

П-168/2

ИЗВЕСТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
СССР

8

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК

ВЫПУСК 2

НОВОСИБИРСК

1963

ИЗВЕСТИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

8

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК

Вып. 2

711972
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргичевой ССР

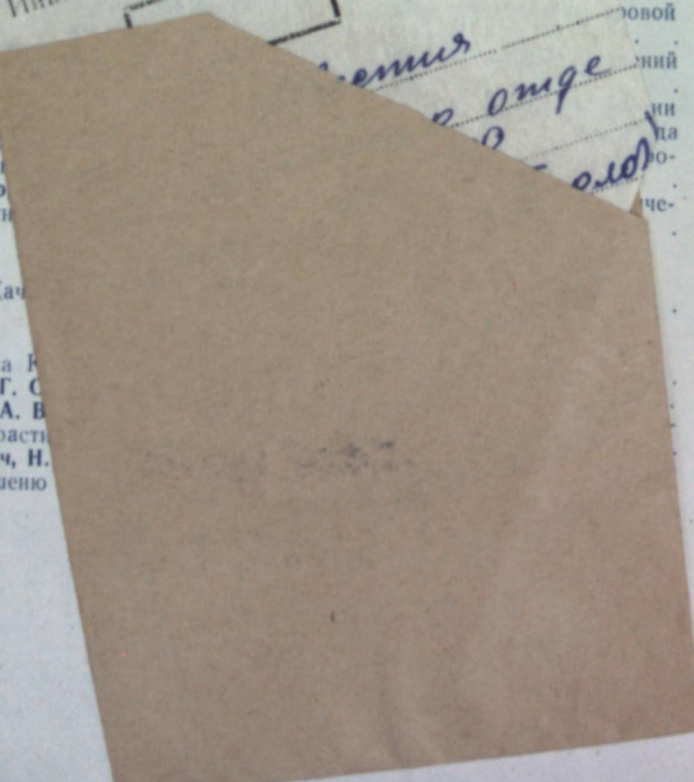
ИЗДАТЕЛЬСТВО
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

1963

СОДЕРЖАНИЕ

А. И. Куренцов. Проблема Берингии в зоогеографии	3
К. А. Соболевская. Флорогенетический метод в интродукции растений	14
Н. И. Пьявченко. К методике интерпретации спорово-пыльцевых спектров голоцена	25
Л. И. Номоконов. Некоторые методологические вопросы биоценологии	34
В. Ф. Альтергот, К. П. Волгина, М. П. Андропова. Превращение фосфорных соединений в растения при действии высоких температур	44
Л. Н. Исаева. Влажность древесины растущих деревьев кедра	51
А. П. Нечаев, В. А. Нечаев. Роль птиц в распространении семян бархата амурского	56
Р. И. Чумакова. О связи биолюминесценции бактерий с дыханием	62
А. А. Максимов, А. С. Николаев. Опыт зональной характеристики поймы р. Оби по весенне-летним разливам	68
А. В. Солоневская. Водоросли реки Оби и Новосибирского водопровода	79
Г. Д. Левадная. О состоянии фитобентоса Новосибирского водохранилища при нормальном подпорном горизонте	85
З. В. Черникова. Химическая природа биологически активных веществ эпидермофитона Кауфмана—Вольфа	91
Р. И. Салганик, А. А. Трухачев. Влияние температуры на размножение аденовируса	99
Н. И. Морозкин, Р. И. Трухачев. Активность оксирибонуклеазы	102
Г. В. А.	108
И. Н. Шадрин.	113
Г. В. Васильев.	116
А. А. Носков.	118
Н. К. Попова.	121
Ф. Т. Сухенко.	123
К. П. Бутейко.	127
А. Федоров, Качаев.	130
Памяти Бориса К.	132
К. Т. Юрлов, Г. С.	134
Т. Г. Попова, А. В.	136
М. А. Гриневич, Н.	139

Писать разборчиво
Инв. № 711972



А. И. КУРЕНЦОВ

ПРОБЛЕМА БЕРИНГИИ В ЗООГЕОГРАФИИ

В зоогеографии считается общепризнанным существование в прошлом Берингии как фаунистического центра [1—3 и др.], но вопрос о границах распространения этой фауны, ее возникновении и развитии еще не решен. Недостаточно освещен в литературе вопрос о том, какие современные биоценотические комплексы фауны Дальнего Востока являются наследием древней Берингии.

Основываясь на наших зоогеографических исследованиях крайнего северо-востока Сибири, Камчатки, гор Приморья и Приамурья, представляется возможным осветить указанные вопросы с большей детализацией.

Изучение ареалов ряда групп животных (млекопитающие, птицы, насекомые) показывает, что довольно большой процент фауны на Дальнем Востоке составляют виды, приуроченные к территориям, окружающим Берингово и Охотское моря. Некоторые из этих видов проникают и далеко к югу, пользуясь высокогорными условиями японских альп и Сихотэ-Алиня. Однако большинство из них распространено в пределах Камчатки, Чукотско-Анадырского края, Аляски, Курильской гряды, Алеутских и других островов, расположенных в Беринговом море. Эти так называемые океанические виды могут быть сгруппированы в ряды эндемиков: а) пользующиеся более узким распространением в пределах Берингии (например, камчатские, курильские, чукотские и др.) и б) охватывающие своим ареалом более обширные территории Берингии (например, камчатско-курильские, чукотско-алаякинские, чукотско-анадырско-камчатские эндемики и некоторые др.). Принимая во внимание, что многие из названных эндемиков являются систематически близкими видами гомогенных родов (например, виды родов *Nebria*, *Bembidium* из жуков и виды родов *Brenthis*, *Oenecis* из бабочек), есть все основания говорить, что эндемизм берингийской фауны сравнительно молод и возник в результате распада когда-то более цельной территории Берингии.

Основываясь на этих данных, мы считаем, что южная широтная граница древнеберингийской фауны проходила приблизительно у 45° с. ш.; начиная от Алеутских островов, она шла к средним Курилам и о. Сахалину. Ее северные границы совпадали по крайней мере с затопленным геологически недавно мелководьем континентальной платформы Чукотского моря. С запада берингийскую фауну замыкали периферические хребты Охотского побережья, а дальше к северу — Колымский хребет. Многими исследователями [4—8 и др.] доказывается, что существовавшая на месте Охотского и Берингова морей суша на востоке соединялась с территорией Аляски и обуславливала развитие более сухолюбивой фауны во внутренних частях Берингии. Образование широких пространств суши на северо-востоке Сибири относится к началу плейстоцена.

Современную берингийскую фауну образуют следующие биоцено-тические комплексы: горные тундры, стланиковые леса, каменистоберезо-

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Акад. С. Л. Соболев (гл. редактор), член-корр. Т. Ф. Горбачев (зам. гл. редактора).

Канд. биол. наук В. Ф. Альтергоп, д-р биол. наук В. Б. Енкен, д-р биол. наук Г. В. Крылов (ответственный редактор серии), канд. биол. наук Р. И. Салганик, д-р биол. наук К. А. Соболевская, д-р мед. наук Б. Б. Фукс.

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

вые леса, высокотравные луга, темнохвойная тайга, тополево-чозениевые леса и морские побережья.

Первые четыре фаунистических комплекса, с которыми в основном связаны приведенные выше эндемики берингийской фауны, по нашему мнению, возникли в горных условиях Берингии, а позднее получили широкое развитие в связи с морскими трансгрессиями (образование Охотского и Берингова морей) и связанными с этим явлением климатическими изменениями — повышением влажности.

Эти ценозы фауны и в настоящее время господствуют в современной



Рис. 1. Ареалы фаунистических комплексов каменноберезников и высокотравья:

1 — эндемики Камчатки; 2 — курильско-амурские виды; 3 — камчатско-курильские виды.

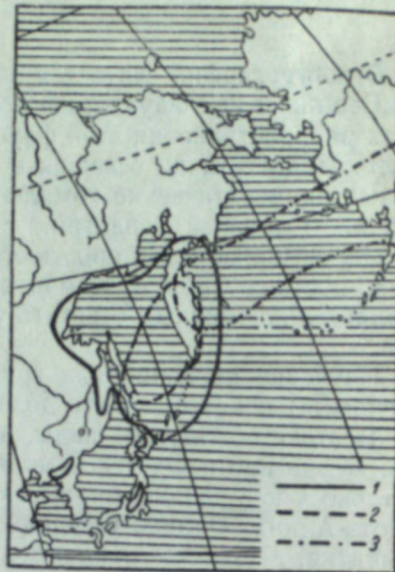


Рис. 2. Ареалы фаунистических комплексов каменноберезников и высокотравья:

1 — охотско-камчатские виды; 2 — камчатско-сахалинские виды; 3 — род *Operoptera*, подрод *Rachela*.

Берингии и имеют здесь область своего наибольшего развития. Хотя в современную эпоху мы и находим далеко на юге некоторые виды этих фаунистических комплексов, экологически они представлены там фрагментарно и распространены спорадически, концентрируясь лишь на отдельных высоких вершинах гор.

Необходимо остановиться на ареалах некоторых географических групп этих комплексов и прежде всего на их эндемиках. Большой интерес представляют эндемики каменноберезовых лесов и высокотравных лугов Камчатки, территорию которой, как уже было сказано выше, мы относим также к Берингии (рис. 1, 2). В этих лесах довольно много эндемичных видов пилильщиков (*Nematus nigrodorsalis* Mal., *Dolerus novograblinovi* Mal. и др.) и особенно богато представлены виды гомогенного рода *Amauronematus*. Очень интересным типом эндемиков на Камчатке является пяденица *Operoptera peninsularis* Djak., которая хотя и близка к широко распространенной зимней пяденице, систематически отнесена А. М. Дьяконовым [9] к североамериканскому подроду *Rachela*. Происхождение последнего, надо полагать, связано с берингийским фаунистическим центром. Генетически близок к камчатскому представителю этого подрода вид *R. bruceata* Hubst., встречающийся на юге Аляски и в Британской Колумбии.

Замечательным камчатским эндемиком этих же лесов является ручейник *Dicosmoecus flavus* Mart., который, по данным А. В. Мартынова [10], стоит очень близко к виду *D. tristis* Vkh. с гор Колорадо. По мнению этого автора, род *Dicosmoecus* по своему строению относится к реликтам древней фауны, населявшей северо-западные части Северной Америки и Северо-Восточную Сибирь. Так же, как некоторые камчатские эндемики представлены на материке Азии в альпийской и субальпийской зонах южных горных хребтов близкими им видами, в Новом Свете берингийские виды, расселяясь по периферическим горным хребтам Западной Америки, проникли далеко к югу и образовали там свои формы.

Не меньший интерес представляют и те камчатские эндемики, которые на ближайших островах заменяются очень близкими видами. Например, камчатский *Patrobus fuscipennis* Motsch. имеет на Алеутских островах своего сородича — *P. latiusculus* Motsch. Далее, к южноберингийским видам надо отнести эндемики, известные с Камчатки и Северо-Курильских островов (например, *Patrobus cinctus* Motsch.) или встречающиеся только на Курильских островах (*Nerbia jamata* Motsch.). Алеутские острова также имеют, кроме указанного выше вида, еще ряд своих эндемиков: *Nebria gregaria* F.—W., *N. Eschscholtzi* Mapp. и др. Еще больше можно насчитать видов, экологически связанных с лесами из каменной березы и высокотравными лугами, но имеющих более широкие ареалы. К таковым надо отнести камчатско-сахалинские виды (*Bembidium quadripresum* Motsch., *Taxonus kamtschaticus* Mal. и др.), заходящие в альпы Северной Японии; охотско-камчатские, проникающие на юг по Сихотэ-Алиню до гор Северной Кореи (*Praecosmoecus kamtschaticus* Mart., *Nebria ochotica* Shalb. и др.); и камчатско-сахалино-курильские виды.

Все только что сказанное о распространении южноберингийской фауны позволяет сделать следующие выводы.

1. Возникновение больших дизъюнкций в ареалах видов, экологически связанных с каменноберезняками и высокотравьем (охотско-камчатские, камчатско-сахалинские и камчатско-сахалино-курильские виды), мы допускаем при условии существования на месте Охотского и Берингова морей суши, которая испытала во второй половине плейстоцена большие морские трансгрессии, положившие начало образованию окраинных морей Тихого океана.

2. Происхождение сравнительно высокого эндемизма фаунистического комплекса каменноберезовых лесов и высокотравья было связано с тем временем четвертичного периода, когда из распавшейся территориально Берингии возникли острова и создалась конфигурация современных берегов крайнего северо-востока Сибири и северо-запада Америки. Эти изменения физико-географических условий вызвали, с одной стороны, исчезновение или реликтовое существование многих прежних видов, а с другой — способствовали обособлению ряда видов, от которых позднее возникли эндемики.

Виды фаунистической группы стланиковых лесов (рис. 3) по своему распространению могут быть объединены в две группы. Первая группа, включающая приморско-островные виды (например, *Pityogenes foviolatus* Egg., *Polygraphus nigrilytris* Niis. и др.), по своему ареалу приближается к эндемичным берингийским видам каменноберезовых лесов и высокотравья. Про эту группу мы можем сказать, что она возникла, как и фаунистический комплекс каменноберезовых лесов, в условиях Берингии. Вторая группа, образованная в основном общепалеарктическими видами, имеет более обширный ареал в Восточной Сибири.

Для разрешения зоогеографических вопросов, связанных с проблемой Берингии, имеет важное значение исследование фаунистического

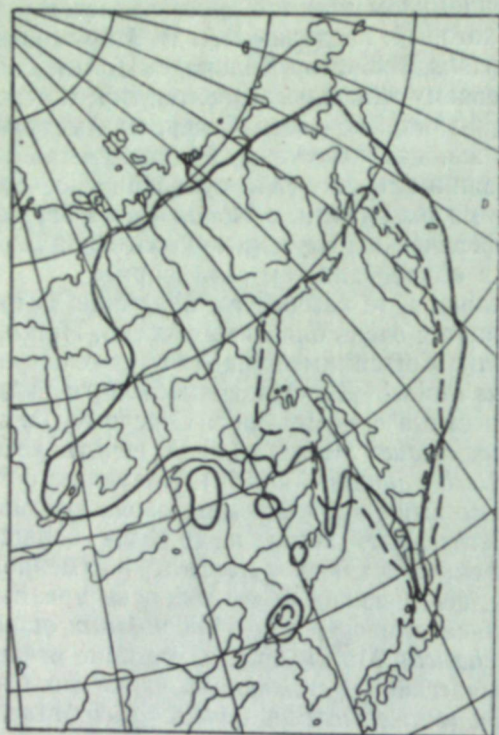


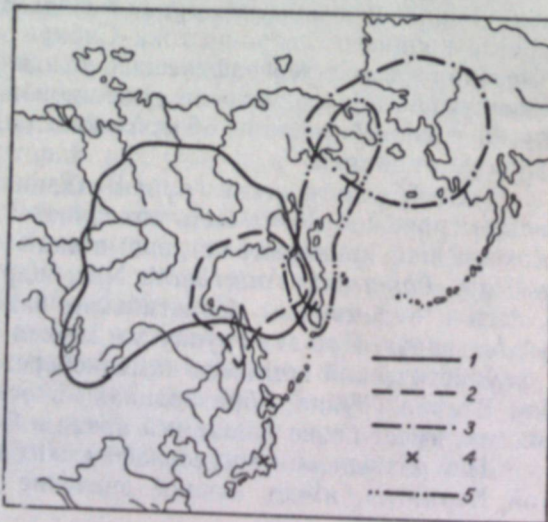
Рис. 3. Ареалы фаунистических комплексов стланиковых лесов:
1 — прибрежно-островные виды; 2 — восточносибирские виды.

Пенжинской депрессии от более северных частей Берингии и существовала как остров. Наличие же на Камчатке в высокогорных условиях эндемичных подвидов (например, снежный баран, черношапочный сурок, а из насекомых *Parnassius delius kamtschaticus* Мёп и др.) указывает на более позднюю фазу (видимо, в голоцене) островной жизни Камчатки, когда последняя была отделена от Корякской земли проливом, существовавшим на месте Паропольского дола.

Заслуживает большего внимания распространение камчатского эндемика горных тундр — *Pterostichus kamtschaticus* Motsch., генетически близкого к своим сородичам из степей Забайкалья и Восточной Сибири. По своему географическому распространению к этому

Рис. 4. Ареалы фаунистического комплекса берингийских арктических видов:

1 — восточносибирские виды; 2 — охотско-камчатские; 3 — чукотско-алюскинские; 4 — виды японских альп; 5 — чукотско-камчатские.



комплекса горных тундр Северо-Восточной Сибири. Наше внимание в данном случае привлекают прежде всего виды, эндемичные для территорий Чукотско-Анадырского края, Аляски и гор Камчатки. В этом отношении дают особенно наглядную картину виды некоторых политипных родов из насекомых, к каковым я отношу: из жесткокрылых *Nebria*, *Bembidium*, *Amara* и подрод *Cryobius* из рода *Platysma*, а из чешуекрылых роды *Brenthis* *Oeneis*, *Erebia*.

Эндемики горных тундр Берингии имеют несколько групп (рис. 4). Первую группу образуют виды камчатской высокогорной фауны. В нее входят виды: *Nebria angustula* Motsch., *Agonum cupressum* Motsch., возникновение которых относится, вероятно, к тому времени плейстоцена, когда Камчатка в связи с происходившими тогда большими трансгрессиями моря была отделена через широкий пролив Анадырско-

виду близки и некоторые высокогорные виды бабочек Камчатки. К ним относятся *Euchloe belia orientalis* Brem., *Synchlora callidice orientalis* Alph. и *Brenthis eugenia* Ev. Они также широко распространены в степях и горных лугах Восточной Сибири, а на Камчатке встречаются преимущественно в условиях гипсохтонных тундр. Необходимо отметить, что все названные четыре вида неизвестны к северу от Камчатки. Изолированное существование этих видов на Камчатке от основного ареала в Восточной Сибири указывает на их реликтовый характер. Это еще раз подтверждает территориальную связь Камчатки с Восточной Сибирью через Охотское море в геологически недавнее время.

