gamasus emarginatus* [5]. В 1886 г. Майкл описал его под названием *Gamasus terribilis* (см. [6]). В 1902 г. Удемманс создал род *Euryparasitus* с единственным видом *E. terribilis*, а в 1913 г. он сводит *Gamasus terribilis* в синоним *E. emarginatus* и дал описание личинки, протонимфы и дейтонимфы [7].

E. emarginatus широко распространен в Западной Европе. В СССР он отмечен в Латвийской ССР, Башкирской АССР, Ленинградской и Пермской областях, Северной Осетии, Восточной Сибири, Приморском крае, на Украине [1, 6, 8]. Нет сомнения, что этот вид распространен в СССР повсюду. Возможно, в работах некоторых исследователей, из-за неумения отличить дейтонимф *E. emarginatus* от паразитид, он значится как *Parasitidae* gen. sp.

В Восточной Сибири этот вид встречается во всех ландшафтных зонах, начиная с северной тайги и кончая сухими степями южного Забайкалья. Живут клещи в виде свободной популяции, но иногда могут поселяться и в гнездах млекопитающих, становясь факультативными нидикотами. Для выяснения основного места обитания клещей данного вида нами были произведены сборы из различных биотопов в селе Усть-Орда,

Место сбора клещей	Собрано клещей					всего
	личинки	протонимфы	дейтонимфы	Имаго		
				самки	самцы	
Травянистая подстилка поверхностного слоя почвы (20 см ² каждый, 5 проб)	3	7	193	34	16	253
Подполья жилых домов (10)	11	9	133	29	6	188
Гнезда узкочерепной полевки (10)	—	—	79	5	3	87
Узкочерепные полевки (20)	—	—	37	—	—	37

Эхирит-Булагатского района Иркутской области (май 1952). Результаты сборов отражены в таблице.

Таким образом, основными местами обитания *E. emarginatus* являются травянистая подстилка поверхностного слоя почвы и подполья жилых домов. Там клещи размножаются, о чем свидетельствует наличие личинок и нимф. Дейтонимфы могут заползать в гнезда грызунов или заноситься туда грызунами, зацепляясь за их шерсть, и в гнезде превращаться в имаго. Не исключена возможность размножения и развития *E. emarginatus* в гнездах грызунов. На грызунах, как правило, встречаются только дейтонимфы, использующие зверька для расселения. В травянистой подстилке клещей можно видеть с апреля, после того, как растает снег. Зимуют они в прикорневых частях растений, в подпольях жилых домов, в гнездах грызунов. В подпольях клещи поселяются в местах хранения овощей, особенно скапливаются среди гниющей моркови и свеклы.

E. emarginatus — хищник-полифаг, питается мелкими почвенными нематодами, олигохетами, тироглифоидными и гамазовыми клещами, предпочитает червей. Этим и объясняется скопление клещей на гниющих овощах, в которых развивается много нематод и олигохет. Клещи *E. emarginatus* — активные хищники. Они подстерегают добычу, захватывают хелицерами, разрывают и высасывают содержимое. При отсутствии живой пищи могут поедать трупы клещей, личинок мелких насекомых, сухую и жидкую кровь, нанесенную на стенку пробирки. Однако питаются кровью только при длительном отсутствии другого вида пищи. Такое питание не полноценно и приводит к быстрой гибели клещей. Наиболее полноценной пищей являются нематоды в сочетании с тироглифоидными или гамазовыми клещами. Питаются все фазы постэмбрионального развития. Питание — обязательное условие размножения и развития клещей.

Индивидуальное развитие *E. emarginatus* состоит из следующих фаз: яйцо, личинка, протонимфа, дейтонимфа, имаго. Яйца откладываются самкой по одному по мере созревания. Самки обычно откладывают яйца в затененные, увлажненные места. Отложенные яйца беловатого цвета, овальной формы, размером 0,32—0,40 мм. Мы не наблюдали в отложенных яйцах сформированных личинок. Вероятно, эмбриональное развитие протекает в яйце вне материнского организма. Из отложенных яиц при температуре 18—20° и влажности, близкой к насыщению, личинки вылупляются через 36—48 час.

Личинки овальной формы, со слабо выраженными плечами. Длина тела 0,34—0,43 мм, ширина 0,19—0,29 мм. Покровы тонкие, прозрачные, щиты едва различимы. На спинной стороне два щита: карапакс и пигидальный. Карапакс покрывает переднюю часть спины. Он имеет пятиугольную форму с округлыми углами. Его задний край прямой или слегка выпуклый. На щите 8 пар щетинок, из которых F_1 и D_3 несколько

длиннее других. Все щетинки, за исключением F_1 , гладкие; F_1 слабонервистые. Длинные, слабонервистые S_2 располагаются за пределами щита слегка вогнутым передним краем. Он несет 6 пар щетинок. Позади пигидального щита по краю тела имеются еще 3 пары щетинок. Позади которых наибольшей длиной выделяются M_{11} (рис. 1, а). Границы стернального и анального щитов почти не различимы. На стернальном щите

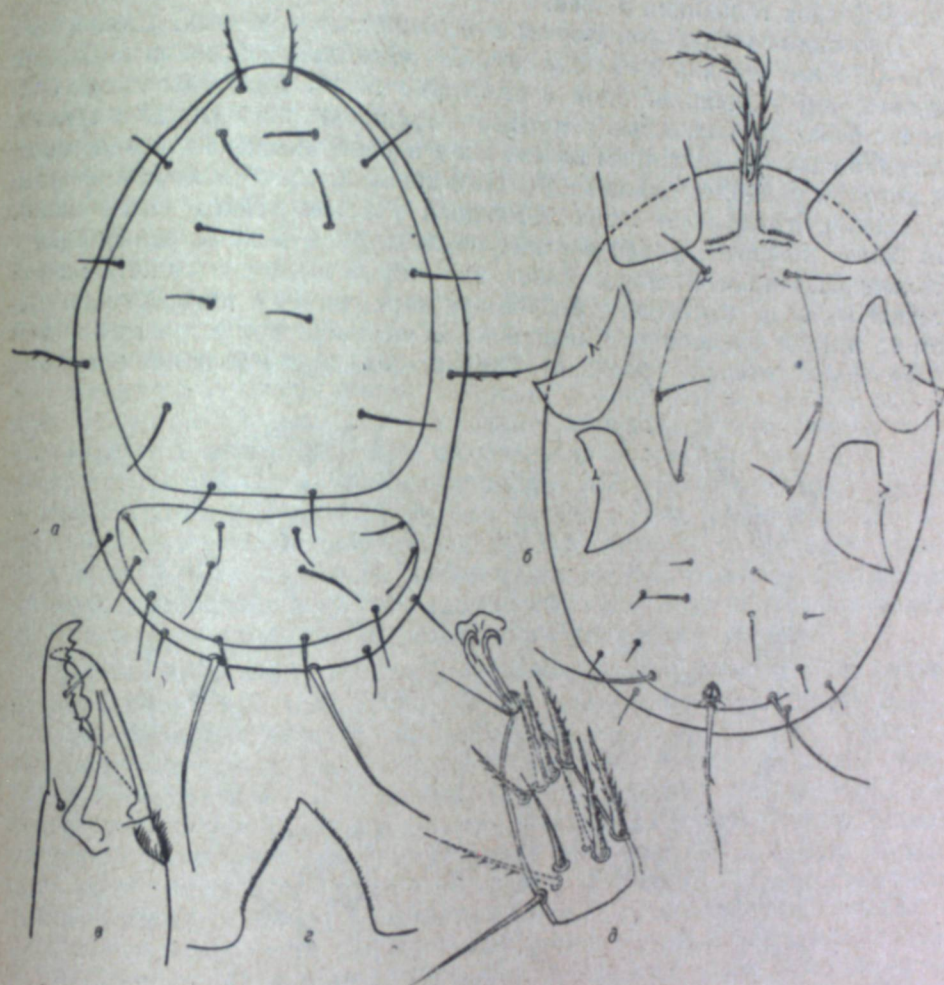


Рис. 1. Личинка *Euryparasitus emarginatus*:

а) спинная сторона, б) брюшная сторона, в) хелицера, г) тектум, д) лапка II ноги.

3 пары щетинок; на задней части брюшной поверхности 6 пар щетинок. На анальном щите очень длинные 2 анальных и 1 постанальная щетинки. Все щетинки брюшной стороны тела гладкие (рис. 1, б). Тритостернум с прямоугольным основанием и небольшими пушистыми лациниями. Тектум треугольный с широким основанием и расширенной вершиной. Боковые стороны тектума мелкозубчатые (рис. 1, г). Клепши хелицер с вполне развитыми пальцами. Подвижный палец с длинной острой вершиной и двумя небольшими зубцами на его внутренней стороне. Неподвижный палец с тупой зубовидной вершиной, а на его внутренней стороне длинным рядом расположены 6 зубцов. Примерно посередине пальца имеется небольшой игловидный прозрачный придаток. Пальцы длинные, стройные, со слегка расширенными основаниями (рис. 1, в).

Личинка является первой питающейся фазой. Она поедает мелких нематод и тироглифоидных клещей. После питания превращается в протонимфу. При температуре 18—20°, влажности, близкой к насыщению, и питании линька личинки происходит через 24—36 час. При понижении температуры развитие ее может задержаться до 8 дней. Понижение влажности приводит к гибели личинок. Личинки не способны к длительному голоданию. Без пищи они обычно погибают на третий день. Максимальный срок голодания 5 дней.

Протонимфа овальной формы с небольшими плечами. Длина тела 0,71—0,75 мм, ширина 0,49—0,56 мм. Склеротизация покровов выражена сильнее, чем у личинки. Однако некоторые щиты едва различимы. Карапакс большой, полностью покрывает переднюю часть спины с прямым или слабо выпуклым задним краем. На его поверхности 14 пар щетинок, из которых наиболее длинные M_2 . Пигидальный щит овальной формы, маленький, прикрывает лишь небольшой участок задней части спины. Он более склеротизирован и имеет скульптуру в виде крупных многоугольников. На щите 7 пар щетинок, из которых выделяются наибольшей длиной D_8 , S_{7-8} и особенно M_{11} . Между карапаксом и пигидальным щитом на мягкой коже спины имеются 7 пар щетинок. Все щетинки спинной стороны тела гладкие (рис. 2, а). Стернальный щит имеет очень слабую



Рис. 2. Протонимфа *Euryparasitus emarginatus*: а) спинная сторона, б) брюшная сторона, в) хелицера, г) тектум, д) тритостернум, е) гнатосома.

склеротизацию, а потому с трудом различим. Его передний край широкий, примерно на уровне II кокс, боковые стороны щита слегка вогнуты, а затем щит расширяется. Задний край щита округлый, с небольшим выступом посредине. На щите 3 пары стернальных щетинок. Анальный щит выражен более резко. Он округлой формы, его задний край имеет выступ с полоской более плотного хитина; аданальные щетинки одинакового размера с постанальной. На задней части брюшной поверхности, свободной от щитов, имеются 7 пар щетинок, наиболее крупные расположены по бокам анального щита, а очень маленькие между задними краями IV кокс. Все щетинки брюшной стороны тела гладкие. Метоподальные щитки неправильно округлые и удлиненные. Перитремы очень короткие и находятся на уровне IV кокс (рис. 2, б). Тритостернум с широким прямоугольным основанием. На переднем крае имеются выступы, от которых отходят длинные, слабо опушенные лацинии. Задний край основания тритостернума с выступами по бокам (рис. 2, д). Тектум треугольный с широким основанием и узкой острой вершиной; боковые края широкой части тектума зазубрены (рис. 2, г). Хелицеры в основном такого же строения, как и у личинки. Однако отличаются большей величиной, более хитинизированы, с более крупными зубцами и на внутренней поверхности подвижного пальца имеют 3 зубца (рис. 2, в). Максиллярные рожки треугольной формы, широкие у основания и с острой вершиной. Первые и вторые гипостомальные щетинки гладкие, третьи гипостомальные и гнатосомальные щетинки слабоперистые (рис. 2, е). Для превращения протонимфы в дейтонимфу необходимо питание. Протонимфа активнее в добыче пищи, чем личинка. При температуре 18—20°, высокой влажности и наличии пищи она линяет в дейтонимфу через 3—4 суток. Понижение температуры удлиняет срок развития. Понижение влажности приводит к гибели протонимфы. Как и личинка, протонимфа не выносит длительного голодания и погибает через 5—6 дней.

Дейтонимфа имеет овально-округлую форму, с хорошо выраженными плечами. Длина тела 0,89—1,07 мм, ширина на уровне плеч 0,47—0,61 мм. Карапакс заметно больше пигидального щита. Он полностью покрывает переднюю часть спины, оставляя неприкрытыми лишь узенькие полоски мягкой кожи по бокам тела, начиная от плеч. Карапакс почти пятиугольной формы: от переднего конца он постепенно расширяется, от плеч боковые стороны идут параллельно до конца, задний край щита прямой или слегка выпуклый. На щите 22 пары щетинок, среди которых особенно выделяются M_2 и F_2 как наиболее длинные и со следами перистости. Пигидальный щит с прямым передним краем. Он покрывает всю заднюю часть тела, оставляя небольшие полоски мягкой кожи спины по бокам. На его поверхности 16 пар щетинок, из них наиболее длинные и со следами перистости M_{11} и S_7 . У молодых только что перелинявших голодных нимф дорсальные щиты почти вплотную прилегают друг к другу. У напитавшихся нимф между щитами образуются полоски мягкой кожи спины (рис. 3, а). Стернальный щит крупный, он начинается на уровне промежутка I и II кокс и простирается почти до конца IV кокс. Передний край широкий, затем щит постепенно суживается; задний край тупозакруглен. Югулярные щитки сливаются с передним краем стернального. Анальный щит крупный, округло-овальной формы, по бокам щита на хитиновых выростах расположены маленькие отверстия. Все прианальные щетинки одинакового размера и со следами перистости; аданальные щетинки расположены позади анального отверстия, а постанальная щетинка — на заднем крае щита. Метоподальные щитки крупные, овальные. Все щиты спинной и брюшной по-

верхности имеют скульптуры в виде неправильных многоугольников. Свободная от щитов брюшная поверхность позади IV кокс покрыта многочисленными щетинками, причем наиболее длинные располагаются вблизи анального щита. Перитремы очень сильно хитинизированы, длинные. Начинаются они от уровня переднего края IV кокс и простираются

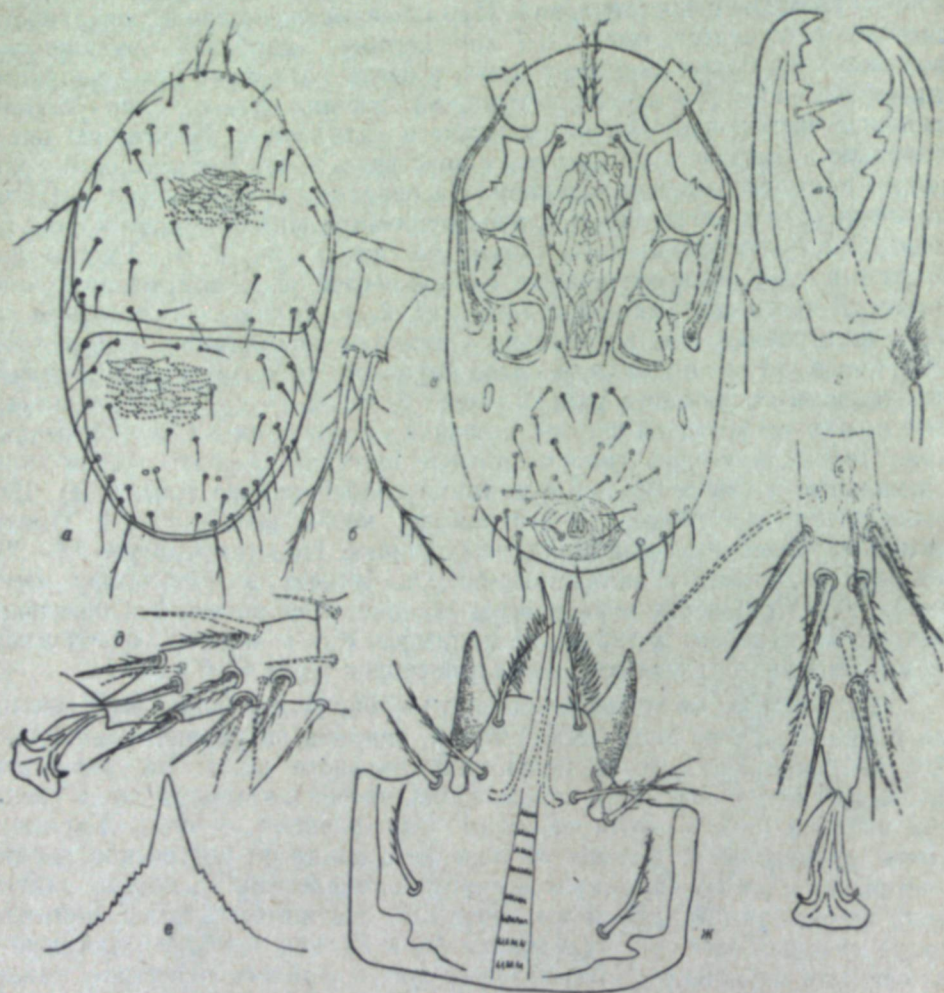


Рис. 3. Дейтонимфа *Euryparasitus emarginatus*:

а) спинная сторона, б) тритостернум, в) брюшная сторона, г) хелицера, д) лапка II ноги, е) тектум, ж) гнатосома, з) лапка IV ноги.

вперед до I кокс. Перитремальные щитки широкие (рис. 3, в). Тритостернум, как у протонимфы (рис. 3, б). Тектум треугольный с широким основанием и длинной узкой вершиной; задние края боковых сторон зубчатые (рис. 3, е). Хелицеры такие же, как у протонимфы, но очень сильно хитинизированы, массивные, с крупными зубцами; прозрачный придаток неподвижного пальца в виде острого шипа (рис. 3, г). Максиллярные рожки крупные с широким основанием, все гипостомальные и гнатосомальные щетинки перистые (рис. 3, ж). Большинство щетинок ног перистые, некоторые из них утолщенные; лапка IV ног имеет длинную осязательную щетинку (рис. 3, д, з). Дейтонимфа является наиболее активной фазой развития клещей данного вида. Она выполняет расселительную роль, а поэтому наиболее часто встречается в сборах с гры-

зунов и из их гнезд. Для превращения в имаго необходимо полноценное питание, часто двух- и трехкратное. При температуре 18—20° и высокой влажности линька происходит через 6—7 дней. Понижение температуры, влажности и отсутствие питания затягивают развитие. Дейтонимфы переносят понижение относительной влажности до 70%, дальнейшее понижение влажности влечет за собой их гибель. Способность к голоданию у дейтонимф высокая. При температуре 4—5° и относительной влажности не ниже 90% дейтонимфы способны прожить без пищи до 52 дней, не превращаясь в имаго.

Самка по строению многих органов идентична с дейтонимфой. Длина тела 1,06—1,28 мм, ширина 0,61—0,77 мм. Спинная сторона такая же, как у дейтонимфы. Стернальный щит крупный, слитый с метоподальными щитками. Он начинается от уровня переднего края II кокс и доходит до передней части III кокс. Его передний край в середине имеет углубление; задний край слегка вогнутый. На щите 4 пары щетинок. Стернальные щетинки более толстые с широким основанием, редко перистые. Метастернальные щетинки тонкие, гладкие, расположены по бокам заднего края. Югулярные щитки крупные, сильно склеротизованы, округло-треугольной формы. Генитальный щит занимает все пространство между III и IV коксами и простирается дальше IV кокс. Его передний край соприкасается с задним краем стернального щита. Задний край широко закруглен. Генитальный клапан полукруглой формы. На задней части щита расположена пара тонких гладких щетинок. Вентральный щит слит с анальным в крупный вентроанальный щит. Его передний край слабо вогнутый, боковые стороны выпуклые, задний край треугольной формы. На щите 9, 10 пар парных тонких щетинок и 1 непарная постанальная щетинка. Расположение прианальных щетинок такое же, как у дейтонимфы: аданальные находятся позади анального отверстия, а постанальная на заднем крае щита. Между генитальными и вентроанальным щитом на узкой полоске мягкой кожи располагаются 4 щитка линейной формы. Метоподальные щитки узкие и длинные. Скульптура дорсальных и крупных щитов брюшной поверхности тела в виде неправильной формы многоугольников. Перитремы, как у дейтонимфы, длинные, перитремальные щитки крупные, сильно склеротизованы (рис. 4, а). Строение хелицер, тектума, тритостернума, максиллярных рожков, гнатосомальных и гипостомальных щетинок как и у дейтонимфы. В отличие от дейтонимфы на самой вершине лапки II ноги самки имеется массивный когтевидный шип, а утолщенные щетинки шиповидной формы (рис. 4, з и 3, д).