Ко второй группе высокогорных берингийцев мы относим виды, которые, кроме Камчатки, известны также с побережья Охотского моря (*Nebria protensa* Motsch., *Cryobius nivale* Sahlb. и др.). На Камчатке они встречаются не только в высокогорных, но и в низинных тундрах, за исключением одного вида — *Bembidium quinquepunctatum* Motsch. Эта группа не распространяется к северу от Камчатки. Ее виды, как и виды первой группы, указывают на существование фаунистической связи Камчатки с материком прямым путем через бывшую в плиоцене и плейстоцене сушу на месте современного Охотского моря.

Третью группу фауны горных тундр Берингии образуют виды, которые, кроме Камчатки, известны из Чукотско-Анадырского края (*Cryobius frigidum* Dej.), с Аляски (*Bembidium breve* Motsch.), с Алеутских островов (*Nebria carbonaria* Eschsch.), и виды, общие для всех названных пунктов Берингии (*Amara melanogastrica* Dej.). Эти виды высокогорий Камчатки указывают на связь фауны полуострова с более северными частями Берингии и ее островами. Они, вероятно, происходили в эпохи оледенений, когда смещение североберингийской фауны, простиравшееся далеко к югу, могло оставить следы происходивших инвазий.

В четвертую, географически еще более сложную группу входят виды, распространенные в северных частях горных тундр Берингии. В ней богато представлены виды жуков рода *Cryobius* и бабочек рода *Brenthis*, а также многие виды и других родов (*Nebria*, *Bembidium*, *Amara*, *Oeneis*, *Erebia*). Одни из них являются общими для Чукотского полуострова и Аляски (например, *Brenthis butleri*, *Cryobius vegae* Popr. и др.) или свойственны порознь каждому из этих полуостровов (например, известны только с Чукотского полуострова (*Cryobius despectum* I. Sahlb., *C. laeviusculum* I. Sahlb. и др., на Аляске распространены *C. splendium* I. Sahlb., *C. planum* I. Sahlb. и многие др.).

Принимая во внимание, что в условиях северных частей Берингии некоторые из только что указанных родов имеют большее число эндемичных видов, мы имеем основание считать, что центром развития этих видов являлись страны, окружающие берега Берингова и Чукотского морей. По данным многих исследователей [7, 11, 12], эти страны еще во вторую эпоху оледенения оставались слитыми в единую сушу и не покрывались сплошь ледниками. Вероятно, в ледниковое время большинство видов этой группы не уходило к югу, а оставалось в рефугиях на месте.

Фаунистический комплекс темнохвойной тайги, области наибольшего развития которого в наше время переместились в горные зоны неморальной фауны, в условиях Берингии явно испытывает депрессию и сохраняется как реликтовый только в Центральной Камчатке. В период плиоцена и плейстоцена, как это подтверждается палеоботаническими данными [13, 14], фауна темнохвойной тайги пользовалась более широким распространением в пределах Берингии. Во всяком случае из более поздних отложений плейстоцена Северо-Восточной Сибири [15] ископаемые ели —

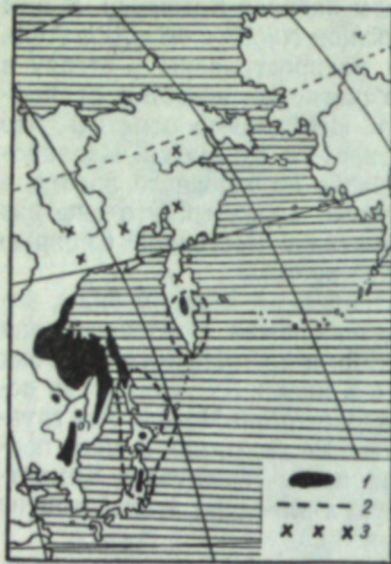


Рис. 5. Ареалы фаунистического комплекса темнохвойной тайги: 1 — охотско-камчатские виды; 2 — камчатско-островные виды; 3 — местонахождения ископаемых видов ели.

ными породами (роды *Monochamus*, *Ips*, *Buprestis* и др.). В то же время на Камчатке мы наблюдаем некоторые таежные виды, экологически приспособившиеся к другим ценозам. Например, кедровка и снегирь живут там в каменноберезовых лесах, а из насекомых пяденица еловых шишек (*Eupithecia abietaria* Goetze) и златка пожарищ (*Melanophila acuminata* Deg.) приспособились для жизни в стланиковых лесах и развиваются на *Pinus pumila*. Все это указывает на то, что в условиях географической изоляции и в окружении других господствующих ландшафтов ценозы темнохвойной тайги не только испытали сильное обеднение фауны, но и вступили на путь экологического преобразования.

По характеру ареалов фауну темнохвойной тайги камчатского рефугия можно разделить на четыре группы: общепалеарктические виды (например, *Xylechinus pilosus* Ratz., *Acmaeops morginata* F. из жуков); охотско-камчатские виды, заходящие по горам в Сихотэ-Алинь и Северную Японию (короеды — *Polygraphus sachalinensis* Egg. и *P. jesoensis* Niis); голарктические (*Trypodendron lineatum* Oliv., *Acmaeops pratensis* Laich и некоторые др.) и подвидовые камчатские эндемики (камчатский соболь, камчатский глухарь, из насекомых — *Brenthis euphrasyne kamtschadalis* Stg. и др.). Все это указывает на малую самобытность данного таежного острова, но его географическая связь с другими современными центрами развития фауны тайги остается, однако, довольно тесной. Остановимся здесь на вопросе о месте возникновения тайги как биоценотического комплекса.

Большинство авторов — ботаников, зоологов и палеонтологов [1, 2, 16—19 и др.] считает, что процессы становления тайги происходили в Северо-Восточной Сибири или на территории Берингийской суши. Некоторые ботаники [20, 21] предполагают, что тайга образовалась из маньчжурской флоры *in situ* при похолодании климата. Наконец, по мнению А. И. Толмачева [22], тайга первоначально сложилась в горных условиях умеренного пояса как высотная зона. Формирование ее происходило в то

Picea anadyrensis и *P. Wolosowiczii* указывают на распространение в то время ценозов темнохвойной тайги в бассейне р. Анадырь. По мнению А. Н. Криштофовича, леса из анадырской ели пережили даже первую ледниковую эпоху и могли расти по краям ледника. Окончательно исчезли они из Чукотско-Анадырского края, вероятно, в более суровый период второго оледенения. Видимо, ледниковые явления привели и фауну этих лесов к сильному истощению, сохранив лишь один обедненный ее рефугий на Камчатке.

Камчатский остров фауны темнохвойной тайги, отброшенный далеко к северо-востоку от современных, более обогащенных в видовом отношении южных ценозов этой фауны, лишен всех основных видов последней (рис. 5). Из таежных видов на Камчатке отсутствуют, например, кабарга, черный рябчик или дикуша. Из насекомых нет обычных видов усачей, короедов и златок, биологически связанных с хвой-

время, когда равнины севера были покрыты лесами аркто-третичного типа. По мере того, как с ухудшением климата уходили или изменялись эти леса, тайга постепенно занимала их пространства и образовывала современную широтную зону тайги в Евразии и Америке. Эта доказательно обоснованная автором гипотеза о происхождении тайги заслуживает большого внимания и поможет объяснить ряд вопросов в данной проблеме. Однако при разрешении вопросов происхождения фауны тайги нельзя ограничиваться признанием лишь одного центра ее развития. Если принять во внимание все разнообразие современной фауны тайги Голарктики в отношении ее систематического состава, экологии и географических различий, то невольно приходишь к выводу, что весь этот биоценотически сложный комплекс возник под влиянием нескольких фаунистических центров. Некоторые авторы [2, 23, 24] указывали, правда, на необходимость разграничения в современной фауне тайги нескольких ее типов (берингийский, ангарский, охотский, китайский) в связи с различными географическими центрами развития последних.

Во времени (геологически) также трудно допустить существование одного лишь центра развития таежной фауны. А. П. Васьковский [13] указывает на большие изменения состава флоры тайги и на смещение ее географического центра в течение плиоцена и плейстоцена. Основываясь на новых ископаемых находках хвойных пород в плиоценовых отложениях Восточной Сибири, он приходит к выводу о существовании в то время «ниппоно-кордильерского», более древнего типа тайги, который он сближает с современной тайгой альп Японии и скалистых гор Западной Америки (см. сказанное об этом выше). По данным же палеоботаники А. П. Васьковский делает вывод о развитии в плейстоцене Северо-Восточной Сибири «гудзоно-сибирской», более холодостойкой флоры тайги, которая сменила ниппоно-кордильерскую таежную флору, вымершую или частично отступившую к югу под влиянием первого древнего оледенения эпохи плейстоцена. Эта флора сохранилась в малозменном древнем облике до нашего времени в двух вариантах: на горах больших японских островов и в Кордильерах Западной Америки.

Наконец, пользуясь материалами по ископаемой флоре из более поздних отложений плейстоцена, А. П. Васьковский установил, что в период второго древнего оледенения тайга гудзоно-сибирского типа постепенно деградировала и уступила место «учуро-киренской» флоре сибирских хвойных, отражающей наиболее суровые и континентальные условия тогдашнего климата Восточной Сибири. Вероятно, к этому же времени мы должны отнести и возникновение светлохвойной тайги восточносибирского типа.

Что касается гудзоно-сибирской таежной флоры, то она в сравнительно полном составе сохранилась в северных частях Америки (*Canadian Province* и отчасти *Hudsonian Province* американских биогеографов) [25, 26]. В Азии она, вероятно, сместилась к более южным, отличающимся влажным климатом океаническим побережьям и остается хранителем древних ее видов (современная тайга охотского типа в Сихотэ-Алине и на Охотском побережье). Камчатский остров тайги относится к гудзоно-сибирской таежной флоре, но в значительной степени обеднен под влиянием неблагоприятных условий позднейшей геологической истории Северо-Восточной Сибири.

Исходя из только что сказанного, можно допустить, что с конца третичного периода и до голоцена включительно в тихоокеанской Голарктике и на периферических хребтах Восточной Азии и Западной Америки происходил непрерывный процесс развития таежного комплекса, но с перемещениями во времени его центров развития.

Есть много оснований предполагать, что на территории древней Берингии существовали условия для развития таежных ценозов. Под влиянием ледниковых явлений, трансгрессий и регрессий моря последние вымерли, лишь частично сохранившись в близлежащих к Берингову морю участках темнохвойной тайги — современных центрах ее развития как в Сибири, так и в Северо-Западной Америке.

Фаунистический комплекс долинных ивово-тополевых лесов, сохранившийся в условиях современной сибирской Берингии на Камчатке, в Каряжской земле и в верховьях р. Анадыря, образован несколькими географическими элементами. Наряду с широко распространенными палеарктическими видами (например, из насекомых *Scoliopterix libatrix* L., *Lophopterix camelina* L., *Strangalia quadrifasciata* L.) и восточносибирскими (*Polythrena coloraria* H. Shiff., *Trypophloeus deevi* Stark., *Leiopus albivittis malaisei* Arg.) в этих лесах встречаются эндемики (*Phytodecta kamtschatica* Meol., *Emria ilelmena* Mal.) и изредка виды приамурской фауны (*Pyrameis indica* Herbst, *Trypodendron niponicum* Blandf.).

Все указанные элементы фауны найдены нами на Камчатке, тогда как к северу, в верховьях Анадыря, отмечены пока только общепалеарктические виды (рис. 6 и 7). Вообще же этот фаунистический комплекс

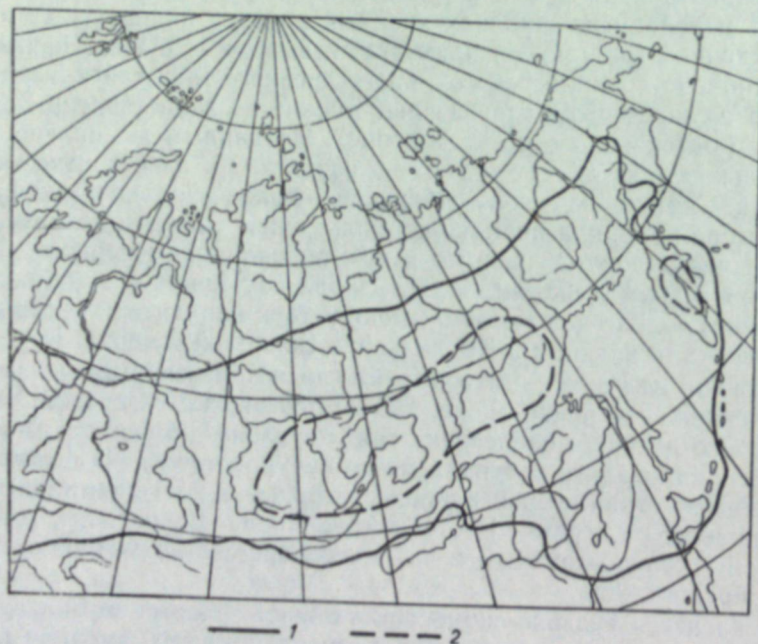


Рис. 6. Ареалы фаунистического комплекса долинных лиственных лесов:

1 — общепалеарктические виды; 2 — восточносибирские виды.

распространен на всем ареале спорадически, а некоторые южные виды очень редки и найдены в долинах только некоторых рек (например, бражник *Marumba gaschkevitschi* Brem. et Grey известен только из долины р. Камчатки).

Из приведенных элементов только эндемичные виды, возможно, возникли на территории Берингии. Во время оледенений фауна долинных лиственных лесов, вероятно, отступала к югу, а в межледниковые периоды, уже обедненная в видовом отношении, вновь расселялась далеко к северу. Если по времени появления в Берингии эта фауна является доволь-

но молодой, то по своему составу и общему географическому положению она должна быть отнесена к древней третичной фауне, которая в то время имела более широкое распространение в Восточной Сибири. В условиях Берингии в настоящее время эта фауна является реликтовой и представляет наиболее обедненную ее северную ветвь.

Наконец, нам остается еще сказать о зоогеографическом комплексе прибрежной фауны Берингии. Известно, что многие береговые птицы и некоторые млекопитающие Северо-Восточной Сибири и Северо-Западной Америки относятся к эндемичным видам и даже эндемичным родам Берингии. Это краснолицый баклан (*Phalacrocorax urile* Gmelin), обитающий на Командорских и Алеутских островах; серый пыжик (*Brachyramphus brevirostris* Vig.), встречающийся у берегов Чукотки, Аляски и доходящий к югу до Карагинского острова, стáрик (*Synthliboramphus antiquus* Gmelin), живущий по восточным берегам Камчатки и западным берегам Америки; конюги — большая, малая и крошка (*Aethia cristatella* Pall., *A. pygmaea* Gmelin, *A. pusilla* Pall.) — типичные берингийские виды, населяющие преимущественно морские острова: сизая какачка (*Oceanodroma furcata* Gmelin), распространенная на Командорских, Алеутских и Курильских островах; розовая чайка (*Rhodostethia rosea* Mc. Gilliway), известная только с устьев р. Колымы, и некоторые другие виды. К млекопитающим, характерным для островов Берингова моря и Курил, относится котик (*Callorhinus ursinus* L.). Не менее интересен и калан (*Ephudra lutris* L.), сохранившийся у юго-восточных берегов Камчатки и по западным берегам Северной Америки. Известен он также на Командорских и Курильских островах.

К этой же группе берингийских животных надо отнести и вымершие реликты — морскую корову (*Rhithina gigas* Zimmerm.) и баклана (*Phalacrocorax perspicillatus* Pall.), живших сравнительно недавно у берегов Камчатки и Командорских островов.

Уже раньше орнитологи указывали на оригинальность и эндемизм фауны птиц, обитающих в прибрежной зоне и на островах Берингова моря. По мнению А. Я. Тугаринова [27], эта фауна сохранила много древних видов, имеющих генетические связи с южными частями Америки. А. Я. Тугаринов считает, что в Берингии побережья морей были вторым крупным центром возникновения арктических видов. В последнее время Л. А. Портенко [28, 29], много лет изучавший орнитофауну Северо-Восточной Сибири, обратил внимание на эндемизм и реликтовый характер береговых птиц в области Берингова моря. Он объясняет данное явление сокращением в настоящее время береговой линии по сравнению с ее протяженностью в прежние эпохи. В связи с этим им высказано предположение о существовании в прошлом островной Берингии.

К сожалению, энтомофауна прибрежных биотопов изучена недостаточно. Ее исследование, несомненно, даст много интересного и в зоогеографическом отношении.

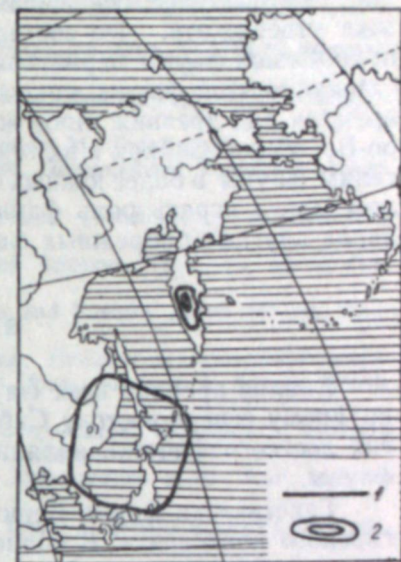


Рис. 7. Ареалы фаунистического комплекса долинных лиственных лесов:

1 — приамурско-японские виды; 2 — эндемики Камчатки.

Тем не менее, основываясь на имеющихся данных, можно и теперь уже утверждать, что состав, экология и распространение биоценозов прибрежной фауны Берингова моря говорят об исторически долгом существовании этой фауны, давшей свои эндемики и сохранившей до нашего времени ряд древних типов животных. Наличие последних в фауне Северо-Восточной Сибири и их генетическая близость к некоторым представителям фауны в более южных странах показывают, что Берингия в прошлом могла играть роль фаунистического центра и влиять на формирование других прибрежных фаун Тихого океана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ареалов всех фаунистических группировок, приуроченных к крайнему северо-востоку Сибири и к Камчатке, показывает, что Берингия зоогеографически являлась довольно мощным центром развития фауны.

Генетически фауна Берингии тесно связана с фауной древнего Ангарского континента. В конце третичного периода она являлась восточным сектором ангарской, или древнесибирской, фауны.

Становление берингийской фауны, образование ее наземных комплексов происходило в течение плейстоцена в связи с морскими трансгрессиями и ледниковыми явлениями. Вероятно, уже в плиоцене на горах периферических хребтов этой страны могли быть условия, способствовавшие возникновению психрофильных ценозов. Образование же окраинных морей Восточной Сибири, а в связи с этим и всеобщее увеличение влажности в значительной степени преобразовали ранее более криоксерофильную фауну древней Берингии и стимулировали процессы формообразования влаголюбивых видов и развитие их биоценозов. Ледниковые явления завершили образование современных экологических группировок берингийской фауны и создали современную картину их географического распространения.

Для большинства видов эколого-географических комплексов берингийской фауны мы можем установить достаточно тесные генетические отношения с восточносибирской и отчасти приамурской фаунами, для многих же видов экологической группы морских побережий таких связей мы провести не можем. Филогенетические отношения этих видов надо искать в других фаунах. Вероятно, они являются наиболее древними автохтонами в Северо-Восточной Сибири, перешедшими в берингийскую фауну из третичного периода.

Дальневосточный филиал
Сибирского отделения АН СССР,
Владивосток

Поступила в редакцию
10/1 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. П. П. Сушкин, Зоологические области средней Сибири и ближайших частей нагорной Азии и опыт истории современной фауны палеарктической Азии. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., биол., XXXIV, 7, 1925.
2. Б. К. Штегман, О происхождении орнитофауны тайги. ДАН СССР, 350—357, 1931.
3. Н. Я. Кузнецов, Арктическая фауна Евразии и ее происхождение. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, V, I, 1938.
4. Г. Б. Удницев, О некоторых морфологических признаках погружения древних береговых линий. ДАН СССР, т. 85, № 4, 1952.

5. Г. Б. Удницев, Новые данные о рельефе Курило-Камчатской впадины. ДАН СССР, т. 94, № 2, 1954.
6. Г. Б. Удницев, Происхождение рельефа дна Охотского моря. Тр. Ин-та океанол. АН СССР, т. XIII, 1955.
7. Г. У. Линдберг, Четвертичный период в свете биогеографических данных. Изд. АН СССР, 1955.
8. Д. Г. Панов, Происхождение материков и океанов. М., Географгиз, 1961.
9. А. М. Дьяконов, Фауна пядениц (*Lepidoptera, Geometridae*) Камчатки. Ежег. Зоол. муз. АН СССР, XXXII, 385, 1931.
10. А. В. Мартынов, Заметки о фауне ручейников (*Trichoptera*) Анадырского и Чукотского края и ее образование, 1936.
11. В. Н. Сакс, Четвертичный период в Советской Арктике. Тр. Аркт. ин-та, 201, 1, 1948.
12. V. Walters, Fishes of Western Arctic America and Eastern Arctic Siberia. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 106, 5, 261, 1955.
13. А. П. Васильковский, Новые виды ископаемых хвойных четвертичного возраста, найденные на крайнем северо-востоке Азии. Мат. по геол. и полезн. ископ. сев.-вост. СССР: Магадан, 10, 162, 1956.
14. А. П. Васильковский, Длиннорогий бизон в отложениях смешанной высокой террасы р. Большой Чукучаннах. Колыма, вып. 2, Магадан, 1959.
15. А. Н. Криштофович, Ископаемая ель из Анадырского края. Мат. геол. и полезн. ископ. Дальн. Востока, 32, 3—7, 1924.
16. E. Hulten, The Distribution Conditions of the Flora of Beringia. Abstr. Sympos. Pap. Tenth. Pac. Sc. Congr. Honolulu, 218, 1961.
17. Б. К. Штегман, Проблема былых континентальных связей между Старым и Новым Светом в орнитогеографическом освещении. Природа, 1, 71, 1936.
18. Б. К. Штегман, Основы орнитогеографического деления Палеарктики. Фауна СССР, 19. Птицы, 1, вып. 2, 1—76, 1938.
19. А. Н. Криштофович, Геологический обзор стран Дальнего Востока. Л.—М., 1932, стр. 290.
20. В. Б. Сочава, О происхождении флоры северных полярных стран. Природа, 4, 45, 1945.
21. В. Н. Васильев, Растительность северной части Вулканического кольца Тихого океана. Изв. Всес. геогр. общ. XXVI, 5, 223, 1944.
22. А. И. Толмачев, К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. Изд. АН СССР, 1954.
23. Л. М. Шульпин, О распространении *Cinclus pallasi pallasu* Temm. в Восточной Сибири. Изв. АН СССР, отд. мат. и ест., 1378, 1931.
24. А. И. Куренцов, Что такое маньчжурская фауна? Тр. Ленингр. Об-ва естеств. XXI, 4, 214, 1952.
25. E. C. Van Dyke, The origin and Distribution of the Coleopterous Insect — Fauna of North America. Proc. Sixth Pacif. Sci. Congr. 4, 255, 1940.
26. E. Munroe, Canada as an Environment der Insect Life. Canad. Entomologist., LXXXVIII, 7, 372, 1956.
27. А. Я. Тугаринов, О происхождении арктической фауны. Природа, 7—8, 654, 1929.
28. L. A. Portenko, Die zoogeographische Erforschung Nord-Ost-Asiens. J. Ornithol., 99, 2, 192, 1958.
29. L. A. Portenko, The Problem of the Bering Land-Bridge from the Zoogeographical Point of View. Abstr. Sympos. Pap. Tenth. Pac. Sc. Congr. Honolulu, 221, 1961.

К. А. СОБОЛЕВСКАЯ

ФЛОРОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД В ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Проблема акклиматизации растений не только в практическом, но и в теоретическом отношении интересная и сложная самостоятельная область ботаники. К настоящему времени усилиями многих ученых достигнуты значительные успехи в разработке теоретических вопросов акклиматизации растений.

Этими исследованиями опровергнута неправильная теория Майера, утверждавшего возможность акклиматизации растений лишь в условиях, сходных с условиями их естественного ареала, и, следовательно, рассматривавшего акклиматизацию как процесс пассивного приспособления растений к условиям окружающей среды.

Интродукция растений представляет собой акклиматизацию в самом широком смысле слова, поскольку она связана с глубочайшими изменениями всех эколого-физиологических, а часто и биохимических особенностей растений.

При введении растения в культуру наследственная основа растений изменяется подобно тому, как это происходит в природе, но только в значительно более короткие сроки. В этом смысле огромное значение имеют классические работы И. В. Мичурина по акклиматизации растений. Девизом интродуктора должны стать его слова: «Человек может и должен создавать новые формы растений быстрее и лучше, чем это делает природа» [1].

Процессу полной акклиматизации растений предшествует большая, длительная и упорная работа. И эффект ее будет тем больше, чем глубже будет изучена природа растения: его экология, физиологические особенности и состав тех биологических веществ, ради которых растение интродуцируется (лекарственные вещества, витамины, эфирные и жирные масла и др.).

Приспособление растений к новым условиям среды идет по-разному, и растения, различные по своей экологической природе (ксерофиты, мезофиты, психрофиты и др.), по-разному реагируют на ту сумму факторов новой среды, с которой они встречаются в условиях культуры.

Как показали многочисленные работы ботанических садов СССР по интродукции растений, многие растения в условиях культуры неожиданно для исследователя раскрывают совершенно новые стороны, например, в выходе тех или иных биологически активных веществ, в накоплении биомассы, в изменении морфобиологической структуры в сторону усиления черт мезофильной или, наоборот, ксерофильной структуры.

Особенно интересны в этом отношении работы отдела флоры Главного ботанического сада АН СССР, которые показали, что растения-мезофиты, изменившие свою структуру в условиях естественного произрастания в сторону ксерофилизации, под влиянием определенного комплекса условий, создаваемых при культуре (высокий агрофон, повышенное увлажнение и др.), ведут себя как мезофиты, накапливая высокую биомассу

[2]. Интересные данные были получены в Центральном Сибирском ботаническом саду СО АН СССР. При анализе эмбрио- и морфогенеза некоторых представителей р. *Lathyrus* — *Lathyrus Gmelinii* (Fisch.) Fritsch. и *L. vernus* (L.) Bernh. Р. Я. Пленник [3] отмечается наличие ксероморфных структур в семенной кожуре (толстостенный наружный эпидермис, очень длинные, прилегающие друг к другу веретеновидные клетки), что не соответствует современной мезофильной природе этих растений и свидетельствует о формировании их при совершенно иных физико-географических условиях.

Далеко не всегда и не все условия культуры «совпадают» с экологической природой растений. Почти нет растений, которые бы легко встречали резкие изменения существующих условий. Всегда экологическая природа растения, норма, границы его экологической амплитуды вступают в серьезные противоречия с новыми условиями среды. Мы вполне солидарны с М. В. Культиасовым [4], опровергающим мнение исследователей, которые считают, что широко распространенные растения, как имеющие более широкую амплитуду приспособления, легче вводятся в культуру. Эти растения в различных условиях имеют свои экотипы, более пластичные, адаптированные в местных условиях. Например, как показали работы Б. В. Зайцева (Центральный сибирский ботанический сад), виды р. *Elymus* имеют в различных условиях существования свои экотипы, приспособленные к данным конкретным условиям и отличающиеся здесь высокой продуктивностью, накоплением биомассы. Эти экотипы по-разному ведут себя в условиях культуры.

За последние годы произошел большой сдвиг в интродукции природной флоры. Беря за основу учение И. В. Мичурина о закономерностях формирования приспособительных структур растений не только в онтогенезе, но и в историческом развитии, исследователи стали подвергать интересующее их растение глубокому изучению *in situ* в условиях их естественного произрастания. Прежде чем перенести растение в культуру, изучаются его биологические особенности, приуроченность к местообитанию и т. д. в природе. Эти исследования имеют очень большое значение. Так, многолетний стационар отдела флоры ЦСБС на Алтае (Курайский хребет, Чуйская степь) позволил досконально изучить биологию цветения и формирование плодов и семян, динамику накопления тех или иных полезных веществ в растениях в зависимости от условий произрастания и многие другие стороны жизни растений до их переноса в условия ботанического сада. Но даже при таком тщательном изучении интродуцируемых видов растений раскрываются далеко не все стороны их жизни. Многие из этих сторон остаются скрытыми от исследователя, так как истоки, причинность и обусловленность многих явлений в жизни растения теряются в глубине истории их формирования на фоне сложной геологической летописи страны.

Исторический принцип в интродукции растений не нашел еще должного применения. В лучшем случае исследователи ограничиваются изучением биологии, экологической природы и некоторых других особенностей растений, что не всегда дает надежные результаты. Чтобы ввести растение в культуру, нужно вскрыть многие тонкие стороны его жизни — закономерности биосинтеза биологически активных веществ, особенности физиологических процессов и другие стороны, являющиеся результатом приспособления не только к факторам среды современной геологической эпохи.

Миллионы лет растения аккумулировали в себе воздействия резких смен климата, и для того, чтобы познать природу растений и предвидеть ход изменений, которые последуют в них при переносе в культуру, нуж-

но изучить ту историческую обстановку, на фоне которой складывалась наследственная основа растения, а также требования к условиям существования.

Растения не существуют, не растут в природе изолированно друг от друга. Как и в современную нам эпоху, отдельные виды и целые флоры характеризовали собой растительный покров того или иного геологического периода, где растения находились в сложном сочетании как между собой, так и с элементами окружающей географической среды. Это диалектическое взаимопроникновение и взаимовлияние они пронесли через тысячи и миллионы лет и в настоящее время являются продуктом сложного сочетания прошлого и настоящего.

Только флорогенетический анализ поможет вскрыть истинную природу растений, выявить потенциальные возможности продуцирования растительного организма, и не отдельные растения, а целые растительные комплексы окажутся доступными для сознательного подбора, точнее, отбора растений для интродукции.

Флорогенетический метод не нашел еще широкого применения в интродукции растений, что связано прежде всего с трудностью самого анализа, требующего привлечения всесторонних данных о систематике, экологии, географии и генезисе тех или иных таксономических единиц, а также данных об эволюции всего комплекса физико-географических факторов, сыгравших основную роль в формировании данного естественно-исторического района страны. Классическими работами в области флорогенетического анализа являются исследования И. М. Крашенинникова [5—7] по реликтовой флоре Урала и роду *Artemisia*, а также М. Г. Попова по роду *Eremostachys* [8], В. Л. Комарова по роду карагана [9] и др.

На большое значение флорогенетического метода в интродукции растений указал В. П. Малеев [10]. В его взглядах было много спорного и ошибочного. Находясь под влиянием идеалистических воззрений некоторых буржуазных ученых (Туррессона и др.), глубокий процесс акклиматизации В. П. Малеев сводил к простому отбору экотипов, а успех акклиматизации видов рассматривал «как восстановление при помощи человека их доледникового ареала».

Антропогенный фактор играет огромную роль в расширении ареала растения, в завоевании природой новых территорий. Но этот процесс идет сложно, глубоко, изменяя слаженность внутреннего и внешнего в организме в привычных условиях его существования. Учение И. В. Мичурина о закономерностях формирования приспособительных форм растения в процессе исторического развития, о борьбе противоположных начал внешнего и внутреннего лежит в основе акклиматизации растений и играет огромную роль в процессе интродукции природной флоры.

В различных частях ареала, в нюансах изменения среды в общем однородного характера данной климатической зоны образуются экотипы, безусловно, представляющие собой качественно нечто совершенно новое, и никакой речи не может быть лишь о восстановлении доледникового ареала.

Большой заслугой В. П. Малеева является восстановление термина «акклиматизация» и критика учения о климатических аналогах Майера [11, 12]. Главное же в том, что он впервые показал значение флорогенетического анализа в интродукции растений как исторической предпосылки процесса одомашнивания дикого растения.

Позднее на значение флорогенетического анализа обратил внимание отдел флоры Главного ботанического сада, руководимый М. В. Культиасовым. М. В. Культиасов во многих своих работах [13—16] показывал значение вскрытия исторической сущности экологической

природы растений, что играет нередко решающую роль при их интродукции.

Вскрывая гетерогенную эколого-генетическую природу современной флоры, разлагая ее на генетические группы, имеющие каждая свою историю формирования, свою экологическую природу, создавшие определенный биоморфологический комплекс, характеризующий в целом данную группу растений и определенные слагающие ее виды. М. В. Культиасов убеждает в необходимости применения эколого-исторического анализа при интродукции растений. Он справедливо утверждает, что в природных условиях растение далеко не всегда раскрывает все свои потенциальные возможности в накоплении биомассы и тех или иных биологически активных веществ, так как экологические условия на данном этапе не соответствуют его истинной экологической природе. Чтобы выявить в полной мере практическую ценность, возможную продуктивность, «необходимо не только знать тип приспособительной структуры растения, но и ее историческую обусловленность» [15].

Природная флора Сибири является неисчерпаемым источником видов растений, обладающих теми или иными полезными признаками. История формирования и разнообразные экологические условия наложили глубокий отпечаток на общий тип обмена веществ, экологию и биоморфологический облик этих растений.

Поэтому, оценивая флору Сибири с точки зрения ее значимости для народного хозяйства, мы не можем не учитывать те исторические пути, которыми шло ее формирование, и, следовательно, те особенности слагающих ее флористических элементов, которые придали всей флоре ее современный облик. Нужно помнить, что не только внешний габитус растения, но и весь его внутренний строй, тип обмена веществ, выражающийся в проявлении физиолого-биохимических особенностей, является результатом длительного исторического процесса и в то же время несет на себе некоторые черты консерватизма наследственности.

Приступая к выявлению полезных растений природной флоры, исследователь не должен ограничиваться только выяснением состава нужных веществ, учетом урожайности и другими качествами, определяющими полезность растения и возможность использования его в той или иной отрасли народного хозяйства. Нужно помнить, что в условиях культуры растение может повести себя совершенно иначе, чем в природе, и причина этого лежит часто не только в том, что растению не были созданы нужные условия, но и в том, что истинная экологическая природа вступила в серьезные противоречия с условиями культуры. Часто исследователь, собирая материал в природе, не учитывает, что перенос растения в новые условия среды явится стимулом к проявлению различной реакции к данным условиям среды со стороны всех экотипов, из которых слагается в природе данный вид на данном историческом этапе его существования. Исследователь рассматривает все собранные материалы как один ботанический вид.

Отдел флоры и растительных ресурсов Центрального сибирского ботанического сада СО АН СССР, много лет работая в области интродукции природной флоры Сибири, накопил большой и разнообразный материал в этом отношении. Основным выводом, который мы делаем из анализа этого материала, следующий: растение, являясь продуктом истории формирования, несет на себе отпечаток этой истории, и поэтому при введении в культуру различных по своей экологии видов нужно учитывать не только те условия среды, в которых оно собрано и которые являются оптимальными на данном этапе, но и те условия, в которых проходила эволюция вида, его формирование, а также в целом станов-

ление всей современной флоры, в которую входит интересующий нас вид. Иначе говоря, необходим исторический подход к отбору видов растений для интродукции. Необходимо применение флорогенетического анализа, всесторонне отражающего процесс формирования наследственной природы растения и вскрывающего влияние факторов рельефа, климата и других элементов среды, которые сыграли решающую роль в формировании компонентов современного растительного покрова. Постараемся проиллюстрировать это на примерах.

Плейстоценово-голоценовая история Западной Сибири характеризовалась резкими сменами климата, а затем и рельефа, обусловленными четвертичным оледенением и теми эпейрогеническими движениями, которые создали современный облик природной обстановки и современный нам растительный и животный мир Сибири. Как известно, на основании многих геологических и палеогеографических данных конец третичного и начало четвертичного периодов Южной Сибири характеризовались полной деградацией тургайской флоры, вымиранием теплолюбивых элементов и формированием нового, современного нам типа растительности.