Самец, как и самка, имеет овально-удлиненную форму тела, но с более резко выраженными плечами. Длина тела 0,95—1,11 мм, ширина 0,58—0,69 мм. Спинная поверхность тела такая же, как у самки и дейтонимфы. На брюшной поверхности два крупных, сильно склеротизованных щита. Стернальный, межкоксальный и генитальный щиты слиты в один общий щит, который покрывает поверхность тела от заднего края I кокс и до конца IV кокс. Его задний край прямой. На щите 5 пар щетинок, из них первые стернальные щетинки оперенные, остальные гладкие. Вентроанальный щит крупный; он покрывает всю заднюю поверхность тела, срастаясь впереди с широкими перитремальными щитами. На щите 9, 10 пар парных щетинок и 1 непарная, постанальная щетинка как у самки и дейтонимфы, расположены прианальные щетинки (рис. 4, б), таково же строение тритостернума. Тектум треугольный широким (рис. 4, г). Хелицеры крупные, массивные, очень сильно хитинизированные. Неподвижный палец клещи поверхности находятся два зубца: зубцом на вершине; на его внутренней поверхности находятся два зубца:

один маленький, сразу под зубовидной вершиной, второй покрупнее, у основания прозрачного придатка. Позади прозрачного придатка внутренняя сторона пальца образует выступ. Прозрачный придаток игловидный. Подвижный палец толстый с одним зубцом. Сперматодактель ножевидной формы, во много раз превышающий длину пальца (рис. 4, в).



Рис. 4. Имаго *Euryparasitus emarginatus*:

а) самка — брюшная сторона, б) самец — брюшная сторона, в) хелицеры самки, е) тектум самки, д) гнатосома самца, е) бедро I ноги самца, ж) II нога самца, з) лапка II ноги самки.

Максиллярные рожки цилиндрические с очень маленькой зубцеобразной вершиной. Гнатосомальные щетинки первой пары гладкие, вторые и третьи гнатосомальные и гипостомальные щетинки перистые (рис. 4 д). Вторые ноги значительно толще других. На их бедре имеется массивный конический вырост с бугристой поверхностью на одной стороне; рядом с выростом расположен шип. На колене и голени есть такие же выросты, но меньшего размера. Лапка на самой вершине несет когтевидный шип, а вблизи основания лапки длинный шиповидный вырост (рис. 4, ж). На бедре I ног имеется массивный вырост (рис. 4, е). Оплодотворение самок происходит сразу после линьки. Оплодотворенные самки многократно питаются. Без питания, по-видимому, не происходит созревания

яйцеклеток, как это имеет место у полосатого группного клеща *Poecilochirus necrophori* Vitzth [9]. Откладка яиц при температуре 18—20°, высокой влажности и наличии пищи наступает через 10—12 час после оплодотворения. У оплодотворенных самок, находящихся без питания, откладку яиц мы не наблюдали. Не отмечен нами и партеногенез. Самки способны к длительному голоданию (до 35 дней).

Жизненная схема *E. emarginatus* типична для свободно живущих форм; ее характерная особенность — обязательное питание для всех фаз развития. Как хищники клещи данного вида могут иметь некоторое эпизоотологическое значение в природных очагах трансмиссивных заболеваний. Кроме того, *E. emarginatus*, поселяясь в подпольях жилых домов, наползают на хранящиеся там пищевые продукты (мясо, колбаса, сыр, дрожжи и т. д.), загрязняя их своими экскрементами. А это может явиться причиной возникновения какой-либо инфекции среди людей.

В филогенетическом отношении *E. emarginatus*, по-видимому, ближе всего стоят к сем. *Parasitidae*. У тех и других дейтонимфа и протонимфа имеют два щита. У протонимфы спину покрывает крупный карапакс и небольшой пигидальный щит; между этими щитами остается большой участок мягкой кожи спины, на котором расположены несколько пар интеркалярных склеритов (рис. 2, а).

Читинский
медицинский институт

Поступила в редакцию
1/III 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Брегетова. Гамазовы клещи. Изд. АН СССР, 1956.
2. Н. Г. Брегетова. Клещи семейства Macrochelidae vitzthum, 1930, фауны СССР. Паразитолог. сб. АН СССР, 1960, т. 19.
3. Н. Г. Брегетова. Клещи семейства Vigaidae Oudemans, 1939, фауны СССР. Паразитолог. сб. АН СССР, 1961, т. 20.
4. Е. Н. Нельзина. Крысиный клещ. Изд. АН СССР, 1951.
5. С. L. Koch. Deutschlands crustaceen, Myriapoden und Arachniden, H. 1—7, 1836—1842.
6. Г. И. Пиряник. Фауна и экология гамазовых клещей мышевидных грызунов лесостепи Украины. Дисс., Киевский гос. ун-т, 1959.
7. A. S. Oudemans. Acarologisches aus Maulwurfshestern Archiv für Naturgeschichte, 79, H. 8, 1913.
8. А. А. Гончарова. К фауне гамазовых клещей Восточной Сибири. Паразитолог. сб. АН СССР, 1956, стр. 16.
9. В. Н. Белозеров. К биологии и анатомии клеща *Poecilochirus necrophori* Vitzthum. Зоол. журн., 1957, 36, 12.

В. П. ПАНФИЛОВ

ВОДНЫЙ БАЛАНС КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ КУЛУНДЫ

Анализ баланса влаги в почве имеет большое значение для учета и соответственного изменения основных его элементов в целях регулирования водного и питательного режима почвы, а также планового пользования водой и повышения плодородия почвы. Особенно важно знание приходно-расходных элементов водного баланса почв для разработки рационального режима орошения сельскохозяйственных культур.

Баланс влаги в орошаемых почвах выражается следующим уравнением:

$$B_k = B_n + OC + OH + B_v + K_v - I - T_p - P_c - B_n - A, \quad (1)$$

- где B_k — запас влаги в конце вегетации;
 B_n — запас влаги в начале вегетации;
 OC — осадки за вегетационный период;
 OH — оросительная норма;
 B_v — влага, поступившая с восходящим током;
 K_v — влага конденсации;
 I — испарение почвой;
 T_p — транспирация;
 P_c — поверхностный сток;
 B_n — влага, просочившаяся в глубокие слои;
 A — расход влаги на процессы ассимиляции.

Элементы водного баланса почвы количественно очень различны. Рассмотрим полученные нами фактические материалы, относящиеся к водному балансу супесчаных каштановых почв Центральной Кулунды. В литературе отсутствуют подобные материалы по почвам Центральной Кулунды, которая как перспективный объект орошения, в настоящее время служит ареной широких комплексных исследований, проводимых рядом институтов Сибирского отделения АН СССР. Наши исследования велись в 1953—1958 гг. на орошаемом стационаре, организованном Биологическим институтом СО АН СССР на землях колхоза «Маяк» Кулундинского района Алтайского края.

ВОДНЫЙ БАЛАНС НЕОРОШАЕМЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что в неорошаемых каштановых почвах доступная влага к концу вегетационного периода обычно полностью используется растениями. В отдельные годы наблюдается наличие и даже увеличение доступной влаги в почве в конце вегетации. Это обусловлено выпавшими в эти годы атмосферными осадками.

Таблица 1
Изменение запасов влаги в неорошаемой (контроль) и орошаемой (70% от полевой влагоемкости) каштановой почве ($m^3/га$)

Слой, см	Контроль			Поддержание влажности почвы в пределах 70% от полевой влагоемкости		
	запасы влаги		разница в запасах	в начале вегетации	в конце вегетации	разница в запасах
	в начале вегетации	в конце вегетации				

Яровая пшеница

1954 г.

0—50	728	563	-165	728	789	+61
	448	283		448	509	
50—100	564	276	-288	564	613	+49
	244	0		244	293	

1955 г.

0—50	723	272	-451	723	384	-339
	443	0		443	104	
50—100	623	334	-289	623	458	-165
	303	14		303	138	

1956 г.

0—50	784	277	-507	784	287	-497
	504	0		504	0	
50—100	680	271	-409	680	288	-392
	360	0		360	0	
100—150	628	352	-276	628	375	-253
	328	51		328	75	

1957 г.

0—50	537	588	+51	537	755	+218
	257	308		257	475	
50—100	431	320	-111	431	690	+259
	111	0		111	370	
100—150	334	317	-17	334	460	+126
	34	17		34	160	

Сахарная свекла

1954 г.

0—50	1063	307	-756	1063	652	-411
	783	27		783	372	
50—100	910	345	-456	910	690	-220
	590	25		590	370	

Окончание табл. 1

Слой, см	Контроль			Поддержание влажности почвы в пределах 70% от полевой влагоемкости		
	запасы влаги		разница в запасах	в начале вегетации	в конце вегетации	разница в запасах
	в начале вегетации	в конце вегетации				
1955 г.						
0—50				568	648	+80
				288	368	
50—100				390	452	+62
				70	132	
1956 г.						
0—50	556	283	-273	556	784	+228
	276	3		276	504	
50—100	298	303	+5	298	891	+593
	0	0		0	571	
100—150	386	411	+25	386	824	+438
	86	111		86	524	
1957 г.						
0—50				528	687	+159
				248	407	
50—100				460	876	+416
				140	556	
100—150				394	809	+415
				94	509	

Примечание. Числитель — общая влага, знаменатель — доступная влага.

В связи с этим для установления доли участия весенних запасов влаги в приходном балансе почвы и снабжения растений водой необходимо брать разницу между запасами влаги в начале вегетации и в период максимального иссушения почвы, а суммарный расход рассчитывать путем вычитания из величины общего прихода прибавки влаги в почве за период от максимального иссушения до конца вегетации.

На неорошаемых почвах весенние запасы доступной влаги полностью используются растениями как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы. Следовательно, в уравнении водного баланса (1) разность между запасами влаги в начале и конце вегетации может быть заменена величиной, доступной растениям влаги в начале вегетации. Запасы влаги, накопленные почвой к началу вегетации, являются важной статьёй прихода в водном балансе неорошаемых почв. Количественное участие их в водном балансе в разные годы неодинаково; чем выше влажность почвы в начале вегетации, тем больше влаги расходуется на суммарное испарение. Другой приходной частью водного баланса являются осадки за вегетационный период. Из табл. 1 видно, что осадки — главная статья прихода в водном балансе неорошаемых почв. Их количество сильно колеблется по годам.

В число элементов водного баланса входит влага, поступающая в

Таблица 2

Баланс влаги в каштановых почвах на неорошаемых вариантах за вегетационный период

Источники поступления и расхода воды	Сахарная свекла					
	1954		1955		1956	
	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Осадки	1852	69	863	53	1336	53
Расход воды из весенних запасов почвы	819	31	772	47	1192	47
Общий приход	(+366)	100	1635	100	2528	100
Суммарный расход (приход — прибавка влаги к концу вегетации за счет осадков)	2671		1635		2528	
Суммарный расход, вычисленный по непосредственному измерению испарения и транспирации	2305		1668		2105	
В том числе:						
испарение с поверхности почвы					882	42
транспирация*					1223	58
					1513	87
					218	13
					(+182)	100
					1731	
					1591	
					1990	61
					1321	39
					(+75)	100
					1882	
					1807	
					2100	100
					1127	54
					973	46

* Данные И. Н. Шабалина и А. И. Смытко.

испаряющий слой снизу, а также стекающая за его пределы. Данные табл. 1 показывают, что в слое 100—150 см и глубже [1] запасы влаги практически не изменяются в течение вегетации растений. Это указывает на отсутствие передвижения влаги из глубоких слоев в верхний корнеобитаемый слой и обратно. Следовательно, в уравнении водного баланса неорошаемых почв, составленном для слоя 0—150 см, величинами B_n и B_{n+1} можно пренебречь.

Расход воды на процессы ассимиляции составляет 0,5—1,0% от общего водопотребления, что позволяет исключить эту величину из уравнения водного баланса [2, 3]. В условиях малой интенсивности летних осадков, высокой фильтрационной способности почв и ровной поверхности поля, что характерно для Центральной Кулунды, величиной летнего поверхностного стока можно пренебречь. Величина внутрипочвенной конденсации нами не учитывалась. По данным М. З. Журавлева [4], она весьма незначительна.

Таким образом, для неорошаемых почв уравнение водного баланса [1] может быть написано в более простом виде

$$BDP_n + OC = Tr + I,$$

где BDP_n — запасы доступной влаги в начале вегетации.

Из этого уравнения следует, что расходная часть водного баланса неорошаемых почв может быть приравнена к суммарному расходу воды на транспирацию растениями и испарение поч-

вой. Суммарный расход воды по годам сильно колеблется и находится в прямой зависимости от количества осадков за вегетационный период и запасов доступной влаги в почве в начале вегетации (табл. 2).

Непосредственное измерение расхода влаги на транспирацию растениями и испарение почвой показывают, что расходные величины водного баланса неорошаемых почв примерно равновелики. Величины суммарного расхода влаги, вычисленные по уравнению водного баланса и полученные непосредственным измерением транспирации растений и испарения почвой, очень близки. Это позволяет заключить, что для определения суммарного расхода влаги на неорошаемых почвах вполне применим метод водного баланса.

ВОДНЫЙ БАЛАНС ОРОШАЕМЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ (ВАРИАНТ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НЕ НИЖЕ 70% ОТ ПОЛЕВОЙ ВЛАГОЕМКОСТИ)

Данные табл. 1 показывают, что в орошаемых почвах к концу вегетации накапливаются и остаются неиспользованными запасы доступной влаги почти во все годы. Основную часть приходного баланса на орошаемых почвах, особенно в засушливые годы, составляет оросительная вода. Доля участия атмосферных осадков в снабжении растений водой на орошаемых почвах небольшая и определяется количеством их в период вегетации. Запасы весенней почвенной влаги составляют также небольшую долю в водном балансе орошаемых почв.

Непосредственный учет элементов расходной части водного баланса орошаемых почв (транспирации растениями, испарения почвой и оттока влаги в глубокие слои) показал, что они не равновелики (табл. 3). Их соотношения в основном зависят от метеорологических условий вегетационного периода. В засушливые годы потери влаги на испарение почвой составляют около 50% от суммарного расхода (1955 г.). В годы, когда выпадает больше осадков и выше влажность воздуха (1956, 1957), потери влаги на физическое испарение уменьшаются. Потери влаги за счет просачивания в глубокие слои определяются в основном размерами оросительных и поливных норм. При поливах нормами до 600 м³ на га просачивания поливных вод за пределы корнеобитаемого слоя не наблюдалось. При поливах большими нормами эти потери были значительными (табл. 3).

Таким образом, расходная часть водного баланса орошаемых почв определена как разность между оросительной нормой в сумме с атмосферными осадками и влагой, просочившейся за пределы корнеобитаемого слоя, в сумме с остаточными запасами доступной влаги ($OH + OC - B_n + B_k$). Величины суммарного расхода влаги, рассчитанные по методу водного баланса, близки к величинам, рассчитанным непосредственным измерением элементов расходной части. В отдельные годы между ними есть разница, что связано, по-видимому, с неточным учетом отдельных элементов водного баланса в полевых условиях.

ВЫВОДЫ

1. Летние атмосферные осадки — главная статья прихода в водном балансе неорошаемых каштановых почв. Важной статьей прихода в водном балансе этих почв является влага, накопленная в почве к началу вегетации.

Таблица 3
Баланс влаги в каштановых почвах на вариантах поддержания влажности почвы не ниже 70% от полевой влагосмкости за вегетационный период

Источник поступления и гас ода воды	Яровая пшеница						Сахарная свекла									
	1954		1955		1956		1957		1954		1955		1956		1957	
	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Осадки	1852	44	8	16	1336	26	1513	38	1990	44	1078	20	1564	21	1572	24
Поливы	2040	48	3868	73	2610	52	2440	62	1874	42	3981	73	6501	77	5007	76
Расход воды из весенних запасов почвы	338 (+110)	8	543	11	1142	22	0	0	31	14	402 (+142)	7	130 (+1259)	2	0	0
Общий приход	4230	100	5274	100	5088	100	3953	100	4543	100	5461	100	8195	100	6579	100
Суммарный расход (приход — прибыль влаги к концу вегетации за счет осадков и поливов)	4120		5274		5088		33	0	4543		5319		6936		5589	
Суммарный расход, вычисленный по непосредственному измерению испарения и транспирации			5717	100	4497	100							6688	100	5611	100
В том числе:																
испарение с поверхности почвы			2370	42	914	20							1980	30	1522	27
транспирация*			3345	58	3583	80							3408	51	3832	68
инфильтрация вглубь													1300	19	57	5

* Данные И. Н. Шабалина и А. И. Снытко.

2. На орошаемых каштановых почвах основную часть приходного баланса составляет оросительная вода.

3. Суммарный расход воды по годам колеблется и определяется на неорошаемых почвах количеством летних осадков и запасами влаги, накопленными в почве к началу вегетации, а на орошаемых почвах — в основном размерами оросительных норм.

4. Расходные величины водного баланса неорошаемых почв примерно одинаковые. Около 50% суммарного расхода воды расходуется на транспирацию и примерно столько же на физическое испарение.

5. Количественные соотношения расходных величин на орошаемых почвах сильно зависят от метеорологических условий вегетации. В засушливые годы потери влаги на испарение почвой составляют до 50% от суммарного испарения, а во влажные годы уменьшаются.

6. Во избежание потери поливных вод за счет инфильтрации в глубокие горизонты при влажности почвы 70% от полевой влагоемкости поливы следует проводить нормами 500—600 м³/га.

Институт биологии
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
28/II 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Панфилов. Режим влажности орошаемых каштановых почв под различными сельскохозяйственными культурами. Тр. Биол. ин-та СО АН СССР, вып. 4, Новосибирск, 1959.
2. Б. Н. Мичурин. Водный баланс поля яровой пшеницы в условиях орошаемого Заволжья. Сб. тр. по агроном. физике, 1954, вып. 7.
3. Б. Н. Мичурин, Ф. Е. Колясов. Водный баланс почвы при влагозарядковых и вегетационных поливах в условиях Ростовской области. Сб. тр. по агроном. физике, 1954, вып. 7.
4. М. З. Журавлев. Конденсация водяных паров атмосферы верхним слоем почвы в условиях Омска. Метеорология и гидрология, 1940, № 1—2.

М. Н. ПОЛЬСКИЙ, Р. Г. МОИСЕЕВ

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВ И СЕЛИ В ХАКАСИИ

Быстрые темпы вовлечения в культуру новых земель на юге Сибири во многих местах привели к нарушению правил противоэрозионной агротехники. В результате за последние годы широко распространилась эрозия почв. В Хакасии она достигла угрожающих размеров. По данным П. Ф. Фомина [1], эрозия грозит уничтожением в ближайшие годы 40% пахотного фонда области. Противоэрозионной экспедицией 1961 г. (руководитель Н. В. Орловский) установлена значительная поврежденность 350 тыс. га культурных почв (сильная и средняя степень эродированности).

Особенно быстро развивается ветровая эрозия. На борьбу с ней и обращено главное внимание областного, краевого руководства и специалистов сельского хозяйства. На фоне быстрого развития дефляции борьба с водной эрозией как бы отходит на второй план, а в ряде случаев ею начинают пренебрегать, забывая, что водная эрозия тем и опасна, что результаты наносимого ею вреда подкрадываются зачастую незаметно. А через несколько лет оказывается, что производительность почв уменьшилась вдвое-втрое из-за потери наиболее плодородного верхнего горизонта [2].