В работах А. В. Аксарина, Л. А. Рагозина, С. В. Обручева, Н. В. Думитрашко [17—20] и других показана эволюция климата и рельефа Азии и, в частности, Сибири, имевшая общую тенденцию похолодания и возрастающей сухости, приведших в конечном итоге к формированию особой, характерной для того времени группы растений, характеризующихся криоксерофильной экологической природой.

Современная растительность сформировалась уже в отдаленный от нас период, и в составе ее мы имеем немало видов, возникших в суровой обстановке плейстоцена, импонирующей гибридационным процессам. Общую картину истории возникновения современного растительного покрова Сибири в послеледниковое время дает В. В. Ревердатто [21]. По его данным, а также по данным И. М. Крашенинникова, послеледниковое время характеризовалось тем, что в составе флоры резко выделились группы растений, обитавших по окраинам ледника. И. М. Крашенинников [5] объединил их под названием «плейстоценового флористического комплекса». В состав этого комплекса входили и растения, сформировавшие флору высокогорных поясов Сибири — альпийцы и особенно интересная для нас группа видов — нагорные ксерофиты, характеризующаяся криоксерофильной экологической природой. Еще в 1958 г. при анализе флоры Тувы [22] нами было доказано, что современная флора Южной Сибири в своих основных чертах уже была сформирована к концу третичного и началу четвертичного периодов*. Бурная геологическая история страны и резкая смена климата привели к тому, что на фоне этой обстановки шло не только вымирание теплолюбивых элементов тургайской флоры, но и формирование нового типа флористических элементов, обмен веществ которых складывался в условиях суровой обстановки ледникового и послеледникового периодов. Этот тип обмена веществ в силу консерватизма наследственности растений сохранился во многих чертах и до настоящего времени.

Современная флора Сибири гетерогенна, она сложена из элементов различного происхождения, и вместе с этим она едина в своем общем экологическом облике, сформировавшемся в холодной и сухой обстановке плейстоцена.

* Подобной точки зрения придерживаются и многие зоологи. В частности, Н. Г. Коломиец, изучавший сибирского шелкопряда в Туве, считает, что этот вредитель не является мигрантом из Монголии или из Сибири, а представляет собой местный автохтонно развившийся вид [23].

В современной флоре Алтая мы встречаем немало видов растений, которые, согласно И. М. Крашенинникову, являются элементами «плейстоценового флористического комплекса»: *Lathyrus Gmelini* (Fisch.) Fritsch., *Bupleurum multinerve* DC., *Eritrichium pectinatum* (Pall.) DC., *Partinia sibirica* (L.) Juss., *Artemisia santolinifolia* Turcz. и др. Все они представляют интерес для интродукции.

Флорогенетический анализ этих растений, изучение эмбриогенеза их в условиях культуры, наконец, высокое содержание в них биологически активных веществ, в частности флавоновых, подтверждают основную мысль, к которой мы пришли в итоге многолетней работы по интродукции природной флоры в Центральном Сибирском ботаническом саду, а именно: при подборе видового состава растений с целью интродукции первым этапом работы должен быть флорогенетический анализ исследуемых видов растений. Только благодаря ему можно выявить и определить потенциально скрытые резервы природных растительных ресурсов, не поставленных еще на службу человеку. Эколого-генетический анализ позволяет вскрыть причину высокого энергетического потенциала растений, обитающих высоко в горах на альпийских лугах, в тундре, на осыпях, каменистых и щебнистых склонах. Эти растения, как правило, характеризуются способностью синтезировать многие биологически активные вещества, играющие в растениях защитную роль. На эту особенность указывают многие исследователи. Так, А. А. Шахов и С. А. Станко, изучая физиологическое значение антоцианов в растениях Дальнего Севера, пришли к выводу, что эти вещества играют фотоэнергетическую роль, которая заключается в «более полном использовании лучистой энергии для активной защиты от пониженных температур» [24]. С. О. Гребинским при изучении физиолого-биохимических особенностей горных растений также установлено, что в процессе адаптации в верхних поясах гор возникают организмы, характеризующиеся высоким жизненным потенциалом [25]. При изучении горной флоры как источника для интродукции внимание исследователя должно быть сосредоточено не только на отдельных моментах жизни растения — накоплении тех или иных веществ и характере процессов (дыхании, фотосинтезе), но и на изучении обмена веществ в целом, что позволит выявить некоторые общие закономерности, возникшие в процессе приспособления горных растений к суровой обстановке высокогорий.

Общие же закономерности изменения химизма растений в горах заключаются прежде всего в необычайно высоком накоплении углеводов, аскорбиновой кислоты, флавонов, что находится в прямой связи с постоянно действующим неблагоприятным фактором среды — низкими температурами.

Эта же закономерность была прослежена и при изучении изменения химизма растений Юго-Восточного Алтая (Курайский хребет), где В. С. Федоровой было установлено на многих видах растений, что по мере поднятия в горы содержание аскорбиновой кислоты повышается [26]. Работая много лет в этом направлении, В. С. Федорова пришла к выводу, что увеличение накопления аскорбиновой кислоты идет до определенного предела. Этим пределом являются оптимальные условия существования вида, район, где исторически сложились требования данного вида к условиям среды в процессе его становления как систематической единицы. За этими пределами содержание биологически активных веществ падает.

Подобная же зависимость была установлена и при изучении Р-витаминносных растений Алтая [27].

Смещение жизненных норм растения по мере движения к экологи-

ческим границам ареала, выход за пределы экологического оптимума всегда нарушают обмен веществ и вызывают его перестройку. В результате этого складываются новые нормы поведения растения, новые сочетания и взаимодействия организма и среды.

В этом отношении наглядным примером в истории флоры Сибири могут служить исторически обусловленные комплексы растений, ныне типичные обитатели гор, характеризующие в настоящем флору различных поясов гор (альпийские луга, осыпи и скалы в пределах альпийского пояса и каменистые сухие склоны средних поясов гор), а в прошлом входившие в состав «плейстоценового флористического комплекса».

Для выявления среди дикорастущей флоры высокопродуктивных видов, перспективных для интродукции, большое значение имеет исторический подход, выявление тех видов, у которых высокое содержание биологически активных веществ обусловлено приспособлением к условиям существования. Такими интересными и ценными для интродукции растениями являются виды, входящие в настоящее время, как было установлено нами, в комплексы, возникшие в суровое время постгляциала.

При пересмотре природной флоры с целью выявления наиболее ценных для практического использования компонентов следует прибегать к различным методам. Большое значение имеет изучение биологии интродуцентов в условиях их естественного произрастания, в частности вскрытие основных путей морфогенеза. И здесь мы возвращаемся к компонентам «плейстоценового флористического комплекса». Именно они помогают вскрыть зависимость процессов формирования тех или иных органов растений от условий среды и их историческую обусловленность.

Так, при изучении биологии развития чин (*Lathyrus Gmelini*, *L. vernus*) Р. Я. Пленник [3] установила интересные особенности, подтверждающие криофильную природу этих растений. Определено, что почки возобновления у *Lathyrus Gmelini* и *L. vernus* формируются с осени предыдущего года и к зиме дифференцируются вплоть до цветков с оформленными тычинками и пестиками с завязями. Это, а также короткий цикл развития в течение вегетационного периода, приуроченность формирования генеративных органов в почках возобновления с осени предыдущего года и в результате раннее развитие растения — все свидетельствует о том, что формирование этих видов проходило в условиях холодного и сухого режима плейстоцена (как считает и И. М. Крашенинников). Именно эти условия способствовали формированию ксероморфной структуры и образованию биологически активных веществ, игравших защитную роль в растениях, обитавших в перигляциальной зоне ледника.

Анализируя флору Южного Урала, И. М. Крашенинников рассматривает *Lathyrus Gmelini* как компонент «плейстоценового флористического комплекса», приуроченного к светлохвойным сосновым, березовым и лиственничным лесам, ареал которого входил, видимо, в состав древней группы близких в систематическом отношении форм, первоначально обладавших обширным сомкнутым ареалом, который при последующих сменах климата был подвергнут значительной регрессии и дефектам и распался на ряд географических рас. Эти мысли подтверждаются ареалогическим анализом *Lathyrus Gmelini* и других близких к нему видов (рис. 1). Наиболее выносливые представители этого комплекса смогли найти широкое распространение не только в условиях перигляциальной зоны, но и в более отдаленных экстрагляциальных районах ледника. Однако суровая обстановка того времени сказалась на деградации первоначального ареала исходной формы в связи с вспыхнувшим бурным процессом видообразования.

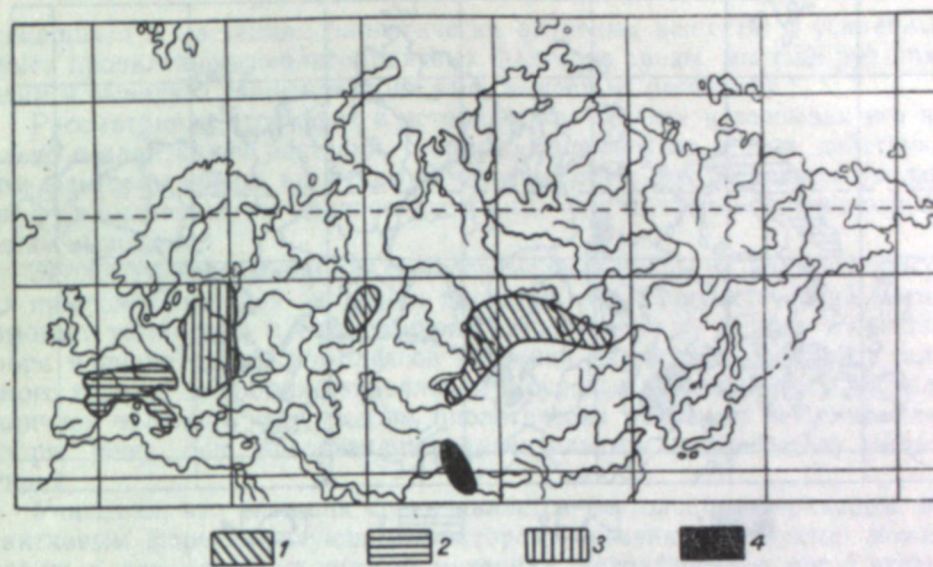


Рис. 1. Ареал видов р. *Lathyrus* L.

1. *L. Gmelini* (Fisch.) Fritsch. 2. *L. Occidentalis* (Eisch. et Mey.) Fritsch.
3. *L. levigatus* (W. K.) Fritsch. 4. *L. Emodi* (Wall) Fritsch. (по И. М. Крашенинникову).

Большой интерес в этом же плане представляет группа осок секции *Laxonisa* (Rafin.) V. Krecz., безусловно, являющихся реликтами ледниковой эпохи. Это *Carex melananthaeformis* Litv., *C. melanantha* CAM., *C. sabulosa* Turcz., *C. atrata* L., *C. caucasica* Stev., *C. perfusca* V. Krecz. Не вдаваясь в подробный анализ этой группы, отметим только, что часть этих видов произрастает в Южной Сибири и относится, по В. В. Ревердатто [28], к «перигляциально-степным реликтам».

В частности, *C. melananthaeformis*, монголо-сибирский перигляциально-субальпийский вид, кроме Алтая, Саян и Байкало-Монгольской области, распространен в Джунгарии и Тянь-Шане. Он связан с песчаной *C. sabulosa* (Тибет, Монголия, Западный Китай и Сибирь до устья р. Лены) и альпийской горно-луговой *C. melanantha*, широко распространенной в альпийском поясе гор Средней и Центральной Азии. Эти виды объединены В. И. Кречетовичем в самостоятельный цикл *Orthocranion* V. Krecz. и рассматриваются им как дивергентные дериваты исходной формы, некогда широко распространенной в флювиогляциальной зоне ледника в максимальную (видимо, русскую) фазу оледенения и давшей начало возникновению новых конвергентных видов на Кавказе и в горах Средней Азии [29].

Другой ряд *Planarex* (Rafin.) V. Krecz. включает в себя *Carex atrata*, *C. caucasica*, *C. perfusca* и другие виды. Все эти виды в настоящее время очень сильно разобщены между собой (рис. 2). Анализируя список «плейстоценового флористического комплекса», И. М. Крашенинников приводит интересные данные о дизъюнкции ареалов этих видов, в частности, на Кавказе, и о совместном произрастании их с другими представителями плейстоценового комплекса на Урале.

Анализ ареалов этих видов ясно показывает пути миграции и первоначальную конфигурацию ареала исходной формы, получившей под влиянием резкой смены условий, вызванных оледенением, значительный дефект ареала и распавшейся на ряд производных видов.

Следовательно, при подборе объектов для интродукции следует обращать внимание не только на отдельные виды, но главным образом на

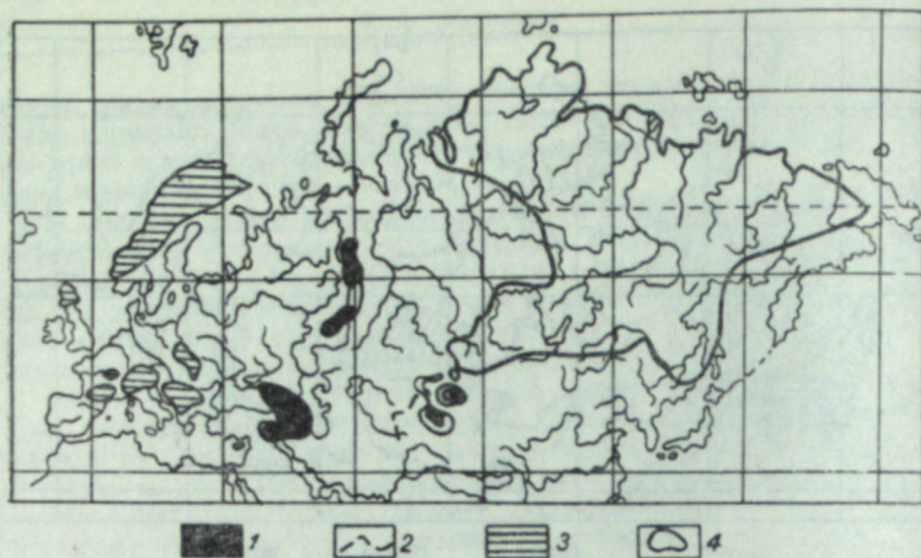


Рис. 2. Ареал осок цикла *Plantarex* (Rafin.) V. Krecz.

1. *Carex caucasica* Stev., 2. *C. decalvescens* v. Krecz., 3. *C. atrata* L., 4. *C. perpusca* v. Krecz. (по В. И. Кречетовичу, «Флора СССР»).

группы, точнее на комплексы растений, исторически сложившихся в конкретных и меняющихся условиях среды и отражающих в своем морфобиологическом, экологическом и биохимическом статусе воздействия этой среды.

Этими исторически обусловленными комплексами во флоре Южной Сибири являются реликты «плейстоценового флористического комплекса», в котором В. В. Ревердатто [28] выделяет группы «гляциальных» и «перигляциально-степных реликтов», возникших и сформировавшихся в суровой обстановке плейстоцена и голоцена. В современную нам эпоху эти растения обитают чаще всего по склонам, в тундре и на лугах альпийского пояса, на каменистых и щебнистых склонах и осыпях вне его в условиях физической и физиологической сухости.

На стационаре Курайского хребта и Чуйской степи Юго-Восточного Алтая ЦСБС была подробно изучена флора нагорных ксерофитов альпийского пояса Курайского хребта. Все эти растения характеризуются высоким содержанием флавоновых веществ, аскорбиновой кислоты, эфирных масел и представляют большой интерес для интродукции. По своей экологической природе они «холодные ксерофиты» или, как их называет В. В. Ревердатто, «криоксерофиты». По терминологии Д. И. Литвинова большая часть этих растений относится к «сниженным альпийцам». Приводим список наиболее интересных видов: *Avenastrum desertorum* (Less.) Podp., *Gentiana angulosa* MB., *Carex melananthaeformis* Litv., *Allium altaicum* Pall., *Aconitum anthora* L., *Aconitum altaicum* Steinb., *Vupleurum multinerve* DC., *Gentiana decumbens* L., *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Patrinia sibirica* (L.) Juss., *Patrinia intermedia* (Horn) Roem. et Schult.

В местах с более повышенным увлажнением встречаются также представители реликтовой флоры: *Lathyrus Gmelini* (Fisch.) Fritsch., *L. humilis* Fisch., *Aconitum volubile* Pall., *Vupleurum aureum* Fisch. и др.

Во всех приведенных выше растениях содержание интересующих нас веществ увеличивается с поднятием высоты местности. Анализируя эту твердо установленную закономерность — увеличение количества со-

держатся в растениях биологически активных веществ с усиливающимся проявлением неблагоприятных факторов среды, мы еще раз приходим к выводу о защитной роли этих веществ в растениях.

Рассматривая этот факт в историческом аспекте и связывая его не только с адаптацией растений, с приспособлением их к ныне действующим факторам среды, но и с выработавшимися у них в процессе эволюции функциональными приспособлениями, мы приходим к следующим общим выводам.

Эколого-исторический анализ современной флоры позволяет вскрыть ход приспособительной эволюции растений, а флорогенетический метод помогает установить в современной гетерогенной по своему существу флоре наличие целых комплексов растений, характеризующихся в силу самого хода их эволюции становления в суровых условиях постгляциала наличием высокого содержания биологически активных веществ, благодаря чему они представляют значительный интерес для интродукции.

Учитывая, что внешняя среда является не только отбирающим, но и активным формообразующим фактором, ботаник-интродуктор может черпать в природе неисчерпаемый материал географических рас и экотипов растений. Эти растения, отличаясь высокой продуктивностью и химической активностью, представляют важный материал для интродукции, а эколого-исторический анализ, позволяющий установить пути эволюции данной группы, поможет вскрыть направление возможной изменчивости растений в условиях культуры.