Однако в некоторых случаях в условиях Хакасии и водная эрозия носит характер катастрофический. Авторы считают необходимым описать одну из таких катастроф, свидетелями которой они были 26 июля 1961 г. при обследовании эрозионной поврежденности земель на территории совхозов «Ширинский» и «Им. 20 партсъезда» (Ширинский район Хакасской А. О.).

В результате непродолжительного полудневного ливня, которому предшествовал примерно часовой моросящий дождь, со склонов сопки разной крутизны в окрестностях Красненьких озер происходил интенсивный поверхностный сток, сопровождавшийся смывом почв. По плоским ложбинам и логам возникли мощные ручьи, быстро превратившиеся в селевые потоки турбулентного типа [3], подобные тем, какие известны во многих других районах СССР [4—6]. Один из них в логу (около дороги, проходящей в 2 км к северу от Красненьких озер) при выходе на относительно выровненный участок средней части склона с крутизной 3° (выше крутизна более 5°) имел ширину 6,5 м, среднюю глубину 0,4 м (при максимальной 0,8 м), среднюю скорость в потоке 5 м/сек и средний расход 13 м³/сек. Сток грязе-щебенчатой массы по этому ложку за время полудневного ливня составил около 24 000 м³. Не зная объемной доли воды в потоке, можно предполагать, что сток ее по данному ложку составил примерно 20 000 м³.

Таких потоков, выпадающих в Красненькие озера, было много. При этом другие были крупнее наблюдавшегося. Озера, почти полностью пересохшие до ливня, после него превратились в значительные водоемы. Потоками был разрушен ряд сельскохозяйственных построек (за-

гоны для овец и пр.). Грязе-щебенчатой массой только около одного из потоков было занесено 9 га сенокосного луга. Отложения грязи со щебнем и растительными остатками на залуженных участках по периферии потоков даже в верхней части водосборов достигали мощности 70—90 см. Учет последствий ливня сведен в таблице.

Таблица

Смыв почвы 26 июля 1961 г. (Хакасская А. О., Ширинский район)

Угодье, поле	Единица измерения	Уклон в градусах					
		0—3	3—5	5—7	7—10	10—20	>20
Лес		нет	нет	нет	нет	нет	нет
Целина (выгон)	с.м Т/га	·	·	<1 >120	2 240		
Пар	с.м Т/га	·	2 220	6 660	20* 2200	>20 >200	
Зерновые	с.м Т/га			3 330			
Пропашные (подсолнечник)	с.м Т/га			5 550			

* Смывает весь пахотный слой.

Особенно сильным оказался смыв на паровых полях. На одном из таких полей Ширинского совхоза, на склоне около 7°, помимо полного смыва пахотного и подпахотного слоев до подстилающего их щебня, был вымыт и сам щебень, покрывший за пределами этого поля на другом, расположенном ниже участке полосу шириной 140 м при мощности наноса более 20 см (несколько га), которая также выбыла из хозяйственного использования.

Глубина отдельных водомоин на пару при уклоне в 3° составляла 5 см (струйчатый размыв). При уклоне свыше 4° их было уже 3—4 на 1 пог м при глубине 10—15 см. На склонах в 8—9° количество водомоин оставалось прежним, но глубина многих возрастала до 40—60 см, а в наиболее крупных достигала 70—80 см при ширине до нескольких метров (рис. 1).

Любопытно, что на облесенных склонах, даже при большой крутизне (свыше 20°), нигде не наблюдалось смыва почвы, а поверхностный сток был несравненно меньше и хорошо выражен лишь в крупных ложбинах.

Была предпринята попытка установить количество выпавших осадков. Ближайшие метеостанции Хакасского стационара отметили лишь 18 и 20 мм. По нашим же примерным подсчетам, этот ливень дал в районе наблюдений около 40 мм (рассчитано по величине стока в ложке и площади его водосбора).

Ливневой характер выпадения летних осадков является обычным, но суточные суммы более 30 мм, по данным метеостанции Ширы, сравнительно редки. Тем не менее за первые три года наблюдений Хакасского стационара (1960—1962) такие случаи наблюдались четыре раза: 23 июля 1960 г. — 53,4 мм; 8 июля 1961 г. — 34,2 мм; 14 июля 1961 г. — 41,3 мм; 21 июля 1962 г. — 49,2 мм. Во всех случаях осадки имели ливневой характер, сопровождалась интенсивным смывом почвы со склонов, образованием глубоких размывов по дорогам и пр., но без образования селей. Последнее объясняется преобладанием щебнистых почв около базы стационара и легких почв на его опытной территории, а

также значительно большей слаженностью рельефа, чем в вышеописанном месте наблюдений.

По многолетним данным метеостанции Ширы, выпадение больших суточных сумм осадков совпадает с летним максимумом осадков (июль — август). Поскольку абсолютный максимум приходится на июль, вероятность больших суточных сумм осадков в этом месяце наиболь-



Рис. 1. Размыв пашни. В промоинах виден подстилающий щебень.

шая. Очевидно, это самый опасный месяц и в смысле селеобразования.

Опасность селеобразования (и водной эрозии вообще) повышается, естественно, в годы с большим количеством осадков. Оказывается, что годы с большим и меньшим количеством осадков закономерно объединяются в серии лет повышенного и пониженного увлажнения (рис. 2). По подсчетам В. И. Зюбиной, разница осадков, средних за периоды повышенного и пониженного увлажнения, дает вполне ощутимую величину в 82 мм [7]. На 90% эта разница образуется за счет различий в количестве летних осадков, так как зимние дают устойчивую и весьма небольшую величину — около 10 мм (из 311 мм годовых). Эрозионная опасность также подчиняется этой закономерности климатического 12—14-летнего ритма, а следовательно, поддается прогнозированию и в многолетнем аспекте.

Следует отметить еще одну особенность выпадения осадков, связанную с передвижением воздушных потоков — «воздушных рек» в области мелкосопочника Ширинской степи. О них говорит, в частности, исследователь ветровой эрозии почв Хакасии П. Ф. Фомин [1]. Их существование находит отражение и в местных названиях: «Большие ворота», «Малые ворота» (совхоз им. 20 партсъезда). Это средоточие

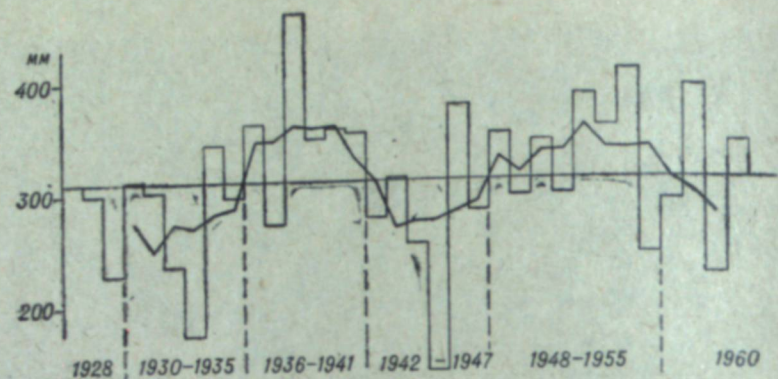


Рис. 2. Внутривековой ритм выпадения осадков (по данным метеостанции Ширы).

пыльных бурь. К этим же «путям ветров» приурочены, по-видимому, и несколько большие общие количества осадков, и большие суточные суммы их, как было в месте наших наблюдений. Местные работники обычно знают эти «влажные» и «сухие» места, но наука еще не дала надежной методики их определения.

В заключение следует подчеркнуть необходимость срочной разработки мер борьбы со смывом для условий Хакасии, особенно на селеопасных склонах. Главными мерами представляются лесомелиоративные (сплошное облесение крутых склонов, выборочное — по логам в верхней части их водосборов, посадка водопоглощающих лесополос), в сочетании со специальными сооружениями и противозерозионной агротехникой. Используя опыт борьбы со смывом и селями в других районах.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
6/XI 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Ф. Фомин. Некоторые приемы борьбы с ветровой эрозией в Хакасии. Тр. Первой сиб. конф. почвоведов. Красноярск, 1962.
2. С. С. Соболев. Защита почв от эрозии. М., Сельхозиздат, 1961.
3. С. Т. Алтуни. Регулирование русел. М., Сельхозиздат, 1962.
4. И. Д. Брауде. Горная эрозия и борьба с ней. М.—Л., Гослесбумиздат, 1950.
5. Т. М. Мамедов. Селевые потоки и лесоводственные меры борьбы с ними. М.—Л., Гослесбумиздат, 1960.
6. С. М. Флейшман. Селевые потоки. М., Госгеографиздат, 1960.
7. М. Н. Польский, В. Н. Горбачев, В. И. Зюбина, А. Г. Копылов, А. Н. Ступникова, Н. В. Труфанов. Почвенные условия Хакасского стационара и опыт классификации перевейных почв. Тез. докл. I конф. Красноярск. отд. ВООП, Красноярск, 1961.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. Н. ШАБАЛИН, Л. П. ЯБЛОКОВА

ПОВЫШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В КУКУРУЗЕ ПРИ ОРОШЕНИИ ВНЕКОРНЕВЫМИ ПОДКОРМКАМИ МОЧЕВИНОЙ

В условиях Кулундинской степи при орошении урожай сыпучей массы и початков кукурузы повышается в 2—3 раза, при этом увеличивается процент выхода зрелых початков [1—3].

Однако известно, что при орошении без применения соответствующего режима питания качество урожая снижается: уменьшается содержание белка в зерне пшеницы и кукурузы, сахара — в свекле и т. д. Это объясняется тем, что на создание большого урожая при орошении требуется больше питательных веществ, чем иногда есть в данной почве; кроме того, часть подвижных форм питательных веществ, особенно на легких почвах, вымывается оросительной водой в более глубокие горизонты и т. д.

Обладая большим количеством углеводов, кукуруза содержит мало белка. Поэтому при ее возделывании, особенно с орошением, необходимо заботиться о повышении количества и качества белков.

При установлении рационального режима орошения и питания кукурузы для условий Кулундинской степи мы наряду с другими приемами повышения урожая и его качества использовали внекорневые подкормки мочевиной.

Теоретическое обоснование и некоторые стороны механизма действия и техники применения мочевины как удобрения в нашей стране уже давно разрабатываются в Институте физиологии растений АН СССР проф. Н. С. Петинным и его учениками — А. Н. Павловым, В. П. Ивановым и др. [4—11] и во Всесоюзном институте удобрений, агротехники и агропочвоведения — А. Ф. Калининичем, П. Н. Пыльневой [12—14]. Учитывая имеющийся опыт, мы применяли методику, разработанную в Институте физиологии Н. С. Петинным и А. Н. Павловым (дозы, сроки подкормки, отбор проб и другие особенности). Приступая к исследованиям, мы получили по данному вопросу подробную консультацию.

Изучение действия внекорневой подкормки мочевиной при орошении проводилось нами в 1961—1962 гг. Исследования проводились на орошаемом участке — стационаре, расположенном в наиболее засушливом районе Кулундинской степи — Ключевской степи — Ключевском районе Алтайского края в колхозе «Маяк». Почва участка каштановая, легкого механического состава удобрений в почву не вносилось. Орошение осуществлялось подземными водами из высокочистого трубчатого колодца. Полив кукурузы производился по полосам и бороздам. Кукуруза высевалась квадратно-гнездовым способом 70—70 см, по 2—3 растения в гнезде.

Внекорневая подкормка проводилась 4 раза, начиная с фазы появления нитей початка в 1961 г. и за неделю до выметывания метелки в 1962 г. с интервалом в 4—7 дней, контрольные делянки в те же сроки опрыскивались водой. Мочевина наносилась ручным садовым опрыскивателем 4%-ной концентрации при расходе раствора 1000 л на га. В каждую подкормку вносилось около 20 кг на 1 га действующего начала мочевины. В конце вегетации перед уборкой с опытных и контрольных делянок отбирались пробы (листья, стебли и зерно) для биохимических анализов. В пробу отбиралось по 40 растений с 20 гнезд с различных частей делянки. От каждого растения бралось по два листа — третий лист сверху и лист у початка, стебли с междоузлий отобранных листьев и по два ряда зерен с каждого початка. Пробы анализировались на содержание общего азота по Кьельдалю и белкового по Барштейну.

В 1961 г. опыт проводился в трехкратной повторности на делянках по 100 м². В опыте высевалась среднераннеспелая кукуруза Воронежская 76. Посев был произведен 22 мая. За вегетацию кукуруза получила один послепосевной полив нормой 850 м³ на га, в дальнейшем выпадало достаточно осадков и полива не требовалось. Внекорневая подкормка мочевиной давалась в следующие фазы: первая — в фазу полного появления нитей (11 августа), вторая — в фазу начала молочной спелости (14 августа),

третья — в фазу молочной спелости (17 августа) и четвертая — в фазу начала восковой спелости (23 августа). Первая подкормка проводилась раствором 6%-ной концентрированной мочевины. На второй день после опрыскивания обнаружилось ожоговое поражение краев листьев, поэтому последующие подкормки проводились раствором 4%-ной концентрированной мочевины, поэтому последующие подкормки проводились раствором 4%-ной концентрированной мочевины, поэтому последующие подкормки проводились раствором 4%-ной концентрированной мочевины, поэтому последующие подкормки проводились раствором 4%-ной концентрированной мочевины.

В 1962 г. опыт проводился в двукратной повторности на делянках по 200 м². Посев производился 21 мая с среднепозднеспелым гибридом Буковинский 3. За вегетацию кукуруза поливалась два раза: 3/VII, норма 800 м³ на га, 9/VII, норма 990 м³ на га. Внекорневая подкормка давалась в следующие фазы: первая — за неделю до выбрасывания султанов (4 июля), вторая — в начале выбрасывания султанов (10 июля), третья — в период полного выбрасывания султанов (16 июля) и четвертая — в начале появления нитей початка (23 июля). Проба для анализа на содержание азота была отобрана 28 августа. Урожай убран 6 сентября.

Учет урожая и биохимические анализы по вариантам опыта, приведенные в табл. 1 и 2, показывают, что внекорневые подкормки оказали положительное влияние на урожай и содержание общего азота.

Таблица 1

Влияние внекорневой подкормки мочевиной на урожай кукурузы при орошении

Вариант опыта	Урожай зеленой массы		В том числе сырых початков	
	ц/га	%	ц/га	%
1961 г., сорт Воронежская 76				
Контроль (без подкормки)	231	100	85	100
Внекорневая подкормка	269	116	103	121
1962 г., гибрид Буковинский 3				
Контроль (без подкормки)	380	100	122	100
Внекорневая подкормка	411	108	141	116

В 1961 г. от внекорневой подкормки повысился урожай общей силосной массы на 16% и сырых початков на 21%. В 1962 г. — соответственно на 8 и 16%. В аналогичных исследованиях, проведенных в 1961 г. А. Н. Павловым и Э. Г. Гринфельдом [15], повышения урожая не отмечалось. Это объясняется, как нам кажется, тем, что подкормки давались в более поздние фазы развития. В наших опытах мы дали на одну подкормку больше и начали их делать в более ранние фазы, когда ростовые процессы протекали еще интенсивно. Кроме того, наш опыт был заложен на неудобренном фоне.

Содержание общего азота под влиянием внекорневой подкормки повысилось

Таблица 2

Влияние внекорневых подкормок на содержание азота в урожае кукурузы при орошении

Варианты опыта	Общий азот, %					
	в листьях		в стеблях		в зерне	
	к сух. весу	к контролю	к сух. весу	к контролю	к сух. весу	к контролю
1961 г., сорт Воронежская 76						
Контроль (без подкормки)	1,38	100	0,38	100	1,75	100
Внекорневая подкормка	2,02	147	0,52	137	1,82	105
1962 г., гибрид Буковинский 3						
Контроль (без подкормки)	1,75	100	0,56	100	1,56	100
Внекорневая подкормка	2,21	126	0,60	107	1,97	126

в листьях, стеблях и зерне (табл. 2), что полностью согласуется с исследованиями А. Н. Павлова и Э. Г. Гринфельда [15]. В 1961 г. наибольшее повышение отмечалось в листьях и стеблях, а в 1962 г. — в листьях и зерне.

Результаты наших двухлетних исследований приводят к следующим предварительным выводам. Внекорневые подкормки мочевиной при орошении в условиях Кулундинской степи являются эффективным приемом повышения качества и количества урожая кукурузы, они увеличивают содержание белка в силосной массе и зерне. Ценность этого приема при орошении возрастает еще и потому, что, как показали исследования А. Н. Павлова [16], благодаря более длительному периоду физиологической активности листьев поливной кукурузы белки синтезируются за счет более ценных неазотистых фракций. При этом повышается количество и улучшается качество белков кукурузы.

Центральный Сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
7/IV 1963

ЛИТЕРАТУРА

- И. Н. Шабалин. Возделывание кукурузы на орошаемых землях Кулунды. Сб. Кукуруза в 1955 году, вып. 5, Сельхозгиз, 1955.
- В. С. Бойко, И. Н. Шабалин. Влияние удобрений на урожай кукурузы при поливах темно-каштановых почв. Тр. Новосибир. с.-х. ин-та, 1956, т. 10.
- И. Н. Шабалин. Вопросы биологического обоснования возделывания кукурузы при орошении в Кулунде. Тр. Биол. ин-та. АН СССР, 1959, вып. 4.
- Н. С. Петин, А. Н. Павлов. Повышение содержания белка в кукурузе. Вестник АН СССР, 1960, № 10.
- А. Н. Павлов, В. П. Иванов. Внекорневые подкормки при разных условиях корневого питания. Физиология растений, 1960, т. 7, вып. 5.
- А. Н. Павлов. Поступление веществ через листья и корни кукурузы. Физиология растений, 1960, т. 7, вып. 3.
- А. Н. Павлов. Внекорневые подкормки мочевиной повышают содержание белка. Кукуруза, 1960, № 9.
- А. Н. Павлов. О некоторых особенностях поступления азота через листья кукурузы при некорневых подкормках мочевиной. Докл. АН СССР, 1960, т. 134, № 2.
- Н. С. Петин, А. Н. Павлов, А. Б. Гринфельд, А. В. Бурдин. Применение некорневых подкормок мочевиной для повышения содержания белка в кукурузе. Сельское хозяйство Сев. Кавказа, 1961, № 1.
- А. Н. Павлов, В. П. Иванов, В. И. Разувьева. Внекорневые подкормки кукурузы мочевиной в зависимости от фазы развития. Физиология растений, 1961, т. 8, вып. 5.
- А. Н. Павлов, Э. Г. Гринфельд. Влияние орошения и внекорневой подкормки на содержание белка в кукурузе. Кукуруза, 1961, № 1.
- А. Ф. Калинин. Формы азотных удобрений при внекорневом питании растений. Земледелие, 1954, № 6.
- А. Ф. Калинин. Обогащение кукурузного корма белком. Кукуруза, 1961, № 1.
- П. Н. Пыльнева. Мочевина обогащает кукурузу белком. Кукуруза, 1962, № 12.
- А. Н. Павлов, Э. Г. Гринфельд. Влияние орошения и внекорневых подкормок на содержание белка в кукурузе. Кукуруза, 1962, № 6.
- А. Н. Павлов. Накопление белка в зерне кукурузы. Физиология растений, 1963, т. 10, вып. 2.

С. И. СТРЕЛЬЧУК

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ СВОЕГО СОРТА ПРИ ОПОЛОДТОВРЕНИИ У КОНОПЛИ

В трудах Кельрейтера [1], Шпренгеля [2] и Дарвина [3] показано поразительное разнообразие приспособлений, обеспечивающих перекрестное опыление среди растений. Огромное распространение перекрестного оплодотворения в природе с его биологической пользой для развития потомства настолько очевидно, что это привело к пере-

оценке его распространения и к преувеличению вредного действия самооплодотворения. Так, Мирюта [4] установил, что кукуруза, считающаяся облигатным перекрестно-опылителем, размножается не только перекрестным оплодотворением, но и самооплодотворением. Автор пришел к выводу, что главным механизмом, определяющим тот или иной способ размножения, является избирательность оплодотворения. Эти выводы вызвали необходимость изучения явлений избирательности оплодотворения у других перекрестноопылителей.