Центральный сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
5/IV 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. И. В. Мичурин, Собр. соч., т. I—IV, 1948.
2. О. В. Даева, Среднеазиатские виды лука и опыт их культуры в Москве. Бюлл. ГБС АН СССР, № 31, 1958.
3. Р. Я. Пленник, К изучению эволюции зародыша некоторых бобовых в связи с их интродукцией. Бюлл. ГБС АН СССР, № 50, 1962.
4. М. В. Культиасов, Организация исследовательских работ в системе АН СССР по эколого-историческому анализу. Сб. Интродукция растений и зеленое строительство, вып. 5, М., 1957.
5. И. М. Крашенинников, Анализ реликтовой флоры Южного Урала. Сов. ботаника, № 4, 1937.
6. И. М. Крашенинников, Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Сев. Евразии. Сов. ботаника, № 6—7, 1939.
7. И. М. Крашенинников, Опыт филогенетического анализа некоторых евразийских групп рода *Artemisia* L. в связи с особенностями палеогеографии Евразии. Матер. по ист. флоры и раст. СССР, вып. II, М.—Л., 1946.
8. М. Г. Попов, Опыт монографии рода *Eremostachys* Vge. Новые мемуары Моск. общ. испыт. прир. т. XIX, 1940.
9. В. Л. Комаров, Введение к флорам Китая и Монголии рода *Caragana*. Acta Horti Petropolitani, т. 29, вып. II, 1908.
10. В. П. Малеев, Теоретические основы акклиматизации. Сельхозгиз, 1933.
11. Н. Мауг, Frändische Wald-und Parkbäume für Europa, Berlin, 1906.
12. Н. Мауг, Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage 2 aufl. Berlin, 1925.
13. М. В. Культиасов, Развитие горной древесной флоры в четвертичное время. Матер. по четверт. периоду СССР, вып. 3, 1953.
14. М. В. Культиасов, Эколого-исторический метод в интродукции растений. Бюлл. ГБС АН СССР, № 15, 1953.
15. М. В. Культиасов, Эколого-исторический метод и его значение в теории и практике интродукции растений. Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, 1958.

16. М. В. Культнасов, Эколого-географический метод в работах М. Г. Попова и его значение. Тр. Среднеазиатского гос. ун-та, вып. 136, 1958.
17. А. В. Аскарин, О четвертичных отложениях в Чуйской степи юго-восточного Алтая. Вест. Зап.-Сиб. геол. треста, вып. II, 1937.
18. Л. А. Рагозин, Материалы к четвертичной истории центрального Алтая. Вопросы геологии Сибири. Изд. АН СССР, т. I, 1945.
19. С. В. Обручев, Развитие рельефа Восточного Саяна. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып. 37, 1946.
20. Н. В. Думитрашко, Основные вопросы геоморфологии и палеогеографии байкальской горной страны. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып. 42, 1948.
21. В. В. Ревердатто, Основные моменты развития послетретичной флоры Средней Сибири. Сов. ботаника, № 2, 1940.
22. К. А. Соболевская, Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени. Сб. матер. по ист. флоры и растит. СССР, вып. III, 1958.
23. Н. Г. Коломиец, Сибирский шелкопряд в Туве. Тр. по лесн. хоз-ву Сибири, вып. 5, Новосибирск, 1960.
24. А. А. Шахов, С. А. Станко, О физиологической роли антоцианов в растениях на севере. Тр. Ин-та физиол. раст. АН СССР, т. IV, 1962.
25. С. О. Гребинский, Физиолого-биохимические особенности горных растений. Успехи совр. биол., т. XVIII, вып. 2, 1944.
26. В. С. Федорова, О закономерностях накопления витамина С и каротина у дикорастущих растений. Изв. Вост. фил. АН СССР, № 7, 1957.
27. К. А. Соболевская, В. Г. Минаева, К изучению флоры Алтая как источника флавоновых веществ. Изв. СО АН СССР, № 4, 1961.
28. В. В. Ревердатто, Ледниковые реликты во флоре Хакасских степей. Тр. Томск. гос. ун-та, т. 86, 1934.
29. В. И. Кречетович, Ледниковые псевдореликты осок во флорах Кавказа и Средней Азии. Матер. по истории флоры и растит. СССР, вып. 1, 1941.

Н. И. ПЬЯВЧЕНКО

К МЕТОДИКЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ГОЛОЦЕНА

Применение спорово-пыльцевого метода в палеоботанических и палеогеографических исследованиях четвертичного периода, в частности голоцена, получило у нас за последние десятилетия весьма широкое распространение. Результаты спорово-пыльцевых исследований служат базой для реконструкции растительного покрова и климата страны, что позволяет делать предположения о перемещении ландшафтно-географических зон на протяжении голоцена. Такие выводы нередко базируются лишь на соотношениях в пыльцевых спектрах пыльцы древесной и травяной растительности и спор, на изменениях в процентном составе пыльцы древесных и травянистых растений и связанном с ними «ходе» кривых на спорово-пыльцевых диаграммах. Такой односторонний подход к интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа далеко не всегда приводит к правильным выводам относительно состава и динамики былого растительного покрова и причин, вызывавших эту динамику.

Мы рассматриваем спорово-пыльцевой анализ как важное средство в решении еще далеко не ясных вопросов палеоботаники и палеогеографии, но не считаем возможным полностью полагаться только на его результаты. С нашей точки зрения, такой анализ является необходимой частью комплекса научных исследований, в сопоставлении с данными других методов он может обеспечить гораздо большую надежность реконструкции как растительного покрова, так и отвечающих ему физико-географических условий.

Осадочные породы голоценового возраста, чаще всего подвергающиеся спорово-пыльцевому анализу, — это отложения торфа и сапропеля. Помимо пыльцы и спор они содержат много других остатков растений, беспозвоночных животных, корненожек, водорослей и т. д. Разрезы торфяных отложений характеризуются, кроме того, колебаниями степени разложения торфа, обычно соответствующими изменениями и в его ботаническом составе; в строении сапропелевых толщ различаются слои по окраске, содержанию органического вещества, извести и других минеральных веществ.

Эти стратиграфические особенности торфяных и сапропелевых отложений в увязке с данными спорово-пыльцевого анализа и должны быть использованы для палеоботанических и палеогеографических построений.

Для правильной интерпретации спорово-пыльцевых спектров голоцена необходим определенный минимум знаний по экологии растений, в частности по экологии древесных пород, по болотоведению, геоботанике, географии растений и сопредельным с ними наукам. Это позволит исследователю производить комплексную оценку полученных данных и избавит от ошибок, вполне возможных при недостаточно

глубоком подходе к интерпретации спорово-пыльцевых спектров.

Обратимся к примерам, подтверждающим высказанные положения. При интерпретации спектров общего состава древесной, травяной пыльцы и спор и установлении степени лесистости района нельзя придавать

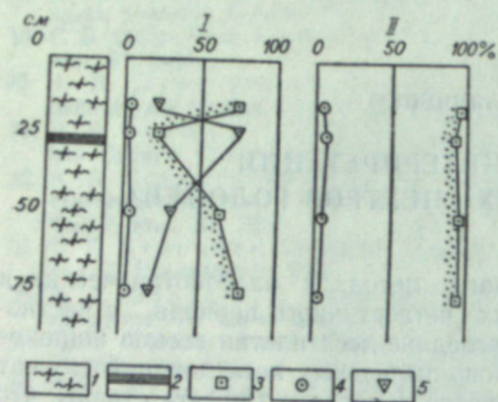


Рис. 1. Общий состав пыльцы и спор в верхних слоях торфяника Киргизное Томской области.

I — со спорами сфагновых мхов; II — без спор.
1 — фускум-торф; 2 — пожарная прослойка; 3 — древесная пыльца; 4 — травяная пыльца; 5 — споры сфагнума.

большое количество пыльцы осоковых может продуцироваться осоковым покровом самого болота в период образования торфа. Продуктом местной генерации может быть пыльца пушицы, обильно разрастающейся на сфагновых болотах в первые годы после пожаров, пыльца вересковых (багульника, кассандры, подбела, вереска и др.), заросли которых типичны для микроповышений на болотах верхового и отчасти переходного типа. Из кустарников к таким растениям относится карликовая береза, в изобилии растущая на верховых болотах северных районов европейской части СССР, а в Сибири — на болотах всех типов, даже на юге таежной зоны. Правильному решению вопроса в этих случаях помогает ботанический анализ торфа и изучение строения торфяной залежи.

Интерпретируя спектры древесной пыльцы, следует иметь в виду различную пыльцевую продуктивность древесных пород, неодинаковую сохранность их пыльцы в погребенном состоянии, возможность дальнего заноса или, наоборот, преобладание пыльцы местной генерации. Все это может сильно исказить реальные соотношения в составе древесных пород и приводить к неправильным выводам об их лесообразующей роли.

Сохранность пыльцы в кислом торфе верховых и переходных болот значительно лучше, чем в близких к нейтральным отложениях низинных, особенно пойменных, болот. Кривые пыльцы различных древесных пород в низинных торфяниках менее динамичны, а пыльца некоторых пород, встречающаяся в близрасположенных верховых торфяниках в сравнительно небольшом количестве, в низинных торфяниках при анализе не обнаруживается. Например, близ Сольвычегодска в Котласском районе Архангельской области в разрезе верхового болота Грядочное на глубине от 1 до 4 м отмечено присутствие пыльцы широколиственных пород — дуба, вяза и липы, дающей небольшой максимум сме-

большого значения спорам мхов, поскольку они отражают преимущественно узко местные условия. Так, обилие спор сфагновых мхов свидетельствует чаще всего о заселении этими мхами новых территорий или о послепожарном восстановлении сфагново-мохового покрова. При стабильном состоянии спор сфагнума немного. Это подтверждается данными полойного ботанического анализа торфяных залежей (рис. 1).

При анализе болотных отложений и оценке степени облесенности территории по соотношению пыльцы древесной растительности и трав необходимо кроме общего количества учитывать состав травяной пыльцы, который также может быть обусловлен местными причинами. Например,

шанного дубового леса. В торфяной залежи низинного болота Соколье, находящегося в 10 км от первого, ни в одном горизонте пыльцы широколиственных пород не найдено. Кроме того, для верхового торфяника характерно более высокое, чем в низинном, процентное содержание пыльцы ольхи и березы и меньшее содержание пыльцы сосны (рис. 2).

Сказанное свидетельствует о том, что для более правильных оценок прошлого следует рассматривать кислые верховые или переходные торфяники, конечно при наличии их.

По количеству продуцируемой пыльцы особенно выделяются сосна и береза. Много пыльцы дают также ель и ольха. Пыльца названных древесных пород, особенно сосны и березы, отличается большой транспортабельностью и переносится ветром на большие расстояния. Кроме того,

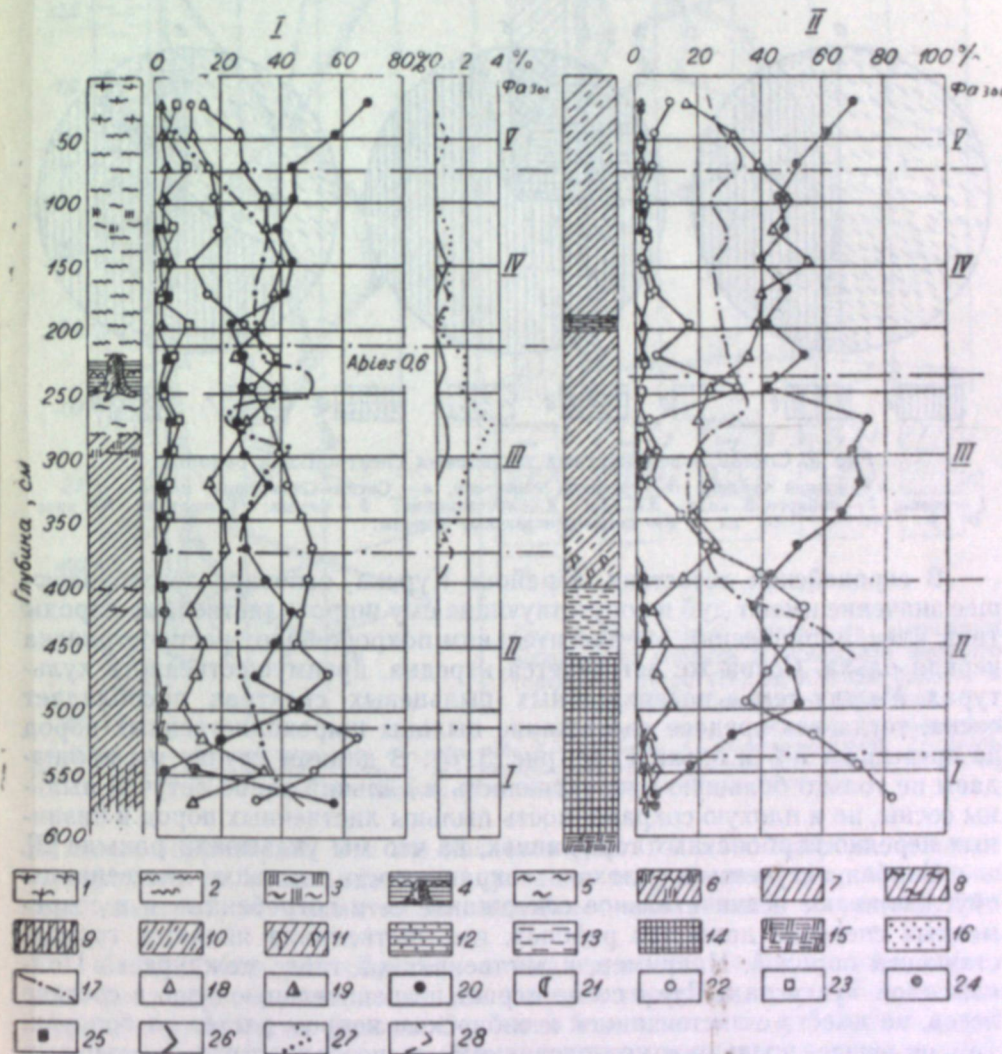


Рис. 2. Пыльцевая диаграмма торфяных болот Грядочное (I) и Соколье (II) Сольвычегодского района Архангельской области:

I — фускум-торф; 2 — медиум-торф; 3 — шейхцериево-сфагновый; 4 — сфагново-пушицевый с пнями сосны; 5 — сфагновый мочажинный; 6 — шейхцериевый переходный; 7 — осоковый; 8 — сфагново-осоковый; 9 — осоково-древесный; 10 — гипново-осоковый; 11 — папоротниково-осоковый; 12 — прослойка аллювия; 13 — торфянистый сапропель; 14 — известковистый сапропель; 15 — суглинок; 16 — песок; 17 — кривая степени разложения торфа. Пыльца: 18 — ели; 19 — пихты; 20 — сосны; 21 — лиственницы; 22 — березы; 23 — ольхи; 24 — ивы; 25 — широколиственных пород; 26 — дуба; 27 — вяза (ильма); 28 — липы.

пыльца сосны и ели сохраняется в погребенном состоянии лучше пыльцы лиственных пород. Поэтому в безлесных или слабо облесенных другими породами местностях заносная пыльца сосны нередко выходит на первое место, создавая неправильное представление о составе лесной растительности.

Например, в Большеземельской тундре и в Западно-Сибирской низменности дальше всего на север заходят ель и особенно лиственница, сосна же и сибирский кедр растут значительно южнее. Однако в поверхностных тундровых спектрах из районов Воркуты и Южного Ямала (рис. 3, а) 42% приходится на долю заносной пыльцы рода *Pinus*, пыльца ели составляет только 6%, а пыльца лиственницы вовсе не обнаружена [1].

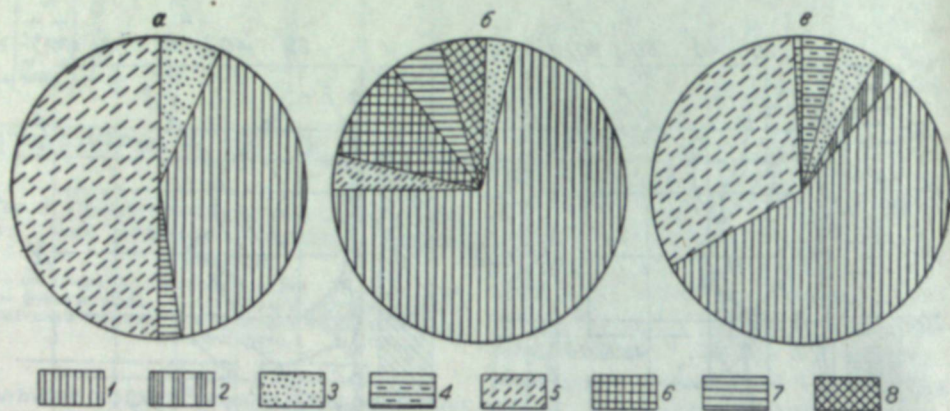


Рис. 3. Состав поверхностных пыльцевых спектров для районов: а — южной тундры; б — северной лесостепи, в — Средне-Сибирского плато. 1 — сосна; 2 — сибирский кедр; 3 — ель; 4 — лиственница; 5 — береза; 6 — ольха; 7 — ива; 8 — широколиственные породы.

В европейской лесостепи, в районе Курска, основное лесообразующее значение имеют дуб и сопутствующие ему широколиственные породы (вяз, клен, липа, ясень), а в растительном покрове болот распространена черная ольха. Сосна же встречается изредка, преимущественно в культурах. Между тем в поверхностных пыльцевых спектрах преобладает сосна, тогда как среднее содержание пыльцы широколиственных пород не превышает 5% и ольхи 11% (рис. 3, б). В данном случае мы наблюдаем не только большую продуктивность и дальний занос летучей пыльцы сосны, но и плохую сохраняемость пыльцы лиственных пород в низинных нередко карбонатных торфяниках, на что мы указывали раньше [2].

Слабая летучесть и плохая сохраняемость пыльцы лиственницы обуславливают незначительное содержание ее в погребенных и в современных спектрах даже тех районов, где лиственница является господствующей породой. Например, в лиственничной тайге междуречья Подкаменной Тунгуски и Чуны сосна играет незначительную роль в составе лесов, но вместе с лиственницей и сибирским кедром растет на болотах. Тем не менее, по нашим исследованиям, в поверхностных пыльцевых спектрах торфяников пыльца рода *Pinus* составляет в среднем около 60%, на долю же господствующей в лесах лиственницы падает всего 4% (рис. 3, в).