Объектом для исследований служила конопля — *Cannabis sativa* (L.). Двудомность ее — одно из наиболее совершенных приспособлений к перекрестному опылению. Работа преследовала цель установить степень избирательности оплодотворения пыльцой своего сорта из смесей пыльцы своего и чужого сортов в соотношении 1 : 1.

Для опыта брались раннеспелые сорта конопли (Алтайская, Американская и Новгород-Северская) с вегетационным периодом 90—115 дней и позднеспелые (Итальянская, Южно-Краснодарская) с вегетационным периодом 140—160 дней. Исходный семенной материал конопли получен из ВИРа осенью 1960 г.

Опыт проводился в теплице. Растения выращивались в горшках. Одновременность цветения всех сортов достигалась различными сроками сева и регулировкой длины светового дня. Чтобы не допустить свободного переопыления, мужские растения перед цветением переносились в соседнюю секцию теплицы. С наступлением цветения отбирались женские растения с наибольшим количеством цветов и переносились в третью секцию теплицы, где конопля не выращивалась. После этого с предварительно промытых мужских соцветий двух отдельных растений, принадлежащих к сортам раннего и позднего созревания, собиралась свежая пыльца. Две одинаковые навески пыльцы, взвешенные с точностью до 0,01 мг, тщательно смешивались между собой, а затем наносились на цветы изолированных женских растений, принадлежащих к одному из сортов, пыльца которого бралась для пыльцесмеси. Чтобы не сомневаться в том, что пыльца от двух растений может обладать различной активностью и жизнеспособностью, одной и той же смесью пыльцы, приготовленной из растений двух сортов, мы опыляли женские растения тех же двух сортов.

Рядом с изолированными опыленными женскими растениями всегда стояли неопыленные. Их цветение помогало обнаруживать случайное попадание пыльцы в изолятор и служило своего рода индикатором чистоты выполненных работ. Убранные семена от каждого растения высевались отдельными семьями на испытание в открытом грунте. Контролем служили смежные делянки, где высевались семена исходного материнского сорта каждой семьи. Критерием определения гибридных растений служила длина вегетационного периода. Скрещивания раннеспелых сортов с позднеспелыми и наоборот показали, что в обоих случаях в гибридном потомстве имеет место промежуточное наследование по длине вегетационного периода. Чтобы отделить гибридные растения от негибридных, зацветание отдельных особей каждой делянки ежедневно отмечалось этикетками и регистрировалось в полевом журнале. Полученные данные сопоставлялись с аналогичными данными контрольных делянок.

Таблица 1

Избирательность оплодотворения у конопли при опылении смесью пыльцы своего и чужого сорта

Схема опыления		№ семьи	В потомстве получено растений				
сорт материнского растения	смесь пыльцы в соотношении 1 : 1		всего	из них		% избирательности оплодотворения пыльцой	
				мужских	женских	своего сорта	чужого сорта
Итальянская	Итал. + Н-Сев.	1	61	30	31	75,4	24,6
		2	172	83	89	76,1	23,9
		3	38	18	20	71,0	29,0
Итальянская Южно-Краснодарская Американская	Итал. + Америк.	1	218	109	109	75,2	24,8
	Ю-Кр. + Америк.	1	168	83	85	82,1	17,9
	Ю-Кр. + Америк.	1	27	13	14	77,7	22,3

Результаты опытов (табл. 1), показывают, что у конопли наблюдается ярко выраженная избирательность пыльцы своего сорта. В результате опыления женских растений конопли смесью пыльцы своего и чужого сортов при оплодотворении избирается пыльца своего сорта от 71 до 82%.

Таблица 2

Избирательность оплодотворения у конопли при опылении двух сортов одной и той же пыльцесмесью в соотношении 1 : 1

Схема опыления		№ семьи	В потомстве получено растений				
сорт опыленного материнского растения	смесь пыльцы в соотношении 1 : 1		всего	из них		% избирательности оплодотворения пыльцой	
				мужских	женских	своего сорта	чужого сорта
Алтайская	Алт. + Ю-Красн.	1	177	72	105	80,8	19,2
		2	144	65	79	72,9	27,1
Ю-Краснодарск.		1	89	44	45	61,8	38,2
		2	97	47	50	63,9	36,1
Н-Северская	Н-Сев. + Итал.	1	449	222	227	75,7	24,3
		1	128	63	65	72,6	27,4
Итальянская		2	116	58	58	62,9	37,1

Эти результаты подтверждаются также данными из табл. 2, где показаны результаты опыления растений обоих сортов одной и той же смесью пыльцы.

Как видно из таблицы, здесь в обоих случаях при оплодотворении избиралась пыльца своего сорта от 61,8 до 80,8%.

Демкиным и Астаховой [5] показано, что испытывавшееся потомство свободно переопыленных сортов конопли, высевавшееся на смежных опытных делянках по 50 м² каждая, на протяжении четырех поколений сохраняло свою сортовую типичность последовательно в различных поколениях от 96,3 до 62,3%. Однако авторы не объясняют причин сохранения сортовой типичности у потомства, исходные формы которого подвергались свободному межсортному переопылению.

Результаты настоящих опытов дают возможность объяснить сохранение типичности сортов конопли, выращиваемых на смежных участках, избирательностью пыльцы своего сорта при оплодотворении.

Выводы

1. Изучавшиеся сорта конопли при опылении смесью пыльцы своего и чужого сорта избирают для оплодотворения преимущественно пыльцу своего сорта.
2. Наблюдаемая высокая степень сохранения сортовой типичности у потомства конопли в случаях смежных посевов разных сортов объясняется избирательностью пыльцы своего сорта при оплодотворении.
3. У кукурузы [4] избирательность пыльцы своего растения выше, чем пыльцы своего сорта, чем и объясняется ее естественный инбридинг. Избирательность пыльцы своего сорта у конопли дает основания для изучения естественного инбридинга среди растений этого вида.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
6/VI 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Кельрейтер. Учение о поле и гибридизации растений. С приложением статьи Е. В. Вульфа, Иозеф Кельрейтер, его жизнь и научные труды. М.—Л., 1940.
2. Ch. K. Sprengel. Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin, 1793.
3. Ч. Дарвин. Сочинения, т. 6, 1950.
4. Ю. П. Мирюта. О естественном самоопылении у кукурузы. Бюлл. Укр. ин-та растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1958, № 3.
5. А. П. Демкин, А. В. Астахова. Свободное межсортное переопыление у конопли. Селекция и семеноводство, 1950, № 11.

А. В. ЖЕЛЕЗНОВ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГРЕЧИХИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГАММА-ЛУЧЕЙ

Установлено, что малые дозы гамма-лучей (200—500 р) оказывают стимулирующее действие на гречиху посевную [1]. Тетраплоидная гречиха по устойчивости к радиации в два раза превосходит диплоидную, критическая доза облучения для первой формы — 40 000 р, а для второй формы — 20 000 р [2]. Ионизирующая радиация может быть широко использована в селекции гречихи, обладающей малым полиморфизмом, что связано с недавним освоением этой культуры и узким районом распространения (по широте).

К. Д. Шарма и Я. В. Бойс [3] показали, что под влиянием гамма-лучей и нейтронов на листьях образуются белые пятна, растения во втором поколении обладают более высокой самофертильностью по сравнению с контрольными и превосходят последние по скороспелости, облиственности и высоте.

В 1961—1962 г. мы изучали влияние гамма-лучей на степень изменчивости морфологических и хозяйственно ценных признаков гречихи. Материалом для исследования служил районированный в Новосибирской области сорт Горношорская. Облучение семян проводилось в Институте биофизики на гамма-установке ГУБЭ-800 мощностью 376 р/мин. Для облучения были взяты высокие дозы: 1000, 5000, 10 000, 15 000, 20 000, 25 000, 30 000 р. Весной 1961 г. семена были высеваны в грунт. Часть облученных семян была оставлена для цитологических исследований и проращивания в чашках Петри.

Проращивание семян показало, что по мере повышения дозы облучения происходит снижение всхожести семян. При дозе 30 000 р семена не прорастали. Растения из семян, получивших дозы 20 000—25 000 р хотя и росли на ранних стадиях развития, но к моменту цветения погибали. Таким образом, критическая доза облучения для условий Сибири оказалась более низкой (15 000 р), чем установленная В. В. Сахаровым для условий Московской области (20 000 р).

Таблица 1

Доза облучения, р	Всхожесть, %		Выживаемость растений, %	Средняя высота растений, см	Средний вес семян с 1-го растения, г
	на 3-й день	на 6-й день			
Контроль	45,2	78,1	68,3	91,15	4,68
1000	49,0	60,8	54,1	84,12	3,25
5000	43,7	52,3	50,5	82,71	3,87
10000	33,9	45,1	42,6	76,70	2,34
15000	29,4	35,2	28,3	47,30	1,91
20000	16,1	17,4	—	—	—
25000	5,0	8,0	—	—	—
30000	—	—	—	—	—

Облучение оказывало тормозящее действие на рост растений и значительно снижало их продуктивность. В нашем опыте плодоношения достигли только те растения, которые выросли из семян, получивших дозы 1000—15 000 р. Однако семена, получившие 20 000 р и высеванные в теплице, дали нормальные растения, которые образовали плоды. Этот факт наталкивает на мысль, что радиочувствительность сильно изменяется в зависимости от условий выращивания растений.

Данные о всхожести семян, выживаемости растений, средней высоте растений и их продуктивности приведены в табл. 1.

Анализ первого поколения после облучения показал, что у растений x_1 обнаруживаются многочисленные изменения таких признаков, как форма листьев и их расположение на стебле (вместо обычного чередующегося — супротивное), окраска листьев, форма стебля, общий габитус растений.

Обмолоченные индивидуально с каждого растения семена были высеваны рядами в 1962 г. Всего было посеяно 239 семей (36 690 особей), среди которых было обнаружено 39 измененных растений. Данные о частоте изменений, вызванных различными дозами облучения, приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что наибольшая частота изменений наблюдалась при дозе 10 000 р. Следует отметить, что при 15 000 р нами не обнаружено измененных растений. Очевидно, все изменения при этой дозе носят летальный характер и такие особи гибнут на ранних стадиях развития. Аналогичное явление обнаружено у микроорганизмов, у которых при средних дозах наблюдается максимальный процент мутаций. При высоких дозах процент мутации небольшой или мутации отсутствуют совсем. Для

объяснения этого явления выдвинуто предположение о том, что при очень сильных нарушениях в цитоплазме, которые имеют место при высоких дозах, выживают только нормальные ядра, а все измененные ядра гибнут [4].

Возможно, что отмеченное явление наблюдается и у гречихи. Среди измененных растений наблюдались карлики и гигантские формы, неполегающие и мелкокистные мутанты, растения с красной окраской цветов и хлорофилловые мутации. Ниже приводим описание наиболее резко уклоняющихся форм.

Таблица 2

Доза облучения, р	Число испытывавшихся растений, x_2	Число измененных растений	% измененных растений
Контроль	7950	5	0,06
1000	9450	9	0,09
5000	6890	7	0,10
10000	8400	18	0,21
15000	4000	—	—

В семье 1370 выделено растение карлик высотой 10 см с сильно укороченными междоузлиями, имеющее всего шесть листьев на главном стебле.

Не менее интересен и второй карлик с изогнутым под прямым углом фасцированным

стеблем. В отличие от первого он совершенно не образовал репродуктивных органов. Листья у него мелкие, перистые, причем из узла отходят по 3—4 листа.

В противоположность карликам было обнаружено растение высотой 2,2 м, в то время как контрольные растения не превышали 130 см. Эта мутация нами названа гигантской. Среди 39 растений семьи 1004-1 было выявлено 4 растения с интенсивно пурпуровой окраской цветков.

Из хозяйственно ценных изменений следует отметить неполегающие формы. Надо сказать, что в 1962 г. общая масса растений полегла и на этом фоне неполегающие особи выделялись особенно резко. Представляют также интерес скороспелые формы. Семена на одном из таких растений побурели на 8 дней раньше, чем в контроле.

Вследствие перекрестного опыления закрепление в потомстве полученных изменений представляет большие трудности. Поэтому мы решили прибегнуть к скрещиванию растений, имеющих одинаковые изменения между собой. Этот путь дал некоторые положительные результаты. Примером могут служить растения с интенсивно окрашенными красными цветками. Скрестив между собой два таких растения, мы получили семена, часть которых была высевана в теплице. Всего выросло 12 растений, из них пять с цветками материнского типа и семь с белыми цветками. Мы удалили белоцветковые растения и дали возможность переопылиться растениям с красными цветками. Подобными скрещиваниями и отбором на протяжении нескольких поколений мы надеемся получить константную красноцветковую форму, которая может быть использована в генетических работах с гречихой.

Скороспелая форма была изолирована пергаментным изолятором до начала цветения. От принудительного самоопыления завязалось шесть семян, после посева которых выросло шесть растений. Семена на этих растениях побурели раньше, чем в контроле.

Выводы

1. Гамма-лучи в дозе 1000—15 000 р угнетают рост и развитие гречишных растений. Дозы выше 15 000 р для гречихи летальны.
2. Наибольший процент мутаций наблюдается при дозе 10 000 р.
3. Гамма-облучение позволяет расширить пределы естественной изменчивости гречихи.

Центральный Сибирский Ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
20/IV 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Бреславец, И. М. Березина, Г. И. Шибря. Длительное действие малых доз гамма-лучей на некоторые сельскохозяйственные растения. Биофизика, 1956, т. 1, вып. VI.
2. В. В. Сахаров, В. В. Мансурова, В. В. Хвостова. Обнаружение физиологической защищенности от ионизирующей радиации у цитотетраплоидов посевной гречихи. Биофизика, 1960, т. 5, вып. 5.
3. K. D. Sharma, J. W. Boyes. Some effects ionising radiation on the Baccubest. Canadian Journal of Botany, 1962, № 1.
4. Д. Ф. Петров. Селекция микробов. Медгиз, 1959, стр. 68.

А. А. БАЦЕНКО

ПЕРЕСТОЙНЫЕ ДЕРЕВЬЯ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ И ИХ РОЛЬ В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОРЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Естественному восстановлению коренных лиственничных типов леса горной лесостепи Хакасии в значительной степени способствуют перестойные экземпляры этой породы, единственно сохранившиеся от пожаров, приростовых и выборочных рубок прошлых лет. Господствующие ранее высокопродуктивные лиственничники в настоящее время сменялись производными низкополнотными березняками на 80% площади. Среди таких березняков единично и биогруппами по 3—5 стволов повсеместно встречаются 300—450-летние деревья лиственницы сибирской, возвышающиеся на 8—12 м над пологом березового древостоя. Отдельными куртинами мозаично включены лиственничные молодняки. Лиственница других возрастных групп в основном отсутствует.

До настоящего времени роль этих семенников оставалась невыясненной из-за отсутствия данных о плодоношении лиственницы сибирской в высоком возрасте. В этой связи теоретический и практический интерес представляет биологическая способность к плодоношению и качество семян лиственницы в возрасте 400—450 лет, так как продолжительность жизни этой породы в условиях Хакасии достигает 900 лет [1].

Для выяснения этого вопроса в районе Причудымских возвышенностей на северо-западном склоне горы Верхней нами были взяты наиболее старые (из встречающихся в данном районе), 400—450-летние экземпляры.

Семенники расположены на высоте 700 м над ур. м. Два из них находятся примерно на одной горизонтали в 40—45 м друг от друга, третий — на 60 м выше по склону. Ближайшие к ним другие деревья лиственницы такого же возраста расположены в 150—200 м.

Морфологической особенностью перестойных деревьев является бутылеобразная форма ствола в комлевой части и большая толщина коры, достигающая 40 см по радиусу при диаметре комля без коры 120—160 см. Бонитет лиственницы исследуемого возраста I—II, потомство от нее в 30 лет достигает 17—18 м высоты, что превышает класс бонитета Ia. Шишки брались в нижней части кроны. Семена из шишек извлекались все подряд без предварительного отбора, затем проращивались в чашках Петри при температуре 17—20° в 4-кратной повторности для каждого семенника. Всего анализировалось 1200 штук семян. Средний вес 1000 штук семян — 9,27 г. Результаты опытов приведены в таблице.

Техническая всхожесть и энергия прорастания семян лиственницы сибирской (в %)

Среднее количество проросших семян					Энергия прорастания	Всхожесть		Колич. не-проросших семян	В том числе	
5-й день	7-й день	10-й день	15-й день	21-й день		техническая	абсолютная		пустых	полнозернистых
<i>1-й семенник</i>										
4,8	11,0	23,8	7,5	1,1	15,8	48,2	97,9	51,8	50,8	1,0
<i>2-й семенник</i>										
4,0	8,2	26,3	11,0	—	12,2	49,5	92,6	50,5	46,3	4,2
<i>3-й семенник</i>										
3,8	10,0	20,0	5,7	0,5	13,8	40,0	88,0	60,0	54,5	5,5
<i>Среднее по трем семенникам</i>										
4,2	9,7	23,4	8,1	0,5	13,9	45,9	92,8	54,1	50,5	3,6

Анализ приведенных в таблице данных позволяет отметить следующее. При температуре 17—20° семена начинают прорастать на 5-й день. Средняя энергия прорастания равна 14%. Почти все семена прорастают в 15-дневный срок. Число семян, прорастание которых растянулось до 21-го дня, составляет 0,5%. Средняя техническая всхожесть 46%, что соответствует III классу ГОСТа 1438—55. Грунтовая всхожесть 32%. Средняя абсолютная всхожесть 93%, число партеноскопических семян 50%.

Н. В. Дылис [2] указывает, что средняя техническая всхожесть семян лиственницы сибирской для условий южной и средней Сибири равна 60—70%. В частности,

в Богградском районе Хакасии (соседний с нашим районом исследования), по данным того же автора, техническая всхожесть семян сибирской лиственницы 57—76%. В этом же районе А. Ф. Лисенков [3] отмечает всхожесть, равную 53% при энергии прорастания 12,5%. Возраст исследуемых деревьев не превышал 150—200 лет.

Сопоставляя эти данные с полученными нами результатами, можно сделать следующие выводы.

У себя на родине в Хакасии сибирская лиственница плодоносит до глубокой старости и в возрасте 400—450 лет дает вполне качественные стандартные семена, отвечающие III классу ГОСТа. Расстояние между одиночными семенниками 50—60 м, видимо, препятствует перекрестному опылению, особенно если кроны таких деревьев расположены выше основного полога древостоя.

В возрасте 400—450 лет сибирская лиственница сохраняет всхожесть семян, равную 46%, что составляет более 70% средней всхожести семян, свойственной этой породе в возрасте оптимальной семенной зрелости (100—150 лет). Потомство таких семенников обладает хорошим ростом (Ia класс бонитета), а подобные перестойные экземпляры могут служить надежным источником обсеменения при восстановлении коренных лиственничных типов леса и облесении не покрытых лесом площадей.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
4/XI 1963

ЛИТЕРАТУРА

- Г. В. Крылов. Реконструкция лесов, создание полезащитных полос и больших хозяйственно ценных лесных массивов в Западной Сибири. Тр. по лесн. хозяйству Сибири, 1954, вып. 1.
- Н. В. Дылис. Сибирская лиственница. М., Изд-во МОИП, 1947.
- А. Ф. Лисенков. Предпосевная обработка семян лиственницы сибирской. Лиственница. Сб. статей. XXIX, Сиб. техн. ин-та, Красноярск, 1962.

Л. М. БЕНЬКОВСКИЙ

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ НОВОГО ОЧАГА РЕЧНОГО БОБРА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В 1953 г. в Тюменской области в систему р. Агитки Вагайского района было завезено 44 бобра. Звери отлавливались в июле — августе в глухих урочищах Борисовского района Белоруссии. Транспортировались они до г. Тюмени по железной дороге, а дальше на автомашинах и в лодках.

Характеристика района выпуска. Река Агитка и Большой Ик неширокие (10—15 м), сильно извилистые, большей частью протекают среди облесенных берегов. Агитка, выше впадения в нее р. Оскудол, течет среди болота. Глубина ее около 2 м, к перекатам мелеет постепенно, а к затонам и плесам увеличивается до 7 м. Берега невысокие, до 2 м, весенними паводками, которые бывают в конце апреля — начале мая и держатся 2—3 недели, не затопляются. Уровень воды поднимается на 1,5—2 м, но из берегов не выходит, исключая болотистый участок за р. Оскудол. Летом больших обмелений не отмечено. Зимой наблюдается спад воды, и лед к середине реки оседает, тогда как у берега образуются пустоты, в которых бобр может отдыхать и кормиться, не выходя на поверхность. Скорость течения р. Агитки 240—300 м/час, а р. Большой Ик 500—700 м/час. Поверхность воды зарастает сплошным ковром ряски, кувшинки, кубышки, часты заросли рдестов, стрелолиста и лягушатника. Встречаются куртинки тростника, рогоза и камыша. Под пологом кустарников у самой воды растут крапива двудомная, сныть, лабазник, градилят лесной, осоки, пырей, местами канареечник и хмель.

С 5 августа по 20 сентября 1955 г. в описанной местности нами проводился учет бобров. Выяснилось, что основные поселения речного бобра занимают участок от с. Тукуз до с. Вершины и по р. Большой Ик в районе впадения р. Тавчан в оз. На-жучье. Одна семья занимает в среднем 2 км береговой линии. По притокам р. Агит-

ки — Акие, Рогайзе, Оскудол, Холоксара, Хуяргам, Кармигуль, Шанхалка и др. речные бобры не обнаружены. Всего мы учли 17 поселений, из которых 13 на р. Агитке и 4 в месте впадения р. Большой Ик в оз. Нажучье, с общим поголовьем 46—61 бобров (см. таблицу).

На Агитке бобры поселились в основном по руслу реки. Жилые норы зверьков расположены по правому берегу, чаще на изгибе реки. В таких участках достаточная глубина и нет сплошных зарослей водной растительности. Там, где ряска згнывает всю глубину и нет сплошных зарослей водной растительности. Высота нор от уреза воды поверхность реки, бобр делает дорожку «чистого грунта». Высота нор от уреза воды различна и определяется, по-видимому, паводками. В августе вход в норы не закрыт водой. Имеется выход на поверхность, а внутри — гнездовая камера и подстилка из

Размещение речных бобров по рекам Агитка и Большой Ик

Название урочища	На каком километре от устья поселения бобров	Количество семей	Количество бобров в поселении
Тукуз	75—76	одна	4 (видели самку и двух молодых)
Лямчан	82—84	»	4—5
	82—87	»	5—6
	87—88	»	3—5 (видели 2)
Малый Уват	89—92	одиночка	одиночка
	92—94	одна	5—6
	96—99	одиночка	одиночка
Оз. Кимлигуль	104—106	одна	3
	110—112	»	2—3
Изба Карагай	114—116	»	2
	124—126	»	3—4
Устье р. Большой Ик	165	»	2—3
С. Вершины	30—35	две	4—7
Р. Тавчан	—	»	4—8
Оз. Нажучье	—	»	—

стружек. За лето она проветривается, уходят эктопаразиты. Зимой вход в нору накрывает лед. У нижних, обитаемых нор у входа наноса реки нет, они более 2 м длиной, и в конце находится гнездовая камера. В этих местах поселения состоят из 6 береговых нор, каждая из которых отстоит на 1—2—3 м от другой. В них чувствуется запах бобровой струи. Хаток и полухаток, как и других сооружений, характерных для поселений бобра в Белоруссии, мы не наблюдали. Кормовые участки, где семья совершает порубку деревьев, располагаются в 2—3 местах. Обычно на одной «рубке» кормятся родители и сеголетки, а вторголки на другой.

Нами отмечено, что отдельные бобры по р. Агитке к 30 августа начинают частично поедать кору и древесину молодых сосен в возрасте от 15 до 30 лет, в поперечнике 5—10 см. К 10—13 сентября порубки ведутся сплошные, поедается вся кора со стволов и часть волока. Такие порубки однолетних посадок сосны ведутся ежегодно в одно время и в одном месте. На это указывают пеньки и погрызы прошлых лет.

В поселениях речного бобра на реках Агитка и Большой Ик нет сплошных порубок деревьев на берегу и в воде. У каждой семьи имеется граница занимаемой территории, через которую члены другой семьи не переходят. Порубки у таких границ грызунами не ведутся. Из многочисленных древесных пород, произрастающих в районе поселений, бобр поедает осину, иву и черемуху, частично березу, ель, кедр и особенно сосну, а из кустарников — малину, ветками которой он питается в осенне-зимнее время.

По нашим наблюдениям, бобр поедает и животные корма — мельчайшие водные организмы, которые опускаются на дно, где коагулируются и покрывают студнеобразным слоем ветки заготовленного на зиму корма. Кроме того, бобр питается двустворчатыми моллюсками, различными слизняками и насекомыми.

Примерный возраст бобров на порубках определялся по каналам от резцов при грызении веток или ствола. У бобров старше 5 лет канала имели ширину 10 мм и длину 6—10 см, стружки грубые и большие. У прошлогодок — 6—7 мм и короче, выражена частота укусов, стружка мелкая. У сеголеток прикусы узкие, тупые и очень частые, кора срывается прикушенной без захвата древесины. Перекусывая ветку, сеголеток жужжит и мнет ее, так как края резцов еще не достаточно остры, а жевательные мускулы развиты слабо. Взрослые откусывают лист у черенка, а ветку в поперечнике 2 см перекусывают сразу, сеголетки же рвут листочки и изжевывают молодые побеги. Поэтому родители и подсосные бобрята кормятся на одной порубке.

В результате обследования бобровых поселений по рекам Агитка и Большой Ик выяснилось следующее:

1. Места под новое поселение выбраны экологически удачно.
 2. Популяция речного бобра закрепилась в системе этих рек. Большинство бобров создали семьи и имеют приплоды. Каждая семья заняла максимум угодий. Расселение семей по руслу р. Агитки сравнительно равномерное, а по р. Большой Ик по существу занят один участок — лучший.
 3. Влияния врагов и конкурентов не отмечено.
- К недостаткам следует отнести наличие в племенном стаде до 40% бобров 1—2-го года рождения, за счет которых произошел отход, так как они с большим трудом заготавливают корм на зиму, а чаще пытаются присоединиться к старым особям. Видимо поэтому семья и держится более 2 лет вместе.

Сахалинский отдел
Географического общества СССР,
Южно-Сахалинск

Поступила в редакцию
25/XII 1961

Д. Ф. ПЕТРОВ

О СООТНОШЕНИИ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ЯДРА И ЦИТОПЛАЗМЫ

Вопрос об участии отдельных элементов ядра и цитоплазмы в онтогенезе клеток имеет очень большое значение, но экспериментальные данные, необходимые для углубленного его рассмотрения, начали накапливаться только в последние годы.

После составления первых карт хромосом не удалось обнаружить каких-либо связей между местоположением отдельных генов и теми признаками и свойствами, формирование которых эти гены контролируют. Но позднее, при изучении ряда бактерий, было установлено, что гены, контролируемые последовательные ступени биосинтеза аминокислот, входящих в состав белков, часто находятся в непосредственной близости друг от друга и располагаются при этом в порядке, строго соответствующем последовательности тех ступеней биосинтеза, которые они контролируют.

В 1956 г. Демерец и Гартман [1, 2] показали, что у *Salmonella typhimurium* гены, контролируемые биосинтез триптофана, расположены на карте сцепления рядом, в последовательности, прямо соответствующей порядку тех энзиматических реакций биосинтеза триптофана, которые эти гены контролируют. Гартман [3] установил наличие такой же связи для генов, контролируемых биосинтез гистидина. В 1960 г. Глендвилл и Демерец [4], Вагнер и Бергквист [5] обнаружили у *S. typhimurium* такое же сцепление у генов, контролируемых биосинтез изолейцина и валина.

Так как в течение довольно длительного срока у объектов иных, чем бактерии, такую связь между сцеплением генов и их местом в биосинтезе определенных аминокислот обнаружить не удавалось, то в 1961 г. Маас [6] высказал предположение, что сцепление системы генов, определяющих последовательные ступени синтеза различных аминокислот, представляет собой примитивное состояние и свойственно только бактериям.

Однако еще в 1960 г. Вагнер, Сомерс и Бергквист [7] при изолейцине у *Neurospora crassa* биохимических мутантов, нуждающихся в изолейцине или валине, установили, что ряд таких мутантов входит в V группу сцепления и располагается очень близко друг от друга.

В 1962 г. Киритани [8] более подробно изучил этот случай и показал, что 20 ауксотрофных мутантов *N. crassa*, нуждающихся в изолейцине или валине, могут быть разделены на 3 группы, контролируемые три различные ступени в биосинтезе изолейцина и валина, и что мутанты, входящие в одну группу, при скрещивании между собой совсем не дают рекомбинаций, в то время как мутанты, входящие в различные группы, при скрещивании дают некоторое количество рекомбинаций. Есть серьезные основания считать, что такое же сцепление имеется не только у бактерий и грибов, но и у других организмов — высших растений и животных. Однако причины, обуславливающие это явление, все еще остаются неясными.

В качестве предварительного предположения для объяснения причин возникновения и сохранения этого интересного явления мы считаем возможным предложить следующую гипотезу.

При близком соседстве молекул ДНК, соответствующих генам, контролирующим различные ступени биосинтеза определенной аминокислоты, во время моделирования информационной РНК, переносимой затем на рибосомы [9] и, возможно, на некоторые

другие цитоплазматические гранулы, молекулы информационной РНК, формируемые под контролем такой группы молекул ДНК, оказываются соединенными и вместе переносятся на одну рибосому, где контролируют синтез белков-ферментов, определяющих различные ступени биосинтеза этой аминокислоты.

Вследствие того, что эти ферменты располагаются по соседству друг с другом (в пределах одной рибосомы), промежуточные продукты, синтез которых эти ферменты контролируют, не выделяются во внешнюю среду, а здесь же, на месте, используются ферментами, определяющими последующие ступени синтеза, для дальнейшего превращения. Благодаря этому синтез конечного продукта происходит быстро и экономно. При размещении генов, определяющих промежуточные ступени биосинтеза конечной аминокислоты, в различных хромосомах или на разных концах одной хромосомы, вдалеке друг от друга, молекулы РНК, синтез которых эти гены контролируют, оказываются в разных рибосомах. Это приводит к тому, что промежуточные продукты, прежде чем они будут использованы для дальнейшего синтеза, выходят во внешнюю среду (цитоплазму) и рассеиваются там, что замедляет синтез конечного продукта и делает его менее экономным (исключение составляют те случаи, когда промежуточные продукты используются для ряда синтезов, происходящих в различных рибосомах). Вследствие этого индивидуумы, у которых гены, определяющие промежуточные ступени биосинтеза конечного продукта, попадают на различные рибосомы, во многих случаях оказываются ослабленными и отпадают естественным отбором.

Жакоб и Моно [10] считают, что на рибосомы всегда переносится только коротко живущая информационная РНК и при этом отдельные молекулы РНК, а не блоки из нескольких молекул, синтез которых контролируется расположенными рядом молекулами ДНК. Однако высокий вес информационной РНК и ряд случаев длительного синтеза некоторых белков без притока новых порций информационной РНК из ядра [11] говорят о том, что достаточно часто переносится не единичные молекулы, а группы молекул информационной РНК и что информационная нуклеиновая кислота далеко не всегда имеет короткий срок жизни. Возможно, последнее связано с тем, что на цитоплазматические гранулы (рибосомы и какие-то аналоги рибосом с длительно функционирующей информационной нуклеиновой кислотой) переносится не только информационная РНК, но и информационная ДНК. Если это так, то между рибосомами с долго живущей информационной нуклеиновой кислотой и эписомами и аналогичными эписомам цитоплазматическими гранулами выявляется далеко идущее сходство и можно предполагать наличие генетических связей.

Изложенная выше гипотеза может иметь определенное значение при разработке следующих вопросов:

1. Изменение фенотипического проявления ряда взаимодействующих генов в *цис*- и *транс*-положении и «эффекта положения» в связи с включением информационной РНК таких генов в одну или разные рибосомы.
2. Вопрос о стадийном развитии и старении [12—14] как результате накопления в цитоплазме рибосом с различными формами долго живущей информационной нуклеиновой кислоты.
3. Вопрос о возможности передачи наследственной информации соматических клеток с измененным наследственным строением в половые клетки, путем передачи через соки тела нуклеиновой кислоты и последующего включения такой нуклеиновой кислоты в хромосомы половых клеток. Это показало бы наличие некоторой реальной основы у временной гипотезы пангенезиса Ч. Дарвина [15, 16].

Институт биологии
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
9/1 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Demerec, Z. Hartman. Tryptophan mutants in *Salmonella typhimurium* Carnegie Inst. Wash. Publ., 1956, No. 612, 17.
2. M. Demerec, P. E. Hartman. Complex loci in microorganisms. *Ann. Rev. Microbiol.*, 1959, vol. 13, 377.
3. P. E. Hartman. Linked loci in the control of consecutive steps in the primary pathway of histidine synthesis in *Salmonella typhimurium*. Carnegie Inst. Wash. Publ., 1956, No. 612, 35.
4. E. V. Glanville, M. Demerec. Threonine, isoleucine and isoleucine — Valine mutants of *Salmonella typhimurium*. *Genetics*, 1960, vol. 45, 1359.
5. R. P. Wagner, A. Bergquist. Nature of the genetic blocks in the isoleucine — valine mutants of *Salmonella*. *Genetics*, 1960, vol. 45, 1375.
6. В. К. Масс. Различия в расположении генов, контролирующих пути биосинтеза у бактерий. Тр. V. Междунар. биохим. конгр. Симпозиум III, 1962, стр. 247.

7. R. P. Wagner, C. E. Somers, A. Bergquist. Gene structure and function in *Neurospora*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1960, vol. 46, 707.
8. K. Kiritani. Linkage Relationships among a group of isoleucine and valine requiring mutants of *Neurospora crassa*. *Jap. Jour. genet.*, 1962, vol. 37, 42.
9. Е. М. Мартин, Т. С. Уорк. Функциональная биохимия клеточных структур цитоплазмы. Тр. V Междунар. биохим. конгр. Симпозиум II, 1962, стр. 158.
10. Ф. Жакоб, Ж. Моно. Детерминация и специфическая регуляция синтеза белка. Тр. V Междунар. конгр. Симпозиум I, 1962, стр. 157.
11. Б. Збарский. Биосинтез белков и проблема развития. *Вопросы философии*, 1963, № 9, стр. 51.
12. И. В. Мичурин. Сочинения, т. I. Огиз, 1948.
13. L. S. Orgel. The maintenance of the accuracy of protein synthesis and its relevance to Ageing. *Proc. Nat. Ac. of Sci. U.S.A.*, 1963, vol. 49, No. 4, 517.
14. L. Szilard. On the Nature of the ageing process. *Proc. Nat. Acad. of Science of U.S.A.*, 1959, vol. 45, No. 1, 30.
15. Ч. Дарвин. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. М.—Л., Огиз—Сельхозгиз, 1941.
16. Ф. Жакоб, Э. Вольман. Пол и генетика бактерий. М., ИЛ., 1962.

И. Д. ТАРАСЕНКО

ХРОМОСОМНЫЕ АБЕРРАЦИИ ПРИ ПРИВИВКАХ

О природе наследственных изменений в потомствах привитых компонентов в литературе высказывались две точки зрения. Одни исследователи (обзор дан в [1, 2]) утверждают, что наследственная изменчивость потомств привитых компонентов носит адекватный характер, т. е. потомства привоя изменяются адекватно признакам и свойствам подвоя. Другие авторы [5—8] отрицают адекватную изменчивость потомств привитых компонентов, а получающиеся изменения в семенных потомствах прививок относят или за счет генетической нечистоты исходных компонентов прививок, или за счет мутационной изменчивости [6]. Решение этого спорного вопроса имеет большое значение в связи с проблемой управления наследственной изменчивостью.

Самый факт возникновения наследственных изменений в результате прививок бесспорен, но природа этих изменений остается неясной. Попытки объяснить возникновение их непосредственным влиянием обмена продуктами фотосинтеза («пластическими веществами») между компонентами прививки являются не конкретными и поэтому малообоснованными.

Адекватная изменчивость в настоящее время точно установлена только у микроорганизмов, как результат трансдукции и генетической трансформации [9, 10]. В поисках подхода к проверке предположения, не имеет ли место при прививках явление, сходное с трансдукцией и генетической трансформацией у микроорганизмов, нами была исследована возможность перемещения нуклеиновых кислот по сосудам растений томатов [3]. Показано, что соединения типа ДНК и РНК (дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая кислоты) могут перемещаться по сосудам растений. Однако остается не выясненным, было ли присутствие нуклеиновых кислот в сосудистой системе растений нормальным физиологическим явлением или же следствием механических нарушений клеток надрезами, применявшимися для улавливания веществ, передвигавшихся по проводящим сосудам растений. Позднее на основании этих результатов нами было высказано предположение [4] о возможном механизме возникновения наследственных изменений в потомствах привитых компонентов. Это объяснение заключалось в том, что при прививках, а также при надresaх растений, особенно в слабо дифференцированных участках их, нуклеиновые кислоты в нативном состоянии или после частичной деполимеризации передвигаются по сосудам и включаются в синтетические процессы, происходящие в различных частях растения, действуя как химические мутагены. Вполне возможно, что мутационным действием в тех же условиях могут обладать и другие химические соединения (например, соединения типа гармонов).

Целью настоящей работы было выяснение влияния прививки, а также разрезов в наиболее молодой части стебля на частоту хромосомных aberrаций в корешках растений томатов. Наличие этих aberrаций в корешках подвоя служило бы важным показателем возможности мутационных изменений в потомстве привитых компонентов.

Исследования были проведены по следующей схеме: у растений томатов сорта Альбино в фазе 5—7 листочков продольно надрезалась верхушка стебля (на расстоянии

0,4—0,5 см от верхней точки роста), и через 24 часа у такого растения брались корешки для цитологических исследований.

Второй вариант опыта отличался тем, что на растениях делалась прививка по типу «сам на себя», т. е. срезалась часть стебля и снова прививалась на то же место. В третьем варианте таким же образом прививались растения сорта Афишетто на Альбино. Контролем служили неоперированные растения (контроль I), а также растения, у которых срезы и надрезы проводились в более старой части стебля (контроль II). Результаты подсчета хромосомных перестроек сведены в таблицу.

Частота хромосомных перестроек в корешках растений из разных серий опыта

Серия опыта	Просмотрено ана- и телофаз	Количество ана- и телофаз с хромосомными абберациями	% митозов с хромосомными перестройками в корешках
Разрезы в верхней точке роста	1082	70	6,46±0,75
Прививка «сам на себя» в верхней точке роста	611	43	7,09±1,04
Прививка Афишетто на Альбино в верхнюю точку роста	459	38	8,28±1,29
Контроль I (без каких-либо нарушений)	911	4	0,44±0,22
Контроль II (надрезы и срезы в дифференцированных тканях)	1493	6	0,40±0,16

Как видно из таблицы, после надрезов и прививок в верхушечной части стебля наблюдалась значительная частота хромосомных аббераций, тогда как в обоих контролях их было меньше. Для объяснения полученных результатов мы предполагаем следующее. В меристематических и слабо дифференцированных тканях (верхняя точка роста и прилегающий к ней участок стебля) происходит наиболее активный синтез нуклеиновых кислот и их специфических ферментов; при разрушении клеток этих тканей путем надрезов нуклеиновые кислоты и их компоненты в виде олиго- и полинуклеотидов в большом количестве попадают в проводящие сосуды, по которым передвигаются во все части растения, действуя в них как химические мутагены. В механически ненарушенных частях растений выхода нуклеиновых кислот и их компонентов в сосудистую систему растения не происходит.

Исходя из вышесказанного можно сделать следующие предварительные выводы.

1. Повреждение верхушечных точек роста и граничащих с ними участков тканей растения может быть причиной, повышающей наследственную изменчивость растений.

2. Механическое повреждение тканей растений, имеющее место при обычных прививках, также может приводить к выработке и перемещению в растениях веществ, вызывающих мутационные изменения в привитых компонентах.