Все сказанное вполне убедительно подтверждает, что для более или менее правильной реконструкции былого растительного покрова страны совершенно недостаточно базироваться только на составе спорово-пыльцевых спектров. В частности, при таком способе интерпретации поверх-

ностных спектров можно было бы прийти к абсурдному выводу о господстве сосново-березовых лесов в тундровой зоне, сосновых с примесью других пород — в лесостепи, березово-сосновых — на территории, занятой лиственничной тайгой, и сосново-березовых лесов с участием ели — в зоне еловых лесов. Но от таких выводов нас гарантирует достаточно хорошо известный характер современного растительного покрова на-

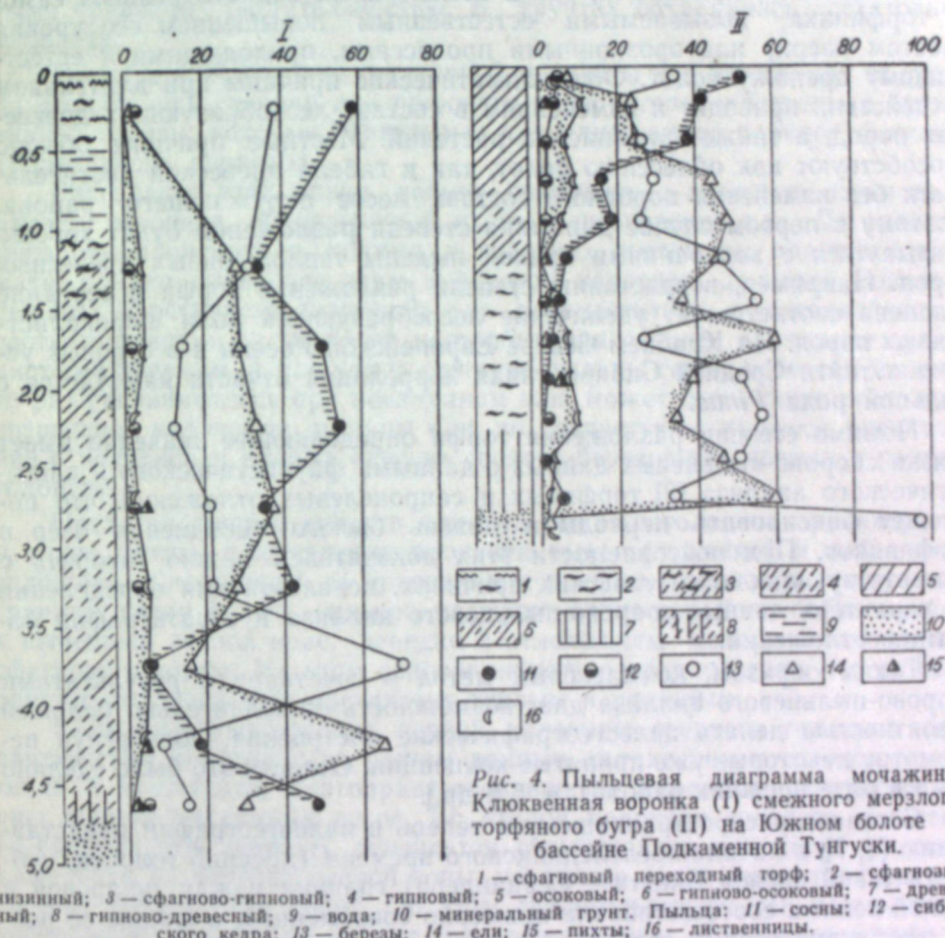


Рис. 4. Пыльцевая диаграмма мочажин Клюквенная воронка (I) смежного мерзлого торфяного бугра (II) на Южном болоте в бассейне Подкаменной Тунгуски.

1 — сфагновый переходный торф; 2 — сфагновый низинный; 3 — сфагиново-глинистый; 4 — глинистый; 5 — осоковый; 6 — глинисто-осоковый; 7 — древесный; 8 — глинисто-древесный; 9 — вода; 10 — минеральный грунт. Пыльца: 11 — сосны; 12 — сибирского кедра; 13 — березы; 14 — ели; 15 — пихты; 16 — лиственницы.

званных территорий. Что же касается растительного покрова, реконструируемого на основании интерпретации погребенных спорово-пыльцевых спектров, то гарантии от подобных заключений не может быть дано.

Следует еще раз обратить внимание палинологов на уже известный факт переотложения пыльцы и спор в торфяниках из более древних пород, окружающих болота. Особенно это относится к болотам в поймах крупных рек, где отлагаются не только продукты аллювиального и делювиального размыва окружающей территории, но и пыльца, заносимая водой из других зон.

Надо заметить, что явление переотложения пыльцы и спор широко распространено и в зоне бугристых торфяников, где пыльцевые спектры мочажин в большинстве случаев сильно изменены или вовсе нарушены в результате деградации мерзлоты, обвалов торфа с нарушением его слоистости и наложения на прежние пыльцевые спектры пыльцы и спор современного растительного покрова (рис. 4). Это же относится и к

спорово-пыльцевым спектрам нижних горизонтов глядово-мочажинных болот, лежащих к югу от границы вечной мерзлоты и переживших ранее бугристую стадию.

Степень разложения торфа — важный показатель гидрологических условий торфонакопления, которые могут быть обусловлены как общеклиматическими причинами, так и изменениями водного режима самого торфяника, вызываемыми естественным повышением его уровня (ростом вверх) или эрозионными процессами, приводящими к естественному дренажу болот. Общеклиматические причины при длительном их действии приводят к изменениям в составе лесообразующих древесных пород, а также травянистых растений. Местные причины обычно способствуют как облесению болот, так и гибели древесной растительности без изменения породного состава лесов окружающего района. Поэтому в первом случае динамика степени разложения будет хорошо увязываться с колебаниями кривой пыльцы теплолюбивых древесных пород. Например, возрастанию степени разложения торфа в середине голоцена соответствует увеличение лесообразующей роли широколиственных пород. На Крайнем Севере Европейской России и в суровых условиях тайги Средней Сибири такая корреляция отчасти намечается с пыльцой рода *Pinus*.

Помимо степени разложения торфа определяющее значение имеет увязка спорово-пыльцевых данных с данными фаунистического и альгологического анализа [3] торфяных и сапропелевых отложений, что позволяет фиксировать периоды и степень былого обводнения озер и торфяников. При повторяемости этих показателей можно говорить о соответствующих климатических причинах, используя для определения их характера данные спорово-пыльцевого анализа и стратиграфии болотных отложений.

Таким образом, комплексный метод в сочетании с результатами спорово-пыльцевого анализа дает возможность со значительно большей вероятностью делать палеогеографические построения, подвергнув пересмотру некоторые уже принятые концепции. Отчасти это было сделано нами в ряде прежних работ [1, 4, 5 и др.].

Согласно распространенному теперь в палеогеографии представлению [6, 7], в начале последледникового времени (древний голоцен, субарктический период Блитта — Сернандера) граница между тундровой и лесной зонами соответствовала примерно современной, и южнее ее росли настоящие еловые леса, а не островные, как считали Д. А. Герасимов [8], Г. А. Благовещенский и К. К. Марков [9] и К. И. Солоневич [10]. Такой вывод основывается только на значительном преобладании в спектрах древесной пыльцы (65—80%), при этом не принимается во внимание, что количество травяной пыльцы этого времени является наибольшим за весь период голоцена, а от 30 до 50% этого количества принадлежит различным видам полыни (*Artemisia*).

Между тем, по данным В. П. Гричука и Е. Д. Заклинской [11], для субфоссильных спектров северной подзоны тайги содержание недревесной пыльцы составляет в среднем 14% при колебаниях от 6 до 24, для лесотундры — 37 с колебаниями от 20 до 56; для тундры — 30 при колебаниях от 16 до 45%.

Из этих цифр следует, что пыльцевые спектры древнего голоцена ближе к лесотундровым и тундровым, нежели к лесным. Кроме того, данные ряда авторов [1, 8, 12] показывают, что в фазу «еловых лесов» древнего голоцена встречаемость древесной пыльцы на 1 см² препарата составляет лишь от 0,3 до 15 зерен, тогда как в фазу березы и сосны (ранний голоцен) она резко возрастает до 26—347 зерен, т. е. увели-

чивается в среднем в 23 раза. Все это позволяет делать вывод о крайне малой общей облесенности территории нынешней тайги в древнем голоцене, что и благоприятствовало обильному произрастанию полыней и лебедовых на обнаженных после оледенения грунтах. Очевидно, для ландшафтов того времени были характерны лесные островки или редины древесной растительности, чередовавшиеся с пространствами, покрытыми травяной растительностью. В грунтах сохранялась остаточная мерзлота.

По мере исчезновения остаточной мерзлоты или понижения ее уровня создавались условия для широкого распространения сосны и древесной березы, которые характерны для ландшафтов раннего голоцена (бореального периода).

Расселение этих пород нельзя связывать с сухостью климата в раннем голоцене, обусловившей якобы исчезновение ели. Деградикация мерзлоты происходила, видимо, в условиях достаточно влажного климата, однако вызванное этим процессом усиление дренажа водораздельных пространств заставило ель переместиться с водоразделов в соответствующие ее экологии местообитания с более влажными суглинистыми почвами. А так как количество пыльцы сосны и березы во много раз увеличивалось при неизменном или, может быть, даже несколько возросшем количестве пыльцы ели, то создается кажущееся впечатление о вытеснении еловых «лесов» сосново-березовыми лесами в раннем голоцене.

Представлению о сухости климата раннего голоцена противоречат и такие факты, как падение процента пыльцы полыней и лебедовых, сплошная облесенность по сравнению с древним голоценом, отступление границы степи к югу, сильное развитие процессов болотообразования в нынешней лесной зоне, нередко с отложением малоразложившегося сфагнового торфа. На этом основании можно предполагать, что климат раннего голоцена был достаточно теплым и влажным.

Климатические условия первой половины среднего голоцена (атлантический период) и по нашим данным характеризуются оптимумом тепла и влажности, благоприятствовавшими широкому распространению широколиственных лесов. Во второй половине среднего голоцена (суббореальный период) отмечается существенное изменение условий влажности на болотах лесной зоны, усиленное разложение торфа и облесение поверхности болот. Об этом свидетельствуют так называемые пограничные горизонты сильно разложившегося сфагнового торфа с крупными пнями сосны. Принято считать, что суббореальный период отличался теплыми и сухими климатическими условиями. Однако многие возражают против такого мнения, отрицая существование ксеротермического периода [13—15 и др.]. Присутствие же пограничного горизонта в торфяниках связывается с особенностями хода естественного развития болот. В пользу последнего свидетельствует невыраженность названного горизонта в низинных торфяниках, подъем кривой ели на пыльцевых диаграммах и отсутствие степных элементов в спектрах травянистых растений. Во всяком случае, окончательное решение вопроса о природе пограничного горизонта требует дополнительных исследований.

В заключение следует подчеркнуть, что приведенные нами факты и высказанные соображения отнюдь не порочат сам метод спорово-пыльцевого анализа, они лишь свидетельствуют о невозможности достаточно правильно решать вопросы реконструкции растительного покрова голоцена (и четвертичного периода в целом) только путем односторонней оценки состава пыльцевых спектров. Такие соображения уже высказы-

вались раньше как нами, так и другими исследователями. Правильное решение названной задачи, как и всякой научной проблемы, требует не одностороннего, а комплексного подхода к изучаемому явлению, при этом спорово-пыльцевой анализ имеет важное, но не абсолютное значение.

При отборе образцов для спорово-пыльцевого анализа из торфяников, сапропелевых и других пород необходимо изучать стратиграфию этих отложений. В торфах следует определять ботанический состав, степень разложения и зольность, а также включения древесины, шишек хвойных и других макроостатков растений, а в сапропелях — остатки водных животных и водорослей для сопоставления полученных данных с характером спорово-пыльцевых спектров.

В каждом районе исследований нужно отбирать образцы с поверхности отложений для установления рецентных спектров и выяснения по ним действительного соотношения между составом современной растительности и составом пыльцы в спектрах.

При интерпретации данных пыльцевого анализа из отложений необходимо:

1) принимать во внимание зону исследования, различную пыльцевую продуктивность древесных пород, транспортабельность и сохраняемость погребенной пыльцы в отложениях данного типа;

2) не игнорировать малого участия в спектрах пыльцы древесных пород с низкой пыльцевой продуктивностью, малотранспортабельной и плохо сохраняющейся при погребении, например пыльцы лиственницы;

3) учитывать возможность переотложения пыльцы и спор или смещения их из различных горизонтов в результате нарушения целостности естественных напластований;

4) не стремиться объяснять смены древесных пород только климатическими причинами, имея в виду, что такие смены нередко происходят в результате как изменения почвенных условий под влиянием жизнедеятельности самой растительности, так и естественного перемещения границ ареалов древесных пород вследствие расселения и конкурентных отношений.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
5/II 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Пьявченко, Бугристые торфяники. Изд-во АН СССР, М., 1955.
2. Н. И. Пьявченко, Торфяники Русской лесостепи. Изд-во АН СССР, М., 1958.
3. Н. В. Кордэ, Биостратификация и типология русских сапропелей. Изд-во АН СССР, М., 1960.
4. Н. И. Пьявченко, О природе нижнего максимума пыльцы ели в торфяниках. ДАН СССР, т. 95, № 5, 1954.
5. Н. И. Пьявченко, «Нижняя» ель в торфяниках. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 36, М., 1957.
6. М. И. Нейштадт, Роль торфяных отложений в восстановлении истории ландшафтов СССР. Проблемы физич. географии, VIII, 1940.
7. М. И. Нейштадт, История лесов и палеогеография СССР в голоцене. Изд-во АН СССР, М., 1957.
8. Д. А. Герасимов, К вопросу об изменении ландшафта в послеледниковую эпоху. Почвоведение, № 2, 1936.
9. Г. А. Благовещенский, К. К. Марков, Ландшафты северо-запада европейской части СССР (преимущественно в пределах Ленинградской области) и их эволюция в поздние и послеледниковое время. Проблемы физич. географии, V, 1938.

10. К. И. Солоневич, О пыльцевом исследовании Толполовского позднеледникового профиля. Сов. ботаника, т. XIII, вып. 2, 1945.
11. В. П. Гричук, Е. Д. Заклинская, Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., 1948.
12. В. Н. Сукачев, Г. И. Поплавская, Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений. Бюлл. Комиссии по изуч. четверт. периода, № 8, 1946.
13. Г. И. Танфильев, Пределы лесов в полярной России по исследованиям в тундре Тиманских самоедов. Одесса, 1911.
14. Д. К. Зеров, Учение о ксеротермических периодах в ботанической географии. Матер. по ист. флоры и растит. СССР, вып. II, 1946.
15. E. Granlund, De svenska Högmossarans Geologi. Sveriges Geologiska Undersöknings. Arsbok, 26, 1932.

Л. И. НОМОКОНОВ

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ БИОЦЕНОЛОГИИ*

В процессе разработки и обсуждения некоторых наиболее важных вопросов биоценологии на заседаниях методологического семинара Восточно-Сибирского биологического института СО АН СССР в 1960 и 1961 гг. мы пришли к заключению, что установившиеся среди большинства экологов, геоботаников и зоогеографов взгляды по этим вопросам не вполне соответствуют действительности. Поэтому мы взяли на себя смелость попытаться подойти к решению их с несколько иных, а именно с методологических, позиций.

Разумеется, автор не претендует на безупречность высказываемых в настоящей работе соображений. Но если они привлекут внимание научной общественности, то обсуждение вопросов биоценологии в печати окажет положительное влияние на их дальнейшую теоретическую разработку и правильное решение.

Прежде всего остановимся на вопросах: существуют ли в природе фитоценозы и зооценозы, в каком отношении они находятся к биоценозу и допустимо ли их раздельное изучение?

Существование в природе биоценоза как единого целого, насколько нам известно, ни у кого не вызывает сомнения. Вопрос этот можно считать бесспорным. Существование же фитоценоза и зооценоза как неких целостных единиц, обладающих известной относительной самостоятельностью, многими биологами, в особенности зоологами, оспаривается. По Д. Н. Кашкарову [1], фитоценоз и зооценоз — это экологические абсурды. Вместе с тем некоторые зоологи при изучении ценологических отношений в животном мире пользуются термином биоценоз, хотя применяют этот термин не в смысле более общей ступени биологического единства, а в смысле зооценоза, противопоставляя его термину фитоценоз.

В последнее время с отрицанием относительной самостоятельности фитоценоза и зооценоза в довольно резкой форме выступил Б. Г. Иоганзен [2]. Он признает объективное существование в природе лишь биоценоза как единого целого, состоящего из растительных и животных организмов, населяющих тот или иной участок воды, суши, почвы и т. п. В подтверждение своих взглядов Иоганзен приводит слова Л. Г. Раменского [3]: «Не фитоценоз в целом, а отдельные виды растений находятся в сложном взаимодействии друг с другом, со средой и, опять-таки, с отдельными видами животных зооценоза». Он приводит также оценку учения В. Н. Сукачева о биоценозе [4—6] А. И. Толмачевым [7], который считает, что это учение искажает реальные взаимоотношения организмов в природе, поскольку биогеоценоз Сукачевым трактуется как некое единство биоценоза, состоящего из

* Печатается в порядке обсуждения. (Прим. ред.).

фитоценоза, зооценоза и микробиоценоза, и экотопа, включающего климатоп (атмосфера) и эдафотоп (почва-грунт).

Вместе с тем нельзя игнорировать тот непреложный факт, что на протяжении многих десятилетий существует и успешно развивается учение о растительных сообществах (фитоценозах) — геоботаника (фитоценология); пользующаяся известным признанием и у практиков сельского, лесного и охотничьего хозяйства как у нас, так и за рубежом.