3. Что касается взаимного влияния привитых компонентов как возможной причины мутационной изменчивости в потомствах этих компонентов, то проведенное исследование не дало каких-либо доказательств ни в пользу такой возможности, ни против нее, поскольку частота хромосомных аббераций в подвое Альбино, на котором был привит Афишетто, была такой же, как и в случае прививки Альбино на Альбино или в случае только надрезов в верхушке стебля Альбино. Этот вопрос должен подвергнуться дальнейшему изучению.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
15/X 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Ржавитин. Вегетативная гибридизация растений, 1960.
2. А. С. Кружилин. Взаимовлияния привоя и подвоя растений, 1961.
3. Н. Д. Тарасенко, С. П. Коваленко. О передвижении соединений типа нуклеиновых кислот по проводящей системе растений. Физиология растений, 1962, т. 9, вып. 2.

4. Н. Д. Тарасенко. К вопросу о природе наследственной изменчивости при взаимодействии привитых компонентов. Матер. II конф. молодых ученых СО АН СССР, 1961.
5. С. Я. Краевой. О прививках картофеля и томатов. Бюлл. МОИП, сер. биол., 1957, 62, № 3.
6. D. Kostoff. Chromosomal aberrants and gene mutations in Nicotiana obtained by grafting. J. Genetics, 1930, 22, 399.
7. K. Brix. Z. Pflanzenzuchtung, 1952, 31, Nr. 2.
8. H. Bohme. Z. Pflanzenzuchtung, 1954, 33, Nr. 2.
9. F. Griffith. J. Hygiene, 1928, 27, 113.
10. O. T. Avery, C. M. McLeod, M. McCarty. J. Exper. Med., 1944, 79, 137.

М. С. ЛЕВИНСОН, В. П. НЕФЕДОВ

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДЕЙСТВИЕ В РАСТВОРАХ ДРОЖЖЕВОЙ РНК, ОЗВУЧЕННЫХ ПРИ НАЛИЧИИ И ОТСУТСТВИИ В СРЕДЕ КАВИТАЦИИ

В связи с важной ролью, которую играют нуклеиновые кислоты регуляции жизненных процессов, мы предприняли опыты по изучению влияния ультразвука на эти соединения, в частности рибонуклеиновую кислоту (РНК).

Действию ультразвуковых волн на нуклеиновые кислоты, а также на их компоненты посвящен ряд работ. Так, в исследованиях Эльпинера [1], Эльпинера и Каца [2], Збарского, Эльпинера и Харламовой [3], Батлера и Смита [4] и др. указывается, что в процессе озвучивания растворы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) подвергаются деполимеризации, в результате чего снижается их вязкость. Дворкин и Эльпинер [5] наблюдали другие физико-химические превращения в молекулах нуклеиновых кислот, которые они обнаружили по изменению оптических свойств этих кислот в ультрафиолетовой части спектра. Все эти изменения были выявлены при наличии в среде озвучивания кавитации. Оставалось неизвестным, какое действие оказывает на нуклеиновые кислоты ультразвук в безкавитационных условиях. Левинсоном и Комоловой [6] исследовалось влияние кавитационных процессов на вещество и биологические объекты, помещенные в ультразвуковом поле. Известно, что кавитация вызывает в озвучиваемой среде ряд вторичных процессов: образование короткоживущих химически активных радикалов, перекиси водорода и азотистой кислоты. Эти соединения, а также возникающие при сжимании кавитационных полостей высокие переменные давления могут быть причиной химических изменений и механических нарушений в молекулах исследуемых веществ.

Варьируя условия опытов, нам удалось дифференцировать влияние перечисленных выше факторов и выяснить механизм действия таких соединений, как H_2O_2 и HNO_2 . В данной работе мы продолжаем изучение отдельных факторов ультразвукового воздействия.

Применив безкавитационные высокие частоты*, мы тем самым исключили и образование химически активных соединений. Таким образом, остался лишь фактор упругих механических колебаний. Мы наблюдали за изменением растворов РНК как контрольных, так и озвученных в ходе опытов, а также в процессе хранения их. В наших опытах озвучивались растворы продажной дрожжевой РНК, приготовленные на дистиллированной воде. Использовались 3 частоты: 0,8, 2,4, 4,0 Мгц и различные интенсивности ультразвука. Озвучивание проводилось в пробирках диаметром 15 мм, а также в специальном сосуде из шоттовского стекла: объем жидкости 10 и 100 мл, время экспозиции 15, 30, 45 и 60 мин. Процесс озвучивания и хранения проводился при соблюдении строгой стерильности. О действии ультразвука на растворы РНК судили по изменению их оптической плотности в ультрафиолетовой части спектра. Измерения проводились на спектрофотометре СФ-4. Озвучиванию подвергались растворы РНК следующих концентраций: 0,005, 0,025, 0,2%; все они для спектрофотометрических измерений разбавлялись до концентрации 0,005%.

В результате наших опытов установлено, что кавитационные частоты (0,8 Мгц) и безкавитационные (2,4 и 4,0 Мгц) действуют по-разному на молекулу РНК. Так, при действии ультразвуковых колебаний с частотой 0,8 Мгц при длине волны 255 м наблюдается снижение максимума поглощения по сравнению с контролем и пробами, озвученными в безкавитационных условиях. Этот факт указывает на частичные деструк-

* Под безкавитационными частотами следует понимать такие высокие частоты, когда при заданных в опыте интенсивностях в среде не возникает кавитации.

тивные изменения в молекуле РНК. В качестве еще одной особенности в спектре поглощения озвученных при частоте 0,8 Мгц растворов следует отметить более высокий, по сравнению с контролем и пробами, озвученными при высоких частотах, ход кривой оптической плотности в диапазоне волн от 225 до 240 м μ . Характер кривой в этой области обусловлен накоплением в озвучиваемой среде перекиси водорода, азотистой и азотной кислот. Как известно, эти соединения обладают максимумом поглощения в пределах $\lambda=225$ м μ с последующим резким падением поглощающей способности. На рис. 1 приводятся спектры поглощения 0,005%-ных растворов дрожжевой РНК, озвученных в объеме 10 мл при частоте ультразвука 0,8 и 2,4 Мгц в течение 45 мин. Следует

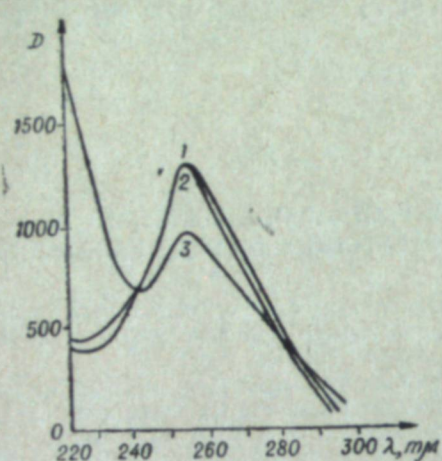


Рис. 1. Кривые оптической плотности озвученных 0,005%-ных растворов РНК:

1 — контроль; 2 — озвучивание при частоте 2,4 Мгц; 3 — озвучивание при частоте 0,8 Мгц.

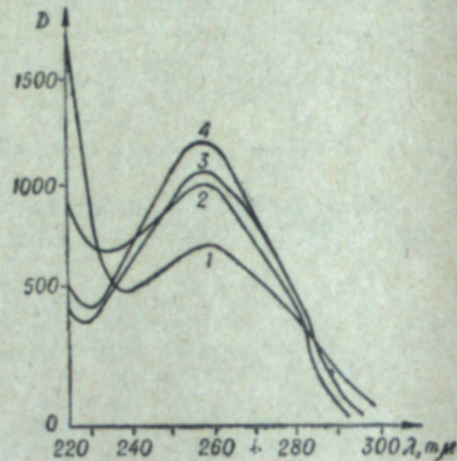


Рис. 2. Кривые оптической плотности озвученных растворов РНК при различных ее концентрациях:

1 — 0,005%; 2 — 0,025%; 3 — 0,2%; 4 — контроль.

отметить, что даже после двухнедельного хранения оптические свойства как в контроле, так и в озвученных образцах не изменились. Действие упругих колебаний, с которыми мы имеем дело при безкавитационных частотах, не вызывает никаких изменений в молекулах РНК, в то же время при озвучивании в условиях кавитации молекула претерпевает описанные выше изменения. Видимо, химические факторы играют значительную роль в превращении испытуемого вещества. В пользу этого предположения говорит также наблюдаемый нами концентрационный эффект.

Из рис. 2 видно, что распад РНК в 0,005%-ном растворе идет значительно глубже, чем в 0,25 и 0,2%-ных растворах, а кривая поглощения, отражающая количество перекиси водорода и азотистой кислоты, начинается с более низких значений плотности по мере увеличения концентрации. Этот факт говорит о том, что при больших концентрациях РНК значительная часть перекиси водорода и азотистой кислоты расходуется на реакцию с РНК.

Были проведены также измерения *pH* в растворах РНК разной концентрации до и после озвучивания, а также в дистиллированной воде, использованной в наших опытах; найдено при этом, что изменения *pH* озвученных растворов также зависят от концентрации РНК.

Как видно из приведенных данных, при озвучивании 0,2%-ного раствора РНК снижения *pH* почти не происходит. Это позволяет думать, что образующиеся при озвучивании воды соединения, как перекись водорода, азотистая и азотная кислоты, присутствие которых понижает *pH* раствора, нейтрализуются в результате реакции с РНК.

Институт физики
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
15/1 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Е. Эльпинер. Ультразвуковые волны и некоторые вопросы современной биологии. Изв. АН СССР, сер. биол. 1961, 3, 412.
2. И. Е. Эльпинер, Ц. Б. Кац. Действие ультразвуковых волн на пуриновые и пиримидиновые основания. ДАН СССР, 1952, 82, № 4, 611.
3. И. Б. Збарский, И. Е. Эльпинер, В. Н. Харламова. Деполимеризация ДНК натрия под действием ультразвуковых волн. ДАН СССР, 1951, 77, № 3, 439.
4. J. A. N. Butler, K. A. Smith. Degradation of Desoxyribonucleic acid by free radicals. Nature, 1950, 165, No. 4204, 847.
5. Г. А. Дворкин, И. Е. Эльпинер. Физико-химические изменения дезоксирибонуклеиновой кислоты, вызванные действием ультразвуковых волн. ДАН СССР, 1960, 134, № 3, 702.
6. М. С. Левинсон, Г. С. Комолова. О химическом и биологическом действии ультразвука. Сб. статей. Красноярск, Изд-во «Красноярский рабочий», 1962.

Г. С. СТУИЖА

ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕГКОМ СОБАКИ ПОСЛЕ УДАЛЕНИЯ СПИННОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ

Работы, выполненные рядом авторов в течение последнего десятилетия, дают основание считать, что каждому типу денервации соответствует определенный комплекс тканевых изменений [1—3]. Согласно литературным данным [4, 5], нарушение двигательного компонента приводит к атрофическим изменениям в соматических и гладких мышцах. Морфологические проявления дистрофических процессов, наступающие при чувствительной денервации различных органов, наиболее полно представлены в работах Т. А. Григорьевой и ее учеников ([6—15] и др.).

Комплекс тканевых изменений этого «болезненного» процесса в деафферентированных участках тождествен с воспалением в его деструктивно-экссудативной фазе [2]. Для любого органа, лишённого чувствительной иннервации, характерно появление в его тканях нейтрофильной инфильтрации. В крови отмечается стойкий нейтрофильный лейкоцитоз, а в дальнейшем развивается гипохромная анемия [16, 17]. На фоне нейтрофильной инфильтрации выступает вторая сторона изменений, заключающаяся в дедифференцировании клеток тканей деафферентированного органа.

Большинство исследований реакции тканей на деафферентацию было выполнено на кошках. В нашей работе предпринята попытка проследить морфологические изменения, возникающие вследствие деафферентации, в органах собаки. В качестве объекта исследования выбрано легкое.

Обычно ткань легкого исследовали после удаления чувствительного узла блуждающего нерва или же после его перерезки. Общеизвестно, что блуждающий нерв является смешанным нервом, несущим в своем составе нервные волокна различного функционального значения. Поэтому перерезка блуждающего нерва приводит к смешанной денервации иннервируемого органа. Только при удалении спинномозговых чувствительных узлов соответствующих сегментов (II и др.) производилась «чистая» чувствительная денервация легких. Эти исследования были выполнены на кошках.

В наших экспериментах у 22 взрослых собак было удалено по 5—7 спинномозговых узлов с обеих сторон на уровне С₇—Д₆. Согласно литературным данным [18, 9, 11 и др.], эти сегменты иннервируют область легких и сердца. В качестве контроля были исследованы легкие шести неоперированных животных. Для выяснения роли самой операции (травма, кровопотеря, отек спинного мозга) двум животным было сделано вскрытие позвоночного канала без последующего удаления спинномозговых узлов. Операции проводились под морфино-теопенталовым наркозом.

После освобождения от мягких тканей остистых отростков и скусывания их, вскрытия спинномозгового канала лежащие на передних корешках спинномозговые узлы удалялись. Накладывался непрерывный шов на мышцы. Кожные швы. Послеоперационный период протекал без осложнений.

У четырех животных в поздние послеоперационные сроки отмечалось появление гнездного выпадения волос в области грудины, внутренней поверхности кожи передних лап и наличие эрозий в местах выпадения волос размером 1×1 см. Животных забивали в различные сроки после операции от 3 ч до 8 месяцев.

На вскрытии поверхность легких имела матовый цвет. Консистенция была, как правило, более плотной по сравнению с нормальными легкими. В отдельных случаях

можно было наблюдать наличие небольших уплотненных участков темно-бурого цвета. Ткань легкого фиксировалась в 12%-ном нейтральном формалине. Производилась заливка в парафин. Срезы окрашивались гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону с резорцинфуксином на эластик, толуидиновым синим, азур II-эозином.

В первые сутки после операции на препаратах легкого можно было наблюдать расширение мелких кровеносных сосудов, особенно капилляров и венул, и переполнение их форменными элементами крови. Стенки кровеносных сосудов выглядели отечными, эндотелиальные клетки резко выступали в просвет сосудов. В дальнейшем наблюдалась облитерация части мелких кровеносных сосудов. Вследствие стаза крови и повышения проницаемости стенок кровеносных сосудов появлялась отечность и инфильтрация легочной ткани нейтрофильными лейкоцитами. У ряда животных отмечалось появление интраадвентициальных и периваскулярных кровоизлияний, часть которых в дальнейшем подвергалась организации.

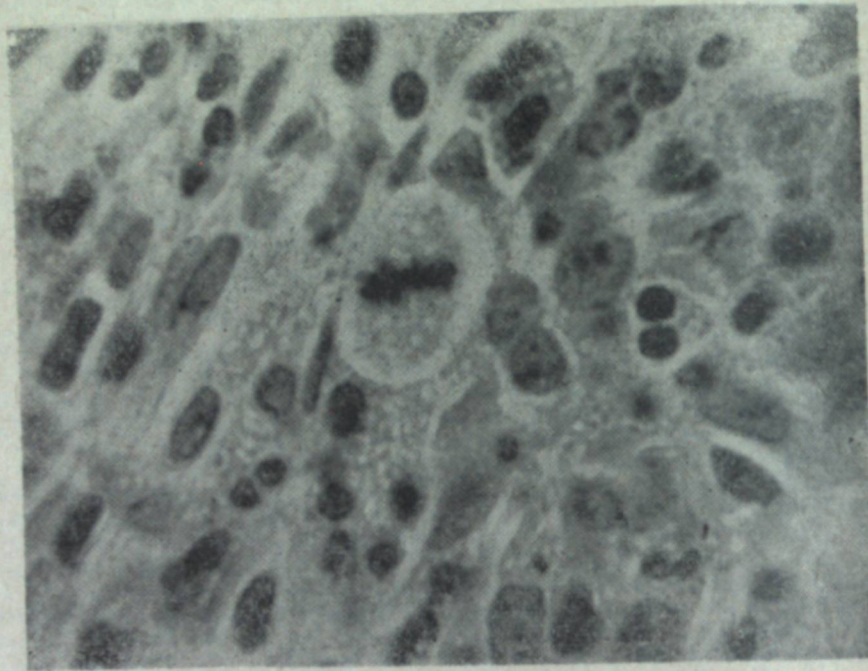


Рис. 1. Митоз клетки легочной ткани из очага пролиферации (метафаза). 1,5 месяца после удаления спинномозговых чувствительных узлов С₇-Д₂ с обеих сторон. Окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10, об. 90.

Кроме лейкоцитарной инфильтрации, почти у всех животных отмечалось появление очагов пролиферации клеток легочной ткани. Чаще всего, особенно в ранние сроки, они носили характер перибронхиальных и периваскулярных инфильтратов и состояли из округлых, различной величины клеток со слабо выраженной базофилией протоплазмы и относительно большим ядром. Среди этих клеток часто наблюдались картины различных стадий митотического деления (рис. 1).

Образование круглоклеточных инфильтратов в литературе [2, 10, 11, 15] объясняется дедифференцировкой клеток легочной ткани. Одним из характерных признаков дедифференцированного легкого является появление в его ткани гигантских клеток различной формы и величины. Диаметр этих клеток может быть в 7—10 раз больше диаметра клеток легочной ткани. Протоплазма этих клеток слабо окрашивалась кислыми красками. В одних гигантских клетках располагалось одно крупное занимающее большую часть клетки ядро (рис. 2), в других наблюдалось несколько ядер, тесно спаянных в виде конгломерата. При окрашивании срезов толуидиновым синим отмечалось, особенно в более поздние послеоперационные сроки, увеличение количества тучных клеток. Иногда были видны распадающиеся тучные клетки, зернистость которых лежала свободно в межклеточном веществе.

При дедифференциации легкого мы отмечали изменения в морфологии бронхов. Они заключались в потере бронхиальным эпителием мерцательных волосков, увеличении количества бокаловидных клеток, резкой гипертрофии и нарушении выделения секрета на протяжении всего периода дедифференциации. В более поздние сроки после операции

в средних и мелких бронхах была отчетливо видна пролиферация эпителия, клетки которого в ряде случаев полностью заполняли просвет бронх (рис. 3). Иногда в просвете бронха можно было обнаружить свободно лежащие отторгшиеся округлые эпителиальные клетки и нейтрофильные лейкоциты. В отдельных случаях наблюдалась пролиферация клеток желез бронхов.

Коллагеновые волокна ткани легкого при его чувствительной денервации подвергались изменениям, заключающимся в потере типичной волокнистой структуры, гомогенизации, иногда глыбчатом распаде.

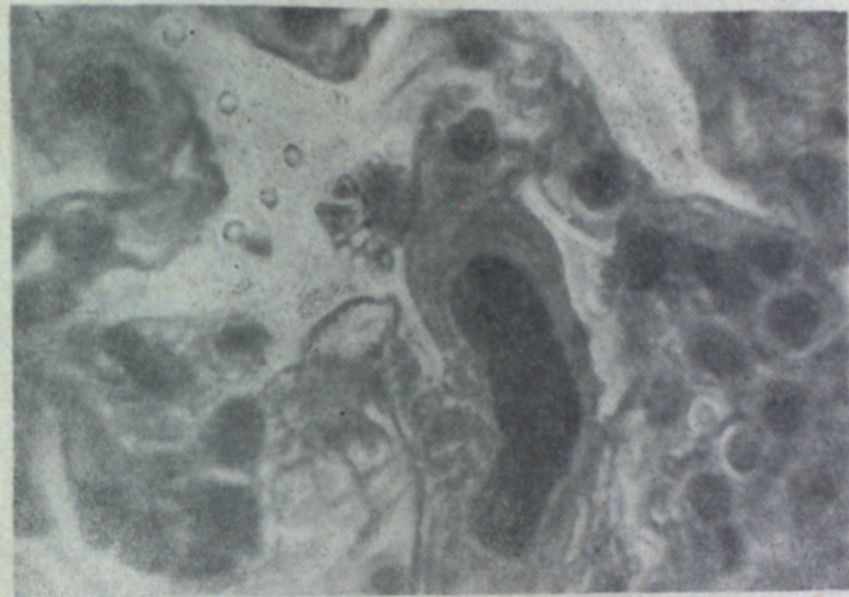


Рис. 2. Одноядерная гигантская клетка. 8 месяцев после удаления спинномозговых чувствительных узлов С₇-Д₂ с обеих сторон. Окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10, об. 90.