Как же должен быть решен вопрос о существовании фитоценоза и зооценоза как объективной реальности? Что представляет собою этот вопрос с методологической, философской точки зрения?

На наш взгляд, это, прежде всего, философская проблема взаимосвязи, взаимозависимости и взаимообусловленности предметов, явлений, процессов в природе; во-вторых, это проблема целого и его частей; в-третьих, это проблема качественного своеобразия различных предметов, явлений, процессов в природе.

Положение о всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности в природе, как известно, является одним из основных положений материалистической диалектики. И именно из всеобщей взаимосвязи в природе вытекает чрезвычайная сложность связей, отношений между предметами, явлениями, процессами в природе, особенно в живой природе.

Говоря о многообразии и разнохарактерности связей и отношений в живой природе, можно различить:

- а) связи между клетками в тканях или органами в живом организме — органические связи;
- б) связи между организмами и окружающей средой, средой обитания — экологические связи;
- в) связи между растениями, между животными, между растениями и животными — ценологические связи.

Прочность этих связей, отношений между их составляющими, разумеется, весьма различна.

Связи между живыми существами бывают непосредственными и опосредованными, например через среду обитания; причем существуют различные ступени опосредования — от близких до все более и более отдаленных. Отсюда и степень взаимозависимости, взаимообусловленности между рассматриваемыми объектами живой природы, разумеется, будет неодинаковой. Среди живых существ имеют место связи необходимые, например между клевером и шмелями, опыляющими его цветы, ибо здесь одна из взаимосвязанных сторон становится условием существования другой, и случайные, внутренне обуславливающие существование друг друга, например сообитание лося и соболя в одном и том же лесу.

Далее, следует обратить внимание на противоречивость связей, отношений между предметами и явлениями в живой природе: а) ассимиляция и диссимиляция в процессе обмена веществ в живом организме со средой его обитания;

- б) созидание и разрушение органического вещества в так называемом малом биологическом круговороте веществ — в ценозе;
- в) приспособление и наследственность в образовании новых видов и эволюции органического мира в целом.

Нельзя не указать и на динамичность связей, обусловленную изменчивостью самих взаимодействующих предметов, явлений в природе:

- а) стадийность в развитии организмов и предъявление на разных стадиях различных требований к среде;
- б) изменчивость факторов среды в течение вегетационного перио-

да — режимы факторов: световой, температурный, водный, режим минерального и азотного питания растений и т. п.

Отсюда и связи организмов с окружающей средой на разных стадиях их развития в условиях различного режима факторов среды обитания существенно различаются между собою.

Рассмотрим с этих позиций поставленный нами вопрос о реальности существования фитоценоза и зооценоза.

Обмен веществ любого организма с внешней средой, как известно, представляет собою существенное свойство его, ибо обеспечивает постоянное самообновление живого тела и, следовательно, является необходимым условием его существования. Поэтому развитие живой природы совершается путем раздвоения единого на противоположные по типам обмена веществ биологические группы, различающиеся по характеру идущих на построение тела веществ и по используемым при этом формам энергии.

Так, живые организмы в процессе длительного исторического развития разделились на две морфологически и физиологически резко различающиеся формы жизни: растения и животные. Среди растений выделились автотрофные растительные организмы, самостоятельно синтезирующие органические вещества из неорганических — углекислого газа, воды и минеральных соединений, и гетеротрофные, питающиеся готовыми органическими веществами. В группе автотрофных растений различают фототрофные (хлорофиллоносные), синтезирующие органические вещества из неорганических за счет лучистой энергии, и хемотротрофные (бесхлорофилльные), осуществляющие синтез органических веществ за счет химической энергии, освобождающейся при окислении в их теле неорганических соединений. Автотрофными и гетеротрофными могут быть как высшие, так и низшие растения. Среди высших автотрофных растений выделились древесянистые, богатые кислотами и дубильными веществами в древесине, и травянистые с быстрым выщелачиванием органических кислот и солей из их тканей. В соответствии с этим из низших гетеротрофных растительных организмов вычленилась группа грибов, предпочитающих кислую среду, живущих за счет разложения мертвых остатков древесных растений и паразитизма на живых растениях, и бактерии, не переносящие кислот, а потому разлагающие травянистые растения, а также паразитирующие на животных организмах. При этом остатки травянистых растений, укореняющихся в рыхлых поверхностных слоях почвы, разлагаются так называемыми аэробными бактериями, а растительные остатки более глубоких уплотненных или переувлажненных почвенных горизонтов — анаэробными бактериями.

Животные организмы, являясь гетеротрофами, в процессе эволюции по типу питания разделились на растительноядные и плотоядные. Среди первых в свою очередь выделились травоядные животные, питающиеся вегетативными органами растений (стеблями и листьями), и плодоядные, питающиеся семенами и плодами. Среди вторых различают группу хищных животных и паразитов, живущих за счет питательных соков других животных. Животные паразиты, в частности, подразделяются на эндопаразитов и эктопаразитов и т. д.

Разнообразие и противоположный характер типов обмена веществ различных организмов не случайны. Это с необходимостью вытекает из того обстоятельства, что непрерывность жизни на Земле возможна лишь при условии одновременно идущих процессов созидания и разрушения органического вещества. По словам М. М. Камшилова, «ни

один из этих процессов не может длительно существовать без другого, так как каждый из них осуществляется за счет противоположного. Гетеротрофы живут, используя органические вещества, синтезированные автотрофами; автотрофы существуют за счет распада и минерализации органических веществ гетеротрофов» [8, стр. 55].

Противоположные по типу обмена веществ биологические группы организмов, возникшие в процессе взаимного приспособления и необходимым образом взаимосвязанные друг с другом, и осуществляют этот процесс синтеза и разрушения органического вещества на Земле. Эта взаимосвязанность, взаимообусловленность противоположных по типу питания и обмена веществ биологических групп организмов является, с нашей точки зрения, основой объединения их в разного рода противоречивые в своей сущности природные комплексы, биологические единства разных типов и разных ступеней:

1. Высшие хлорофиллоносные автотрофные растения (деревья, кустарники, травы) и низшие бесхлорофилльные гетеротрофные организмы (грибы, актиномицеты, бактерии) образуют растительные биокомплексы, называемые фитоценозами;

2. Позвоночные растительноядные (копытные, грызуны, некоторые пернатые и другие) и плотоядные животные (хищные звери, птицы, некоторые рыбы) вместе с гетеротрофными гнилостными и сапрофитными бактериями образуют животные биокомплексы, называемые зооценозами;

3. Растительные и животные биокомплексы, состоящие из автотрофных растений, гетеротрофных животных и биологически взаимосвязанных с ними гетеротрофных микроорганизмов, образуют биологические единства более высокой ступени — биоценозы.

Из всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности предметов и явлений природы вовсе не следует, что вся природа должна рассматриваться только как единое целое в масштабе планеты или, скажем, всей вселенной. Это означало бы отрицание дифференциации материи, в частности живой материи, на качественно разные объекты. Ведь многообразные процессы взаимодействий и превращений, как правильно подчеркивает И. М. Забелин [9], могут осуществляться лишь между телами или явлениями, качественно своеобразными, определенными, обладающими целостностью.

Из характера развития живой природы путем раздвоения единого на противоположные по типу питания и обмена веществ группы разного порядка с неизбежностью вытекает возникновение в природе различных по содержанию и объему биологических комплексов: фитоценозов, зооценозов, биоценозов. В природе имеют место единства, еще более крупные по объему, чем биоценозы, названные Л. С. Бергом [10] географическими ландшафтами, а В. Б. Сочавой [11] — физико-географическими фациями. Все это — разные типы и ступени природного, в частности биологического, единства.

Обладают ли эти разного рода природные единства спецификой, качественным своеобразием? Конечно, да. Возьмем для сравнения растительные биокомплексы (фитоценозы) и животные (зооценозы). В чем состоит их различие по характеру самого процесса в общем биологическом круговороте веществ, по образу жизни компонентов, осуществляющих синтезирующую часть в круговороте, и по оформлению взаимных отношений компонентов?

В растительных сообществах — фитоценозах осуществляется первичный синтез органических веществ из углекислоты и простых минеральных (аммониевых и азотнокислых) солей, более или менее равномерно рас-

пределенных в воздухе, почве или водной среде. Это определило прикрепленный образ жизни осуществляющих синтез автотрофных зеленых растений, непосредственную связь и значительную зависимость их от среды и друг от друга, а также тесную взаимообусловленность с соответствующими им гетеротрофными микроорганизмами, что в свою очередь обусловило относительно хорошо выраженное структурное оформление растительных сообществ, вертикальное и горизонтальное расчленение их на ярусы, синузии*.

В животных же биокомплексах — зооценозах синтез специфических для животного организма белков, жиров и других высокомолекулярных органических соединений осуществляется за счет готовых, достаточно сложных органических веществ, заключенных в употребляемых ими в пищу растениях (или животных), распределенных в силу этого в природе весьма неравномерно. Это определило подвижный образ жизни гетеротрофных животных и, следовательно, менее тесную связь их со средой обитания и меньшую, чем у растений, зависимость от среды, друг от друга и от комплекса взаимосвязанных с ними гетеротрофных микроорганизмов. Этим можно объяснить и относительно слабое структурное оформление животных биокомплексов — зооценозов, которые, может быть, лучше называть фаунистическими комплексами — зоокомплексами, а не зооценозами.

Что же касается биоценоза, то он, как всякая целостная система, характеризуется внутренним единством, взаимообусловленностью составляющих его компонентов и структурных частей. Все процессы, связанные с биологическим круговоротом веществ, совершаются в биоценозе по закономерностям, присущим ему как более общему, чем фито- и зооценоз, биологическому единству. Вместе с тем растительные и животные (фаунистические) биокомплексы сохраняют в биоценозе относительную самостоятельность, выступая как целое по отношению к составляющим их компонентам и структурным частям (виды и видовые популяции в определенных количественных соотношениях, синузии и т. п.). Ввиду значительной сложности состава и строения такого биологического комплекса, как биоценоз, связи и отношения между его составляющими многообразны. В биоценозе имеют место связи растений с животными-фитофагами, растений друг с другом и с гетеротрофными бактериями и грибами, животных друг с другом и соответствующими микроорганизмами. Связи существуют и между растительными и животными биокомплексами, а также между относительно обособленными структурными частями биоценоза — синузиями, консорциями** и т. п. Поэтому биоценоз нельзя рассматривать только как сочетание отдельных, в той или иной мере обособленных растительных и животных организмов; сопряженность как растений, так и животных с соответствующими микроорганизмами сохраняется в биоценозе, обеспечивая тем самым биологический круговорот веществ как в растительной и животной части, так и в биоценозе в целом. Безусловно, совершенно обособленных, изолированных друг от друга растительных и животных биокомплексов (фито- и зооценоза) не существует в природе. В то же время качественное своеобразие, целостность их в биоценозе не упраздняется, а находится, так сказать, в преобразованном виде, поскольку они выступают как компоненты биоценоза. Этим подчеркивается также и качественная

* Синузии — по В. Н. Сукачеву — структурные части фитоценоза, экологически, фитоценотически и пространственно (а иногда и во времени) обособленные. (Л. Н.).

** Консорции — по Л. Г. Раменскому — сочетания разнородных организмов в ценозах, тесно связанных друг с другом в их жизнедеятельности, известной общностью их судьбы (Л. Н.).

определенность биоценоза как целого. С другой стороны, взаимодействующие друг с другом и между собою в биоценозе отдельные растительные или животные организмы не вполне обособлены от растительного или животного (фаунистического) биокомплекса, так как их состав и степень процветания обусловлены не только биоценозом в целом, но и этими биокомплексами как целостными, относительно самостоятельными единицами в биоценозе.

«Член того или иного системного единства может быть сам системным единством точно так же, как определенное системное единство может быть членом охватывающего его системного единства», — пишет Р. Рохгаузен [12, стр. 77].

Следовательно, фитоценоз и зооценоз (зоокомплекс) можно рассматривать как составные части, компоненты более общего биологического единства — биоценоза, но они же и целое по отношению к составляющим их частям (растительные или животные виды, видовые популяции и т. п.).

Из этого вытекает, что в процессе изучения, познания биоценоза следует брать его во всех отношениях и опосредованиях с составляющими его компонентами — растительными и фаунистическими биокомплексами, а также с отдельными растениями и животными.

Из отмеченных выше различий роли растительной и животной частей в биологическом круговороте веществ в природе следует, что и ценотические позиции их в биоценозе также неодинаковы. Первая выступает как фитоценотическая база биоценоза (например, светлохвойная лиственничная или темнохвойная кедрово-еловая тайга и различные типы той и другой). В пределах каждого такого подразделения растительного покрова обособляются достаточно определенные, различающиеся по составу видов или видовых популяций и их количественным соотношениям фаунистические комплексы (зоокомплексы). Следовательно, растительная часть биоценоза играет в нем ведущую, решающую роль. По Раменскому [3], растительность — это «...сердце биоценоза».

Представление о разнохарактерности, разнотипности взаимосвязей в органическом мире и различной степени их опосредованности подразумевает, что понятие целостности различных биологических систем неоднородно. Выше указывалось на неодинаковость характера и степени взаимосвязи и взаимообусловленности между компонентами и структурными частями фитоценоза и зооценоза (зоокомплекса). Тем более недопустимо проведение каких-либо аналогий между ценозом и организмом, как это делают Клементс и другие представители англо-американской геоботанической школы [13]. Между этими понятиями имеется существенное различие. Организм, по Энгельсу [14], — такое единство, в котором механика, физика и химия связаны в одно целое так, что их нельзя больше разделить. Про ценоз же любого типа и ранга сказать этого нельзя, ибо характер, тип связей между компонентами и структурными частями ценоза иной, чем связи между клетками, тканями или внутренними и внешними органами в живом организме. Отличие ценоза от организма состоит и в том, что он не обладает свойством наследственности и, следовательно, избирательности по отношению к факторам среды. Следствием этого является большая, по сравнению с организмом, податливость, лабильность ценоза при воздействии окружающей среды. Только по возникновении внутри ценоза своей, т. е. в той или иной мере преобразованной им, среды (ценосреды) несколько увеличивается сопротивляемость его внешним воздействиям, обеспечивая тем самым относитель-

ную статичность ценоза. Вторым следствием указанных отличительных черт ценоза, по сравнению с организмом, является отсутствие филогенетического родства между сменяющимися друг друга во времени ценозами. Ценоз как целостная система каждый раз формируется как бы заново из наличных организмов, в том числе и из осколков старого предшествующего ценоза. Вместе с тем ценоз — не сумма видов, а биологическая система компонентов и их групп, находящихся в сложных противоречивых отношениях друг с другом и со средой обитания. Поэтому всякий оформившийся ценоз представляет собою новое качество, обладает известной целостностью, единством, обусловленным противоречивым характером взаимосвязей составляющих его групп организмов в процессе биологического круговорота веществ.

Рассмотренные природные биокомплексы, разного содержания и объема ценозы, как всякая биологическая система, занимают определенное место в общей экономике природы [15], участвуют в обмене веществ и энергии [16], замыкая малый биологический круговорот веществ, развертывающийся на части траектории большого геологического круговорота веществ в природе [17]. Тем самым элементы зольного и азотного питания растений вырываются из геологического круговорота веществ и, включаясь в биологический круговорот, служат основой синтеза органического вещества, основой жизни на Земле во всех ее проявлениях. «Значение биологического круговорота заключается в том, что таким путем преодолевается количественная ограниченность на земных химических элементов, принимающих участие в жизненных процессах» [18, стр. 80].

Вместе с тем биологический круговорот веществ, как правильно отмечает В. А. Павлов, не является движением по замкнутому кругу, поскольку при этом происходят те или иные количественные изменения, образование качественно новых веществ, выключение некоторых веществ из круговорота и т. п. Следовательно, перемещение веществ в данном случае хотя и имеет циклический характер, в то же время знаменует собою поступательное движение вперед.

Таким образом, фито-, зоо- и биоценозы — это противоречивые биологические единства необходимым образом взаимосвязанных, противоположных по типу питания и обмена веществ организмов и их биологических групп, являющихся условием существования друг для друга. В основе их совместного обитания лежит, следовательно, не борьба за существование между ними, не конкуренция, а противоречивый в своей сущности процесс созидания и разрушения органического вещества в биологическом круговороте его в природе, осуществляемый этими противоположными по типу обмена веществ биологическими группами растительных и животных организмов и соответствующих им микроорганизмов.

Что же касается «борьбы за существование» между особями разных видов и видовых популяций синтезирующей и разрушающей частей ценоза, то она, как видно, является лишь частным моментом более общего процесса на Земле — биологического круговорота веществ в природе, противоречивая сущность которого и лежит в основе совместного обитания живых организмов, выражаясь в той или иной форме, типе ценоза. Для самих же организмов, компонентов того или иного ценоза «борьба за существование» — это борьба за свое собственное осуществление и воспроизведение в ценозе через участие в биологическом круговороте веществ, что внешне проявляется как борьба организмов каждой из участвующих в этом процессе противоречивых биологических групп за пози-

ции в этой группе, обеспечивающие процветание данной особи, а в историческом плане — вида.

До сих пор мы говорили о биологическом круговороте веществ как об общебиологическом процессе, мало обращая внимания на специфику его в ценозах различного типа и ранга. Существующее множество известных в настоящее время растительных формаций, ассоциаций и типов фаунистических комплексов не может ни у кого вызывать удивления. Мы просто не знаем, не вскрыли до сих пор взаимосвязи различных по типу обмена веществ биологических групп организмов в составе известных нам растительных сообществ и зоокомплексов. Мы не изучали их, так как теоретическая мысль наша вращалась лишь вокруг явления «борьбы за существование» между видами и особями внутри видов. Только в последние годы на стационарах лаборатории лесоведения АН СССР под руководством В. Н. Сукачева да в некоторых лабораториях Ботанического института АН СССР начали развертываться исследовательские работы в этом направлении.