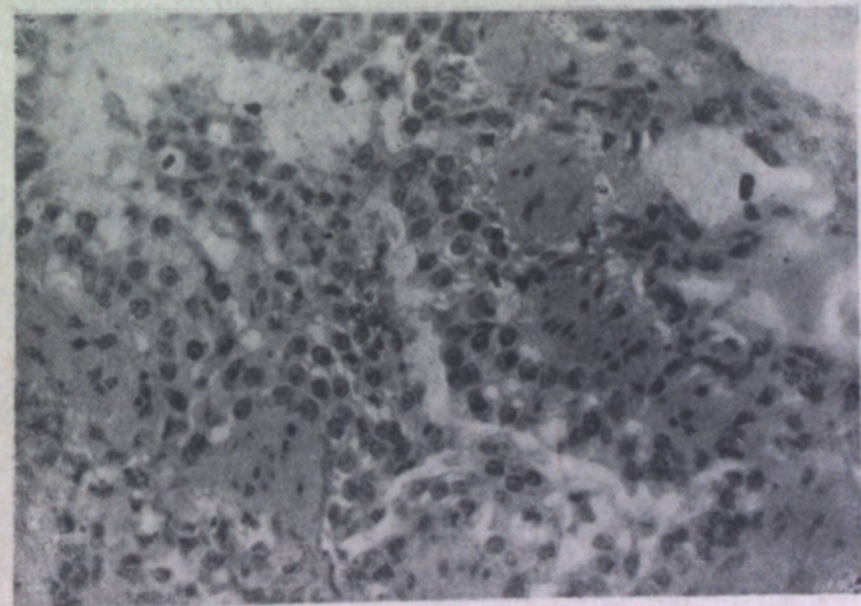


Рис. 3. Проплиферация эпителия в бронхе. (Гибель части клеток, вакуолизация, пикноз ядер.) 1,5 месяца после удаления спинномозговых чувствительных узлов С₇-Д₂ с обеих сторон. Окраска гематоксилин-эозином. Ок. 10, об. 90.

Все описанные выше морфологические изменения в деафферентированных легких собаки носили мелкоочаговый характер. В легких контрольных животных, а также животных с контрольной операцией подобных изменений обнаружено не было.

Таким образом, при удалении спинномозговых узлов у собак в тканях легкого возникают типичные морфологические изменения, характерные для любого деафферентированного органа (нейтрофильная инфильтрация, дедифференцировка и пролиферация клеточных элементов, появление гигантских клеток). Изменения, возникшие вследствие деафферентации легких у представителей различных семейств отряда хищных (собака, кошка), носят однотипный характер.

Отдел экспериментальной биологии и медицины
Института цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
3/III 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. А. Григорьева. О причинах трофических расстройств в лишенных чувствительности участках организма. Докл. АН СССР, нов. сер. 1951, т. 78, № 2, стр. 387.
2. Т. А. Григорьева. Чувствительный нейрон как фактор целостности и адекватной дифференцированности иннервируемых им структур. Архив. анат., гистол. и эмбриол., 1959, т. 36, № 3, стр. 3.
3. И. Д. Хлопина. Морфологические изменения денервированных тканей и развитие трофической язвы нейрогенного происхождения. Медгиз, 1957.
4. И. П. Лукьянова. Изменения в гладкой мышечной ткани при двигательной денервации. Автореф. дисс. М., 1953.
5. Т. А. Григорьева, В. Б. Потапова. Анализ изменений в поперечнополосатых мышцах при их чувствительной и двигательной денервации. Булл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1962, № 2, стр. 153.
6. Н. Г. Лонгвинович-Миллер. Изменения в роговице при ее чувствительной денервации. Канд. дисс. М., 1950.
7. В. А. Титкова. Изменения в мягких тканях конечности после ее денервации. Канд. дисс. М., 1955.
8. О. В. Волкова. Реакция яичника на деафферентацию. Докл. АН СССР, 1957, т. 113, № 2, стр. 430.
9. В. Г. Кондратенко. Морфологические изменения в мужской половой железе при ее деафферентации. II конф. молодых науч. сотр., 2, МГМИ им. Пирогова. М., 1957, стр. 31.
10. Э. М. Коган. О характере изменений в легких при перерезке блуждающих нервов. Архив анат., гистол. и эмбриол., 1960, т. 38, № 6, стр. 50.
11. Ю. К. Елецкий, Э. М. Коган. Изменения в органах дыхания при выключении их чувствительных нервов. Тез. докл. 6 съезда морфологов, 1958, стр. 459.
12. Л. К. Линдберг. Изменения в поджелудочной железе при ее чувствительной денервации. Докл. АН СССР, 1958, т. 118, № 4, стр. 837.
13. И. А. Чернова. О структурных и функциональных измерениях в сердце при перерезке блуждающего нерва. Архив. анат., гистол. и эмбриол., 1960, т. 39, № 7, стр. 13.
14. А. В. Зеленин. Изменения в щитовидной железе после удаления спинномозговых узлов. Докл. АН СССР, 1957, т. 113, № 6, стр. 1357.
15. Н. Г. Хрущев. О тканевых процессах в деафферентированной коже. Тез. докл. 6 съезда морфологов, 1958, стр. 498.
16. Ше-Ии. Реакция костного мозга на наличие в организме деафферентированного участка. Автореф. канд. дисс., 1958.
17. Ше-Ии, В. И. Шкурко. Динамика изменений клеточного состава крови у животных с деафферентированным участком в организме. Тез. докл. 6 Всес. съезда анат., гистол. и эмбриол. Киев, 1958.
18. А. В. Бабаскин. Гистологические изменения сердца животных при выключении чувствительных проводников. Тр. 5 Всес. съезда анат., гистол. и эмбриол. Л., 1951, стр. 449.
19. Е. К. Плечкова. Некоторые вопросы чувствительной иннервации внутренних органов, М., 1960.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

«БОТАНИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ СИБИРИ»*

Выход в свет книги Л. В. Шумиловой — большое событие в жизни ботанической общественности Сибири. Автор ее — один из старейших сотрудников Томского университета и его питомец. В монографии нашли отражение и получили дальнейшее развитие идеи основателя томской ботанической школы П. Н. Крылова.

Книга написана на основе большого количества критически освоенной литературы и личных исследований автора, посетившего во время экспедиции различные районы Сибири. В тексте 381 стр., 99 рис., в основном фотографии и карты, и 22 таблицы; библиография содержит 1123 наименования.

Во введении изложены история исследования, степень изученности и задачи дальнейшего изучения растительного покрова Сибири.

Часть первая «Основные факторы формирования и географического распределения растительного покрова Сибири» состоит из трех глав. Вначале приводятся основные этапы геологической истории Сибири и рассматриваются формы ее рельефа. Описание рельефа ведется по 9 укрупненным орографическим подразделениям Азии: Западно-Сибирская низменность, Средне-Сибирское плоскогорье, Центрально-Якутская равнина, Таймыр, Алтайско-Саянская система, Забайкалье, Приамурье и Приморье, Северо-Восток Сибири и Камчатка. Далее характеризуется климат Сибири и в заключение рассматривается многолетняя («вечная») мерзлота. Выделение этого вопроса в самостоятельную главу вполне оправдано, так как это явление оказывает большое и специфическое влияние на формирование растительного покрова значительной части территории Сибири.

Вторая часть (главы IV—VII) посвящена почвенно-растительному покрову Сибири и закономерностям его распределения. Здесь затрагиваются проблема классификации растительных сообществ, вопросы ареологии растительных сообществ в связи с проблемой зональности. В V главе приводится классификационная схема коренных растительных сообществ Сибири. Дана характеристика почвенного покрова.

Весьма интересна глава VII «Идеальная схема зональности и основные закономерности географического распределения растительности Сибири». В ней особенно ярко проявляется способность автора к широким теоретическим обобщениям.

Вместо общеизвестной схемы, составленной Брокманом-Иерошем и Рюбелем — в 1912 г., автор предлагает свою оригинальную схему идеального континента Восточного полушария. Переходя к территории Северной Евразии, Л. В. Шумилова предлагает вниманию читателя три схемы ее зональности. Основной вывод из обсуждения этих схем — приложимость тезиса И. П. Герасимова «зональность фацциальна» к растительному покрову. В конце главы дается сравнительная схема типов горизонтальной зональности Сибири и Дальнего Востока и типов вертикальной зональности в горах Сибири.

В третьей части характеризуется растительность Сибири по следующим ботанико-географическим областям и зонам: тундрово-арктическая область; бореально-лесная, хвойно-широколиственно-лесная, степная, высокогорная растительность. Вполне естественно, что обзору бореально-лесной области, занимающей огромную территорию в Сибири, отводится в книге наибольшее место. И здесь автор высказывает свои соображения по ряду дискуссионных вопросов. Так появляется обобщенная схема эдафо-климатических ареалов хвойных лесов Сибири. Эта схема, за основу которой взят так называемый фитоценотический «крест» Сукачева отражает не только эдафические, как у В. Н. Сукачева и на «сетке» Погребняка и Воробьева, но и климатические связи лесных формаций Сибири.

Можно согласиться с пониманием автора терминов «тайга» и «чернь», заметив в то же время, что под тайгой у тувинов подразумевают горы, покрытые вообще любым

* Л. В. Шумилова. Ботаническая география Сибири. Изд-во Томского ун-та, 1962.

лесом. Так, в Тувинской АССР горные системы Бай-Тайга и Монгун-Тайга на соответствующих уровнях одеты лиственничными лесами, носящими таежный облик: повышенная влажность, присутствие в травянистом ярусе таких растений, как *Majanthemum bifolium*, *Trientales europaea*, *Pirola rotundifolia*, *Linnaea borealis*.

Краткий обзор хвойно-широколиственно-лесной области, которому отведена глава X, не вполне соответствует большому своеобразие растительности и богатству флоры этого интересного района.

Достаточно полно в книге отражена растительность степной области. Этому способствовало большое количество исследований, посвященных сибирским степям. К сожалению, при рассмотрении формаций забайкальских степей игнорированы взгляды некоторых авторов на происхождение таких степей, как полянны, лапчатковые, осочковые и некоторые другие.

В главе XII рассматривается высокогорная растительность и особенности ее зонального (поясного) распределения в различных горных системах Сибири.

Заключительная, четвертая, часть книги содержит материалы по ботанико-географическому районированию Сибири. Подробно освещается история вопроса; при этом отводится большое место схеме районирования Сибири П. Н. Крылова. Отметим, что по вопросам районирования до сих пор идут споры, автор, отталкиваясь от схемы П. Н. Крылова, последовательно излагает сущность своих взглядов на принципы ботанико-географического районирования Сибири. Весьма аргументированным представляется положение о том, что необходимо «строить систему районирования как самостоятельную и независимую от зонального расчленения суши, хотя и учитывающую ее характер в высших единицах районирования». И далее: «Только провинциальное расчленение суши в широком смысле слова может рассматриваться на всех ступенях — сверху до низу — как ботанико-географическое районирование». Четкое изложение, солидная аргументация, глубокая уверенность в правоте защищаемых взглядов — все это делает данный раздел одним из впечатляющих в книге.

В последней главе даются схема и карта ботанико-географического районирования Сибири, составленные автором, а также сводная таблица характеристик растительности макрорайонов Сибири.

К недочетам книги кроме тех небольших замечаний, которые были высказаны выше, нужно отнести следующие. Недостаточно полно представлена библиография. Так, в списке совсем отсутствуют работы М. Г. Попова и М. А. Решникова по Забайкалью, В. В. Тарчевского по Красноярскому краю. Из работ Л. И. Малышева приводится лишь одна. Это, между прочим, привело к тому, что ареал *Pinus pumila* на рис. 91 оказался вычерчен неточно — стланиковый кедр отсутствует на Восточном Саяне. Ряд неточностей есть в таблицах и картах. Так, в главе I приводится восемь орографических областей Сибири (стр. 33), а в тексте и на карте их девять. Алтайско-Саянская система и Забайкалье фигурируют под одним номером 5. На рис. 49 нет условных обозначений, и неискушенному читателю приведенные здесь схемы непонятны. Некоторые карты и схемы можно было выполнить в размере страницы или даже менее, тем самым уменьшив число вклеек, которые несколько затрудняют чтение книги. Качество выполнения карт не везде одинаковое. Видимо, можно было уменьшить количество фотографий за счет повторяющихся (рис. 89 и 90) или неудовлетворительных по качеству (рис. 84, 87 и др.).

Перечисленные погрешности, которые легко можно устранить в последующем издании, не умаляют достоинства книги, являющейся плодом долголетней, глубокой и добросовестной работы автора. Монография Л. В. Шумиловой — не только ценное учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Это настольная книга специалиста ботаника и географа, занимающегося изучением растительности Сибири.

С. В. Гудощников

КНИГА О ПРИРОДЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ОБИ

Томский государственный университет выпустил интересный сборник о природе долины реки Оби*. Такое полное и разностороннее описание речной долины в нашей научной литературе мы видим едва ли не впервые. Во всяком случае из сибирских рек Обь первая удостоилась такого обстоятельного изучения и описания. В этом большая заслуга ученых Томского университета.

* Природа поймы реки Оби и ее хозяйственное освоение. Изд. Томск. ун-та им. В. В. Куйбышева, 1963, стр. 408, цена 2 р. 60 к.

В течение ряда лет университетские экспедиции изучали отдельные участки речной долины Оби от горных верховьев до устья, где Обь образует морской залив — Обскую губу. Изучались и долины некоторых притоков. Авторы сборника — участники экспедиций, исследователи сибирской природы. Редактор сборника и автор вводной статьи проф. Б. Г. Иоганзен, видный сибирский натуралист, руководил многими экспедициями, давшими материал для этого сборника.

Материал сборника имеет не только познавательное, но и практическое хозяйственное значение. Каждая статья связывает описание природы с вопросами и задачами хозяйственного строительства и с перспективами развития хозяйства обширной речной долины.

В сборнике свыше двадцати статей, охватывающих разные стороны природы и хозяйства Обской долины. На некоторых из них мы и остановимся.

Вводная статья Б. Г. Иоганзена «Природа поймы реки Оби» дает общий обзор долины Оби и как бы вводит читателя в сущность последующих материалов сборника. Это методологическая статья. Кроме краткой характеристики элементов природы в обычном их разделении (рельеф, климат, воды, почвы, растительность, животный мир) автор приводит характеристики биотопов речной долины, т. е. качественно своеобразных участков природной среды и населяющих их организмов. Он выделяет в речной долине такие биотопы, как речной поток (собственно река), речной залив, пойменное озеро, пойменное болото, луг, кустарник, лес, культурные участки. Читатель видит строение и жизнь этих своеобразных, закономерно сложившихся в истории реки и речной долины комплексов, которые автор называет биотопами.

В вводном разделе сборника дана обстоятельная статья А. А. Максимова о весенне-летних разливах реки и значении их в жизни поймы. Качественные особенности разливов показаны на нескольких географических участках поймы.

Последующие статьи составляют три раздела. Первый из них «Воды и их население». Сюда входит статья А. М. Панкова «Питание и максимальные уровни реки Оби». Автор показывает, что Обь, имея длину 3680 км, пересекает все природные зоны Западной Сибири с юга до севера, питание и уровни ее связаны с ледниками величественного Алтая, притоками с Салаира и Кузнецкого Алатау, с Урала и мелкосопочников Казахстана, реками и речками степи и лесостепи, с особенностями увлажнения огромной таежной зоны. Картина водного питания великой реки очень разнообразна, материал обширный, но автор подает его почти схематично.

В этом разделе привлекают внимание читателя статья А. Н. Гундризера «Рыбы пойменных водоемов р. Оби» и статья Н. П. Аршинова «Рыбы таежных озер бассейна р. Чулым». Интересна статья А. Н. Петкевича о шлюзовании пойменных водоемов в целях повышения их рыбопродукции.

О рыбах р. Оби специальной статьи в сборнике нет, материал лишь частично освещен в статье Иоганзена и в статьях о рыбах пойменных водоемов. Однако следовало бы посвятить такому вопросу отдельную статью. Ведь Обь — не только ценный рыбный водоем, но и большая дорога в миграциях рыб, а из реки рыбы проходят и в пойменные водоемы. Нужно было больше сказать о роли плотин в распространении ценных рыб в пределах реки и ее притоков. Известно, например, что Новосибирская плотина преградила путь осетру и нельме в верхнюю часть Оби и ее тамошние притоки. А что делается для восстановления миграций рыб в нерестовых Верхней Оби и ее тамошних притоков?

В первом разделе сборника помещены также статьи Г. П. Романовой о зоопланктоне и зообентосе верхнего течения Оби, С. Д. Титовой о паразитах рыб водоемов поймы Оби и другие статьи. Кстати, вопрос о паразитах рыб очень существенный, хотелось бы знать не только виды паразитов, но и конкретные меры борьбы с ними.

Специальный раздел сборника посвящен природе речной долины Оби в связи с сельским и лесным хозяйством. Здесь статьи И. С. Сметанина и Е. М. Непряхина о почвах поймы Оби, а также Томи, Чулыма и других притоков, статья Н. Ф. Тюменцева о сельскохозяйственном освоении пойменных земель в бассейне Оби, статья Ю. А. Львова о растительности поймы и Г. В. Крылова о лесах и лесном хозяйстве и др. Все эти статьи рисуют грандиозную картину пойменных богатств: здесь огромные пространства заливных лугов — великолепная кормовая база животноводства, обширные угодья для продуктивного, урожайного земледелия, овощеводства. Эти естественные богатства используются далеко не полностью, предстоит дальнейшее развитие животноводства и растениеводства в этих благодатных местах поймы.

Крупный знаток лесного хозяйства Сибири Г. В. Крылов оценивает пойменные леса приблизительно в 2,7 млн. га. Есть в обской системе реки с большим количеством лесов по речной долине, а в степи и лесостепи пойменные леса зачастую являются единственными лесами. Но внимания и заботы пойменным лесам очень недостает, они вырубаются, уничтожаются. Еще в относительном порядке находятся леса Гослесфонда, вырубаясь, уничтожаются. Еще в относительном порядке находятся леса Гослесфонда, вырубаясь, уничтожаются. Еще в относительном порядке находятся леса Гослесфонда, вырубаясь, уничтожаются. Еще в относительном порядке находятся леса Гослесфонда, вырубаясь, уничтожаются.

Фауне речных долин посвящен третий раздел сборника. И. П. Лаптев публикует статью о фауне наземных позвоночных, А. М. Гынгазов — о фауне птиц. Очень интересна статья В. И. Телегина «Долины северных рек, как места концентрации и пути проникновения таежных животных на Крайний Север». Заслуживает внимания статья о грызунах, их эпидемиологическом и хозяйственном значении. Здесь же помещены статьи и о насекомых обитателях.

В конце книги дана обстоятельная библиография литературы о природе речных долин Обского бассейна.

Конечно, можно было бы пожелать, чтобы в книге были приведены данные о природе поймы наиболее крупных притоков Оби — Иртыша, Чулыма, Томи, Чумыша и других рек этой системы; чтобы более подробно было показано сельское и лесное хозяйство в пределах поймы; было бы больше данных о кормовых угодьях. Но и в том виде, в каком сборник представлен сейчас, он содержателен и интересен, дает обширный познавательный материал, практически увязанный с хозяйственными задачами. Сборник с пользой прочтут самые различные категории читателей: агрономы и лесоводы, охотники и рыболовы, преподаватели биологии и географии, студенты, работники науки — все, кто изучает природу и хозяйство Сибири, кто хочет знать о Сибири.

И. В. Зыков

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА*

История появления в свет этого очень интересного сборника весьма поучительна. Группа молодых эстонских ученых различных специальностей решила свои отпуска провести на Камчатке и Курильских островах, куда и прибыла летом 1960 г. Таким образом возникла первая молодежная комплексная дальневосточная экспедиция Академии наук Эстонской ССР 1960 г. В этой экспедиции приняли участие 10 специалистов. Они провели исследования по географии, геологии, ботанике, зоологии и этнографии. Среди участников был художник К. А. Полли, сделавший более 200 зарисовок и картин величавых вулканов Камчатки. По результатам киносъемок были составлены два документальных фильма.

Первая молодежная комплексная дальневосточная экспедиция Академии наук Эстонской ССР возглавлялась Лениартом Мери и была посвящена двадцатилетию провозглашения Советской власти в Эстонии.

В результате исследований участники экспедиции опубликовали в рецензируемом сборнике 12 работ, из которых 8 относятся к вопросам флоры и растительности Камчатки и отчасти островов Медного и Кунашир. Остальные статьи посвящены геологическим исследованиям, их мы касаться не будем, а перейдем к обзору ботанических работ.

Наиболее обстоятельная статья принадлежит Х. Х. Трассу, который посвятил ее описанию растительности горячих ключей и гейзеров, открытых на Камчатке Т. И. Устиновой в 1941 г. Обобщив немногие материалы по флоре термальных источников В. Л. Комарова, С. Ю. Липшица и Б. А. Тихомирова (по Чукотско-Анадырскому краю), автор привел полное описание растительности горячих ключей и участков вблизи гейзеров в долине р. Гейзерной, сопроводив их тщательной характеристикой видового состава, экологии и частично биологии, и дал описание фитоценозов, что особенно важно, с включением в них не только высших растений, но и низших споровых и водорослей.

Подробно описана вертикальная поясность растительности района гор долины р. Гейзерной, где автором было установлено семь поясов, представленных разным сочетанием растительных ассоциаций и типов леса, главным образом каменно-березовых и зарослей кедрового стланика.

Изучая ритмику выбрасывания горячей воды из грифонов гейзеров, Х. Х. Трасс обратил особое внимание на расселение водорослей и бактерий, которые образовывали пленки, выдерживающие высокую температуру горячей воды — до 75—85°.

Необходимо подчеркнуть, что автор работал совместно с почвоведом В. Лепасеппом, благодаря чему характеристики растительных ассоциаций даны вместе с ценными почвенными и экологическими замечаниями, что повышает научные достоинства статьи.

Заслуживает особого упоминания тот факт, что в процессе развития растительного покрова термальных ключей и района гейзеров складываются необычные условия

* Тааллин, Изд. АН Эст. ССР, 1963, 314 стр., с фот., рис., карточками и 4 цветными репродукциями картин, худ. К. А. Полли; на русск., эстонск. и англ. яз. Тираж 600 экз. цена 1 р 54 к.

местообитания, которые находятся в крайне неустойчивом состоянии из-за постоянного сноса делювиальных прослоек почвы и частого выпадения различных вулканических осадков ввиду близкого расположения здесь действующих вулканов из Ключевско-Толбачиковской группы и др. Эти наблюдения еще раз подтвердили вывод В. Л. Комарова (1950) о том, что, несмотря на мощность и пышность развития отдельных представителей флоры и участков растительности, последняя «производит впечатление многострадальной» от частых выбросов вулканов.

В заключение статьи Х. Х. Трасс подчеркивает, что районы распространения термальных источников и, в частности, камчатских гейзеров являются у нас в СССР исключительными «даровыми лабораториями», в которых исследователи флоры и особенно растительного покрова смогут провести глубокие наблюдения и найдут много важного для разработки теории фитоценологии, особенно в разгадке процессов развития растительности в крайних условиях ее жизни, какие создает систематическая деятельность вулканов и горячих вод.

Вместе с этим автор указывает, что с закрытием Кроноцкого заповедника создавалась большая угроза исчезновения редких участков растительности, примыкающих к гейзерам и термальным источникам, а также уникальной в мире рощи пихты грациозной (*Abies gracilis* Kom.), где теперь нет никакой охраны и все предоставлено случаю.

В следующих небольших статьях излагаются новые материалы о водорослях (Э. Г. Кукк), о грибах (Э. К. Пармасто), о ежевиковых грибах (Т. Л. Николаева), Х. Х. Трасс и Э. Х. Леллей приводят список зарегистрированных ими высших растений, включая и лишайники, ряда районов полуострова. А. Г. Ратвийр дает две заметки о грибах порядка *Helotiales* и др., собранных на Камчатке и о. Кунашир (Курильские острова).

В статьях наряду с указанием списков найденных видов низших споровых растений почти все авторы привели описания новых для науки видов, отдельных вариаций и форм (16 новых видов, свыше 10 вариаций и 20 форм, а также значительное число видов, указанных впервые для Камчатки). Кроме этого, они дали оригинальные ботанико-географические и экологические заметки и тем самым еще резче оттенили особенности разных групп флоры такой интересной страны, как Камчатка.

Заканчивая на этом краткое рассмотрение интересного сборника статей, подчеркнем, что его материалы заметно пополняют наши сведения о Камчатке, о Медном и о. Кунашир, особенно о районах термальных источников, и привлекают к себе внимание многих исследователей. Опыт организации первой молодежной экспедиции эстонских ученых заслуживает не только серьезного внимания, но и подражания.

Молодые эстонские ученые организовали вторую молодежную экспедицию в Приморский край, и мы вправе ожидать от них хороших результатов исследований, новых достижений.

Н. Е. Кабанов

ПЕРВОЕ КРУПНОЕ ФАУНИСТИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ ПО СТРЕКОЗАМ СИБИРИ*

Издание этого оригинального определителя по стрекозам Сибири заслуживает самого доброжелательного отношения. Стрекозы относятся к числу древних обитателей суши и пресноводных водоемов. И поныне это широко распространенные, местами весьма многочисленные насекомые. Значение их в природе многосторонне, но изучено все еще недостаточно. Вместе с тем, как убедительно показал в своих многочисленных работах автор рецензируемой книги, стрекозы представляют собой очень удобную модель для оригинальных зоогеографических и экологических обобщений, способствующих углублению и обогащению наших представлений о закономерностях географического распространения животных, а также о путях и закономерностях преобразования минувших и современных ландшафтов земли.

Одной из причин сравнительно слабой изученности видового многообразия насекомых Сибири и сопредельных местностей (стрекоз, в частности) является отсутствие доступных определителей и других научно-методических и справочных пособий. Рецензируемая книга в определенной степени восполняет этот пробел. Вместе с тем она представляет собой первое крупное фаунистическое обобщение по стрекозам Сибири. Несмотря на региональный характер публикации и конспективное изложение фактического материала, значение этой книги выходит далеко за пределы Сибири.

* Б. Ф. Бельшев. Определитель стрекоз Сибири по имагинальным и личиночным фазам. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 1—113, илл. 31.

Книга состоит из двух частей. Первая часть знакомит читателя с особенностями строения и диагностическими признаками крылатых особей и личинок. Здесь приведены основные сведения по биологии стрекоз, даны указания по методике сборов, хранению и первичному изучению стрекоз.

Вторая часть книги содержит хорошо составленные применительно к местной фауне таблицы для определения подотрядов, семейств, подсемейств, родов и видов. Текст определителя дополнен наглядными, удачно выполненными рисунками.

В приложении даны сведения о видовом составе и распространении стрекоз в пределах Сибири, в большинстве своем оригинальные, составленные по данным автора. Приводятся данные о распределении стрекоз по типам водоемов. Указаны пределы высотного распространения в горах Алтая, а также сезонная продолжительность лета стрекоз в Приалтайских степях. Для некоторых видов указана продолжительность существования по фазам, от яйца до имаго. Список литературы (81 название) содержит все известные работы отечественных и зарубежных авторов.

Перечень содержания показывает, насколько ценно это пособие для энтомологов, студентов, натуралистов-краеведов.

К сожалению, в книге нет предметного указателя или заменяющего его списка приведенных в определителе видов с ссылками на соответствующие страницы определителя. Оглавление первой и второй части составлено не полно, в нем отсутствуют указания на некоторые разделы и таблицы для определения подотрядов, семейств и родов. Это в значительной степени затрудняет пользование книгой.

Несмотря на эти недостатки, книга в целом удачна; ее следует отнести к числу важнейших публикаций по фауне стрекоз в мировой литературе.

В заключение хотелось бы высказать одно серьезное замечание в адрес издательства. Книга Б. Ф. Бельшева выпущена ничтожно малым тиражом (1700 экз.). Это делает необходимой подготовку второго издания. В нем можно было бы устранить недочеты первого издания.

В. В. Шевченко

ХРОНИКА

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМЕ ПРОФИЛАКТИКИ, ЛЕЧЕНИЯ РАКА И ПОИСКОВ ПРОТИВОРАКОВЫХ СРЕДСТВ ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Во Владивостоке с 3 по 7 сентября 1963 г. проходила конференция по проблеме профилактики и лечения рака. Она являлась одновременно и XXII сессией Комитета по изучению женшеня и других лекарственных средств Дальнего Востока. Конференция была организована Дальневосточным филиалом СО АН СССР и Приморским краевым отделом здравоохранения.

В конференции приняли участие врачи из других городов Приморского края, а также из Хабаровска, Сахалина и Ленинграда. Активными участниками ее были сотрудники Института онкологии АМН СССР засл. деятель науки РСФСР проф. Н. В. Лазарев, д-р мед. наук А. П. Лазарева, ст. научн. сотр. Г. И. Фелистович и асп. Ф. К. Джоиев.

Первые два заседания были посвящены докладам, излагавшим состояние онкологической помощи в Приморском крае. С 5 по 7 сентября конференция рассмотрела два основных направления в проблеме рака:

1. О возможности применения для профилактики и лечения рака лекарственных средств, создающих в организме состояние неспецифически повышенной сопротивляемости организма (СНПС).

2. Некоторые особенности подхода к лучевой терапии рака наружных покровов. Обзорный доклад «Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости и онкология» сделал засл. деятель науки РСФСР проф. Н. В. Лазарев. Докладчик указал на наличие экспериментальных данных о влиянии адаптогенов (веществ, вызывающих в организме СНПС) на разные этапы развития опухолевого процесса. В институте онкологии АМН СССР Ф. К. Джоиевым и Н. П. Напалковым показано тормозящее влияние жидкого экстракта корней элеутерококка колючего (одного из перспективных адаптогенов) на бластомогенез, индуцированный уретаном или 6-метилтиоурацилом. Уретан вызывал развитие аденом в легких белых мышей, а 6-метилтиоурацил — образование опухолей щитовидной железы и аденом гипофиза. Ф. К. Джоиев установил, что элеутерококк не влияет на метаболизм уретана в организме, что указывает на другой механизм тормозящего влияния элеутерококка на уретановый бластомогенез. Далее докладчик показал, что экстракт элеутерококка значительно снижает токсичность противоопухолевых средств. Только это качество элеутерококка уже является достаточным основанием использования его препаратов в онкологической клинике. Н. В. Лазарев указал на еще более интересные свойства экстракта элеутерококка — способность задерживать процесс метастазирования некоторых переживаемых опухолей (материалы Л. Л. Малюгиной, К. В. Яременко и Е. В. Цирлиной).

В работе О. И. Кириллова (ДВФ СО АН СССР) установлен принципиально важный факт — элеутерококк, повышая сопротивляемость организма к стрессорирующим воздействиям, не является стрессором сам. Под влиянием элеутерококка уменьшается реакция коры надпочечников и тимико-лимфатического аппарата на неблагоприятное внешнее воздействие. Тем не менее сопротивляемость организма к вредному воздействию остается высокой. Эти наблюдения, по-видимому, имеют большое значение для понимания опосредованного действия элеутерококка на возникновение и развитие бластомного процесса.

Значительное повышение устойчивости организма под влиянием женшеня к операционной травме при резекции желудка показал А. С. Тихомиров (Владивостокский медицинский институт). Исследование имеет большое значение для хирургии рака.

Поискам противораковых средств, применяемых восточной медициной, был посвящен обзорный доклад И. И. Брехмана, А. В. Климашевской и В. С. Хмарука «Некоторые сведения о противораковых средствах восточной медицины» (ДВФ СО АН СССР). Используя обширный материал, в том числе на восточных языках, авторы

привели много интересных сведений о лекарственных растениях, противораковое действие которых, по-видимому, является опосредованным.

Д-р мед. наук А. П. Лазарева (Институт онкологии АМН СССР, Ленинград) сделала два доклада: «Восстановление тканей при рентгенотерапии наружных покровов» и «Значение низковольтной рентгенотерапии пигментных новообразований». А. П. Лазарева доказывает, что успех лучевой терапии рака зависит не столько от использования самых совершенных и наиболее мощных источников лучевого агента, сколько от умелого использования общедоступной рентгеновской аппаратуры с учетом биологических закономерностей воздействия проникающей радиации как на раковую ткань, так и на клетки опухолевого ложа. Эффект от лучевой терапии в большей степени зависит от методики проведения лечения. Автор представила убедительные доказательства успешного применения ею схемы дробного облучения и низковольтной рентгенотерапии новообразований наружных покровов. Общая доза облучения определяется в процессе терапии. Она считается достаточной, если опухоль исчезла, а репаративные свойства тканей опухолевого ложа сохранились.

Известные онкологи страны, прибывшие во Владивосток на конференцию, прочли ряд лекций для местных врачей и научных работников.

Д-р мед. наук А. П. Лазарева прочла три лекции: «Основы лучевого лечения больных злокачественными опухолями», «Рентгенотерапия рака кожи и нижней губы» и «Рентгенотерапия гематом у детей». В лекции «Дальневосточные общеукрепляющие средства и адаптогены» д-р мед. наук И. И. Брехман (ДВФ СО АН СССР) обобщил материалы по фармакологии и клиническому применению женьшеня, элеутерококка и других растений семейства аралиевых, а также пантокрина и лимонника. Наиболее эффективным и общедоступным оказался жидкий экстракт корней элеутерококка, тонизирующее, антиоксидантное, радиозащитное, анаболизирующее и адаптогенное действие которого наиболее ценно при использовании его для лечения онкологических больных в совокупности с лучевой и медикаментозной противораковой терапией.

Интересные доклады сделаны проф. В. С. Лянде «О щадящих операциях при раке гортани» и канд. мед. наук Е. З. Мирошниковой (Хабаровский медицинский институт) «О выявлении малигнизации папиллом гортани».

Настоящая конференция была значительным событием для научной и медицинской общественности Владивостока.

И. Б. Дардымов

Художественный редактор В. Г. Буркин.
Технический редактор О. А. Локшина.
Корректоры: Е. Ф. Ковыршина, Е. П. Шарбарина

Подписано к печати 30 апреля 1964 г. МН 00577. Бумага 70×108/16 10 печ. л., 13,7 усл. печ. л., 14,7 уч.-изд. л. Тираж 1500.

Редакционно-издательский отдел Сибирского отделения Академии наук СССР. Новосибирск, Советская, 20. Зак. 262. Типография № 1. Новосибирск, Красный проспект, 20. Цена 70 коп.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Представляемые в журнал статьи должны излагать новые, еще не опубликованные результаты научных исследований, в конце работы должны содержаться краткие выводы.

Редакция просит авторов при подготовке статей руководствоваться изложенными ниже правилами. Статьи, оформленные без соблюдения этих правил, редколлегией не рассматриваются.

1. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение руководства организации, на средства которой проводились работы.

2. Размер статей, включая иллюстративный материал и библиографию, не должен превышать 15 стр. машинописи для работ проблемного характера и 10 стр.— для научных сообщений, посвященных частным вопросам. Для кратких сообщений максимальный объем установлен 5 стр. машинописи.

3. Статья должна быть напечатана на пишущей машинке, без рукописных вставок и помарок, на одной стороне стандартного листа. Как основной текст, так и подстрочные примечания, подрисовочные подписи, список литературы и т. д. обязательно печатаются через два интервала.

4. Рукописи и иллюстративный материал к ним представляются в двух экземплярах. Рукопись должна быть вычитана и подписана автором. Математические и структурные формулы должны быть тщательно вписаны в оба экземпляра рукописи.

5. Цитируемая в статье литература должна быть оформлена в виде общего списка в порядке цитирования, который помещается в конце статьи; в тексте ссылка на литературу отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1].

6. Литература должна быть оформлена в следующем порядке: а) литература в списке дается на тех языках, на которых она издана; б) библиографические данные приводятся по титульному листу издания, все элементы библиографического перечня отделяются друг от друга запятыми; в) цифры, обозначающие том, выпуск, издание, страницы, ставятся после сокращенного слова, например, т. III, вып. 8, изд. 2.

Схема перечня библиографических данных:

для книг: инициалы и фамилия автора, название книги, место издания, название издательства, год издания;

для журналов: инициалы и фамилия автора, название статьи, название журнала, год, том, выпуск (т. III, вып. 7), номер. В работах по химии в соответствии с порядком, принятым в специализированных химических журналах, допускаются ссылки на работы, опубликованные в журналах, без названия статей.

7. Формулы, латинские, греческие и т. п. выражения следует давать только в случаях необходимости, вписывая их на машинке или от руки (темными чернилами или тушью) четко и ровно, чтобы не было никаких сомнений при чтении каждого знака.

Во избежание недоразумений нужно делать ясное различие между одинаковыми по начертанию заглавными и строчными буквами в формулах, подчеркивая заглавные буквы двумя черточками снизу. Греческие буквы обводятся красным карандашом.

8. Тоновые иллюстрации (фото) должны быть сделаны с хорошего негатива контрастной печатью. Штриховые же должны быть выполнены ровно наложенной тушью на кальке, допускается также плотная белая бумага. На абсциссе и ординате графиков должны быть указаны откладываемые величины и единицы их измерения.

Не рекомендуется рисунки и чертежи загромождать надписями, лучше детали рисунка занумеровать и дать расшифровку номеров в подрисовочной подписи.

Все иллюстрации к статье должны иметь сквозную нумерацию. Номера эти представляются простым карандашом на каждом рисунке или чертеже, а также в рукописи на левом поле страницы, против соответствующего места в тексте (вклеивать иллюстрации в текст рукописи нельзя). Кроме того, на обороте каждого рисунка ставится название статьи и фамилия автора. В рукопись должна быть вложена опись иллюстраций (в 2 экземплярах) согласно их порядковой нумерации.

9. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статей.

10. Корректурa дается авторам лишь для контроля. Стилистическая правка, дополнения и сокращения в корректуре не допускаются. Иногородним авторам корректурa не высылается.

11. После опубликования статьи автор получает 25 оттисков.

Статьи направляются по адресу: Новосибирск, ул. Советская, 20, комн. 401.

ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА
на научный журнал
ИЗВЕСТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

В 1964 г. журнал выходит четырьмя сериями (общественные науки, техническая, химическая, биолого-медицинская), в течение года в каждой серии выйдет три номера объемом по 10 печ. л. Подписка принимается как по сериям, так и на журнал в целом.

В серии общественных наук будут публиковаться статьи по вопросам экономики комплексного развития и размещения народного хозяйства Сибири и Дальнего Востока, рационального использования трудовых ресурсов, региональных особенностей организации труда и применения техники, экономики освоения новых предприятий и т. д., по вопросам истории, археологии и этнографии Сибири и Дальнего Востока; по вопросам филологии, в частности по проблемам языков народов Сибири.

В технической серии будут освещаться итоги научно-теоретических и экспериментальных исследований в области прикладной и теоретической механики, горного дела, энергетики и электротехники, металлургии, гидрофизики, радиоэлектроники, автоматизации и электротехники и др.

Серия химическая предназначается для публикации работ, выполненных в химических институтах СО АН СССР, по неорганической, органической и физической химии, за исключением областей, обеспечиваемых специальными журналами СО АН СССР «Структурная химия», «Кинетика и катализ».

Серия биолого-медицинская будет освещать результаты новейших исследований по ботанике, лесоведению, зоологии, почвоведению, цитологии и генетике, по вопросам экспериментальной медицины (имеющей общеприкладное значение).

В журнале будут печататься также статьи методического и обзорного характера, критико-библиографические материалы.

Читатель найдет в журнале разностороннюю информацию о жизни научных учреждений Сибири и Дальнего Востока.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА ЖУРНАЛА

Серия общественных наук (3 номера в год) — 2 р. 10 к.	
Серия техническая	" " "
Серия химическая	" " "
Серия биолого-медицинская	" " "
Цена полного комплекта журнала (12 номеров в год) — 8 р. 40 к.	
Цена отдельного номера 70 коп.	

Подписка принимается всеми отделами Сибирского отделения Академии наук СССР, а также магазинами «Академкнига».

Отдельные номера журнала могут быть высланы наложенным платежом. Заказы направлять в редакцию журнала (Новосибирск, Советская, 20, комн. 401).