Следовательно, существующее многообразие и различие фито-, зоо- и биоценозов обусловлено специфичным для каждого из них характером взаимосвязей между соответствующими противоположными по типу обмена веществ биологическими группами организмов в биологическом круговороте веществ, иначе говоря, специфичным типом биологического круговорота веществ.

Во взаимодействии ценоза как целого со средой обитания в процессе биологического круговорота веществ обнаруживаются два типа противоречивых в своей основе отношений.

1. Противоречие внутри ценоза между синтезирующей и разрушающей органические вещества составными частями (компонентами) его. Ведущей стороной в этом противоречии внутри ценоза является, надо полагать, группа растений, животных или некоторых микроорганизмов, выполняющих синтезирующую роль в биологическом круговороте веществ — образование сложных органических соединений и накопление заключенной в них энергии. Специфичный характер взаимосвязей между противоположными в биологическом круговороте веществ группами соответствующих организмов следует рассматривать как содержание этого первого типа противоречия, внутреннюю же структуру — как форму его.

2. Противоречие между ценозом как целым и опосредованной им средой обитания — ценосредой (т. е. комплексом вовлекаемых в биологический круговорот веществ и используемых при этом форм энергии). Ведущую сторону в этом противоречии, очевидно, составляют вещества и энергия, без которых существование ценоза было бы невозможным.

Противоречие во взаимодействии ценоза со средой обитания можно назвать внутренним противоречием. Оно выражает сущность разного рода ценозов и представляет собою основу количественных и качественных изменений в процессе развития и смен ценозов. Второй же тип противоречий выступает как внешнее противоречие. Оно выражает условия, необходимые как для протекающих в ценозе разнообразных процессов, так и для последующих изменений и смен ценозов во времени. Указанные противоположные стороны внешнего противоречия менее тесно взаимосвязаны, чем внутренние противоречия. Они не обладают той тесной взаимообусловленностью, какая имеет место, например, между автотрофными зелеными растениями и гетеротрофными микроорганизмами в фитоценозе. Это объясняется тем, что в одном случае мы имеем дело с противоре-

нием между разными сторонами одной сущности (ценоза), а в другом — с противоречием между разными сущностями, одна из которых (элементы неживой природы до их вовлечения в биологический круговорот) может существовать и без ценоза, вне его; лишь существование ценозов без соответствующих материальных источников вещества и энергии исключено.

Таким образом, существование и развитие ценоза любого типа и ранга — это двусторонний процесс. С одной стороны, это процесс «борьбы» и разрешения внутреннего противоречия, противоречия между синтезирующей и разрушающей группами организмов в биологическом круговороте веществ, при ведущей роли синтезирующей составной группы в нем. С другой — это процесс «борьбы» и разрешения внешнего противоречия, противоречия между ценозом и необходимым комплексом веществ и энергии, извлекаемых в процессе биологического круговорота из окружающей внешней среды (большого геологического круговорота веществ), при ведущей роли этих материальных условий жизни. Иначе говоря, существование и развитие разного рода ценозов протекает на основе единства внутреннего и внешнего противоречий, выражением которого (единства) и является определенный, специфичный для каждого ценоза тип биологического круговорота веществ.

Внутреннее противоречие, определяющее характер развития ценоза, наиболее важно, поскольку оно, как было отмечено выше, представляет собою основу изменений в процессе развития. Но и внешнее противоречие, как необходимое условие существования и развития ценозов, также играет весьма важную роль, оказывая влияние на направление и темпы их развития, а также смены одного ценоза другим во времени.

ВЫВОДЫ

1. Необходимым образом взаимосвязанные биологические группы организмов, осуществляющие созидание и разрушение органического вещества в природе, составляют разного рода противоречивые в своей сущности природные комплексы, биологические единства: фито-, зоо- и биоценозы;

2. Качественное своеобразие и различие ценозов разного типа и ранга обусловлено специфичным характером взаимосвязей между этими противоположными в биологическом круговороте веществ группами организмов, иначе говоря, специфичным типом биологического круговорота веществ.

3. Непрерывно совершающийся в разного рода ценозах процесс созидания и разрушения органического вещества соответствующими противоречивыми биологическими группами организмов — первичное явление природы, борьба же за существование между особями одного или разных видов этих биологических групп — вторичное.

4. Во взаимодействии различных ценозов со средой обитания обнаруживаются два типа противоречий: внутреннее (между синтезирующей и разрушающей органические вещества биологическими группами организмов) и внешнее (между ценозом и опосредованной им средой обитания — ценосредой); единство этих двух типов противоречий лежит в основе существования и развития ценозов на Земле.

Восточно-Сибирский
биологический институт,
Иркутск

Поступила в редакцию
28/VI 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Н. Кашкаров, Среда и сообщество. Медгиз, М., 1933.
2. Б. Г. Иоганзен, Основы экологии. Изд. Томск. ун-та, Томск, 1959.
3. Л. Г. Раменский, О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники. Ботан. журн., т. 37, № 2, 1952.
4. В. Н. Сукачев, Биогеоценология и фитоценология. Докл. АН СССР, т. 47, № 6, 1945.
5. В. Н. Сукачев, Основы теории биогеоценологии. Юбил. сб. АН СССР к 30-летию Вел. Окт. соц. рев. Изд. АН СССР, М., 1947.
6. В. Н. Сукачев, Фитоценология, биогеоценология и география. Тр. 2-го Всесоюз. геогр. съезда, вып. 1, М., 1948.
7. А. И. Толмачев, К вопросу о биогеоценологии. Журн. общ. биологии, т. 14, № 4, 1953.
8. М. М. Камшилов, Значение взаимных отношений между организмами в эволюции. Изд. АН СССР, М.—Л., 1961.
9. И. М. Забелин, Теория физической географии. Географгиз, М., 1959.
10. Л. С. Берг, Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР, Ч. 1, Изд. Ленингр. ун-та, Л., 1936.
11. В. Б. Сочава, Вопросы классификации растительности, типологии физико-географических фаций и биогеоценозов. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 27, Свердловск, 1961.
12. Р. Рохгаузен, Проблема целостности в биологии. Вопр. философии, № 3, 1959.
13. J. E. Weaver, F. E. Clements, Plant Ecology, 2 ed. New York — London, 1938.
14. Фр. Энгельс, Диалектика природы. Госполитиздат, М., 1941.
15. Ч. Дарвин, Происхождение видов. Сельхозгиз, М.—Л., 1935.
16. В. И. Вернадский, Избр. соч., т. 5. Изд. АН СССР, М., 1960.
17. В. Р. Вильямс, Избр. соч., т. 1. Изд. АН СССР, М., 1950.
18. В. А. Павлов, Обмен веществ и биологический круговорот. Изд. «Высшая школа», М., 1960.

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ, К. П. ВОЛГИНА,
М. П. АНДРОНОВА

ПРЕВРАЩЕНИЕ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТЕНИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Одной из первых реакций растений в ответ на временное повреждающее действие повышенной температуры среды является торможение роста. К этому явлению имеют отношение образование вторичной структуры молекул НК, вызванной разрывом водородных связей [1—3], подавление синтеза белка, нарушения митоза [4—6], усиление мутационного процесса [7, 8] и др. С превращениями нуклеопротеидов при повышенных температурах связано увеличение восприимчивости растений к вирусным заболеваниям при устойчивой жаркой погоде [9—11]. Глубокие нарушения азотного обмена, синтеза белка в растении при длительном перегреве [12—14] не могут не затронуть различные звенья фосфорного обмена. И, наконец, качественное изменение процесса дыхания у растений в условиях высоких температур, действия ядов [14—17], нарушение энергообмена и выделение обесцененной энергии в виде тепла [14, 16] — все это связано с глубокими нарушениями обмена фосфорных соединений.

Прямые исследования действия высоких температур на фосфорный обмен у растений пока немногочисленны, мало детализированы и вскрывают только общую направленность процесса [18—21]. На первом этапе наших исследований ставилась задача проследить за морфологией ядра меристематических клеток, превращениями ядерной ДНК методами цитологии и цитохимии [22].

В обнаружении лизиса, несомненно, сказались особенность действия температуры в эксперименте (постепенное нарастание, длительное действие сублетальных температур), динамичность ядра в меристеме; при внезапных, кратковременных действиях летальных температур эти закономерности не могут проявиться. Аналогичное явление кариолизиса было обнаружено ранее при исследовании спонтанного самораспада мицелия *Fusarium*, возникавшего в результате нарушения роста и обозначенного Вернером и Альтерготом [23], в отличие от лизиса, вызываемого бактериями, и автолиза, — аутомикофагией [24—26]. И в этих явлениях одним из внешних факторов, вызывавших через торможение роста кариолизис, была супраоптимальная-супрамаксимальная температура [24].

На втором этапе исследований ставилась задача проследить за количественными изменениями отдельных групп фосфорных соединений в проростках при том же режиме прогрева [22]. Опытные 2—6-суточные проростки пшеницы Мильтурум 321 прогревались в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в светлом влажном термостате при возрастающей по суткам температуре от 38 до 52°С. Температурные режимы: опыт 38°×24 ч (I); 38°×24 ч+42°×24 ч (II); 38°×24 ч+42°×24 ч+48°×24 ч (III); 38°×24 ч+42°×24 ч+48°×24 ч+52°×24 ч (IV). Контроль 22°.

По окончании каждой ступени прогрева отбиралась проба и после фиксации паром высушивалась при 60°. Одновременно с опытными отбирались пробы одновозрастных контрольных проростков. В измельченном материале определялись соединения фосфора: органический, минеральный, кислоторастворимый, липоидный, фосфопротеинный, НК, АТФ. Фракционирование соединений велось по Шмидту и Тангаузери в модификации Конарева и Курамшина [27]. Навеска материала последовательно обрабатывалась 7%-ным раствором ТХУ, смесью спирта с эфиром и спирта с хлороформом для удаления кислоторастворимого, минерального и липоидного фосфора. В освобожденном от этих соединений фосфора осадке, после двукратной его инкубации со щелочью (для первой — 0,25 N и для второй 1N NaOH) и дальнейшей обработки 5%-ным ТХУ, определялся фосфор ДНК. В другой части осадка, освобожденной от кислоторастворимого и липоидного фосфора, определялся фосфор суммы нуклеиновых кислот (РНК, ДНК), РНК находилась по разности $P_{нк} - P_{днк}$. Содержание АТФ определялось отдельно в свежем нефиксированном материале по методике Асатиани [28] с незначительными изменениями. Колориметрическое определение фосфора проводилось по методу, разработанному в нашей лаборатории А. Г. Александровой и основанному на свойстве фосфорной кислоты образовывать комплексную соль с ванадиево-молибденовой кислотой устойчивой желтой окраски; измерение проводилось на фотоэлектроколориметре ФЭК-М.

Наши цитологические и цитохимические данные [22], согласующиеся с некоторыми литературными данными об общей направленности Р-обмена в условиях высоких температур [18—21], побудили нас к исследованию и подтверждению основной тенденции. На рис. 1 показано, как изменяется отношение $\frac{P_{орг}}{P_{мин}}$ при нарастающих высоких температурах. Если у контрольных растений (при 22°) в пределах 3—6-дневного возраста это отношение мало отклоняется от единицы, то у опытных за тот же период оно уменьшается при режиме IV, по сравнению с режимом I, в 3,4 раза, т. е. совершенно очевидная деполимеризация фосфорорганических соединений [22], минерализация фосфора [18, 19] подтверждаются и нашими количественными определениями. Более детальный анализ превращений важнейших соединений фосфора дан на рис. 2. У контрольных проростков в пределах 2—6-дневного возраста все виды фосфорных соединений количественно возрастают. В большей степени увеличивается содержание общего, кислоторастворимого, минерального фосфора; в меньшей — липоидного, РНК, ДНК. Это согласуется с данными Казанской [29], исследовавшей уровень фосфорного обмена у пшеницы на стадии яровизации. У опытных растений все виды фосфорных соединений, кроме минерального*, уменьшались. Сравнение содержания всех Р-соединений при режиме IV с режимом I показывает относительно малое изменение ДНК, это согласуется с указанием [30], что ее содержание в ядре — наиболее постоянный из всех признаков. Некоторое увеличение содержания суммы НК, РНК и особенно кислоторастворимых соединений, куда входит АТФ (режимы I—III), говорит о стабилизации процессов фосфорилирования, о явлениях приспособления, отчетливо проявляющихся при длительном прогреве.

В ряде исследований [31, 32] показано, что в этих условиях стабили-

* На рис. 2 дано фактическое содержание минерального фосфора в проростках; установлено экзосмиривание минерального фосфора в среду, количественно не учтенное.

зируется микроструктура биокolloидов, синтез белка. Особая роль в механизме гибели и устойчивости растений к высоким температурам принадлежит АТФ (рис. 3). В контрольных растениях содержание АТФ увеличивается от 2 до 6-суточного возраста проростков почти вдвое; в опытных — уменьшается в 10 раз (в % к контролю: I—111,1; II—

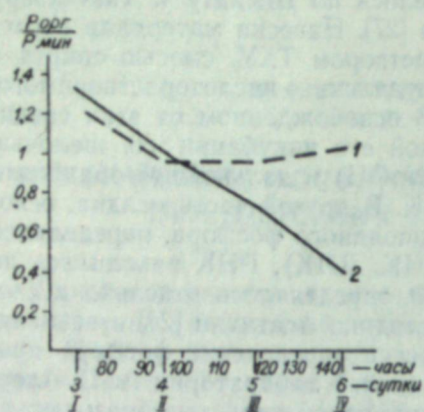


Рис. 1. Изменение величины $\frac{P_{орг}}{P_{мин}}$ в проростках пшеницы Альбидум 3700 при ступенчатом прогреве. I — контроль; 2 — опыт.

78,9; III — 12,8; IV — 5,6). В ряде опытов показано, что введение АТФ в желтеющий лист вызывает его позеленение, т. е. роль его как стабилизатора синтеза высокомолекулярных соединений, активатора аминокислот [33] очевидна. Снижение энергетического уровня в тканях растений (рис. 3, III) мы подтвердили прямым измерением теплового эффекта при сжигании сухого растительного материала в калориметре типа Бертело. На единицу сухого материала опытных проростков при режиме III приходилось 4803 ккал против 4974 ккал у контрольных.

Общий запас энергии снижался на 171 ккал. Этим вновь подтверждается выделение увеличенного количества тепла поврежденными высокой температурой растениями [14].

Было интересно убедиться в существовании связи между степенью повреждения проростков высокой температурой и состоянием фосфорного обмена, в возможности реверсии процессов распада высокомолекулярных фосфорных соединений после устранения повреждающей причины и создания нормальных условий для роста. Мы исходили при этом из ранее полученных фактов об обратимости протеолиза, связывания аммиака как основы жароустойчивости растений [12]. 2-суточные проростки пшеницы Альбидум 3700 прогревались, как прежде. По окончании режима III определялось отношение $\frac{P_{орг}}{P_{мин}}$, одновременно и в одно-

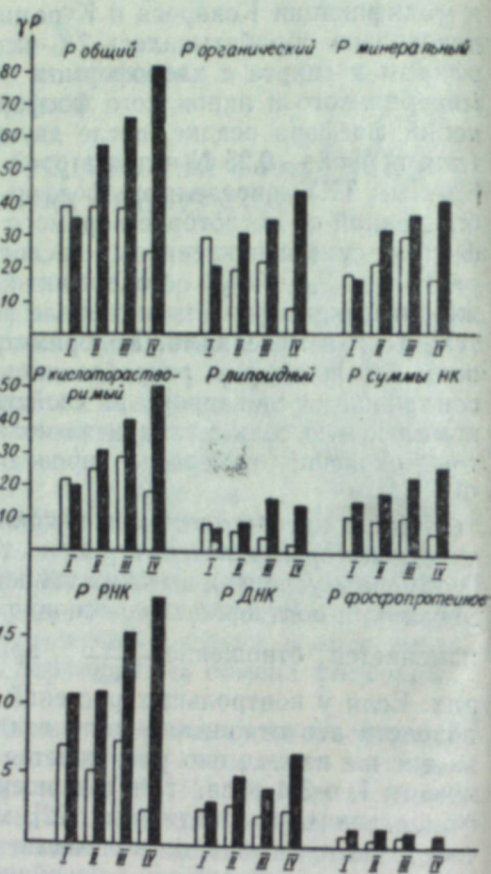


Рис. 2. Динамика содержания фосфорных соединений в проростках пшеницы Альбидум 3700 в γP на абсолютно сухое вещество одного растения в конце периода прогрева.

□ — опыт при режиме прогрева: I, II, III, IV. ■ — одновозрастный контроль при 22°С.

возрастных контрольных проростках. Часть опытных проростков помещалась на раствор Кнопа при благоприятных условиях освещения и температуры для дальнейшего роста в течение 5 дней. После этого производилась сортировка, разделение на группы: слегка, средне и сильно угнетенные в росте. В каждой группе определялось $\frac{P_{г}}{P_{мин}}$ (табл.).

Очевидно, 3-суточный прогрев при режиме III, как и прежде (рис. 1), снизил отношение, по сравнению с одновозрастным контролем (0,59 против 1,0). Последующие 5 дней роста в благоприятных условиях не привели к восстановлению фосфорного обмена до уровня равновозрастного контроля (0,39 и 0,34 против 1,08); по-видимому, создалось новое устойчивое состояние, судя по тому, что эти группы растений оказались и в дальнейшем жизнеспособными (табл., № 3, а, б). Ядра клеток меристемы были более мелкими, по сравнению с контролем. Резкое различие во внешнем состоянии, дальнейшей жизнеспособности и уровне Р-обмена было между двумя группами растений: слегка и средне угнетенные в росте ($\frac{P_{орг}}{P_{мин}} = 0,39$ и 0,34) и сильно угнетенные (0,10). Следовательно, в период последнего действия высокой температуры выживаемость поврежденного растения зависит от ресинтеза Р-органических соединений.

Подведем некоторые итоги. Выбор в качестве объекта 2—6-суточных проростков пшеницы не случаен. Мы рассчитывали на то, что при многообразной роли, которую играет фосфор в жизни растений, и динамичности его обмена на первых этапах жизнедеятельности выявить основные тенденции, закономерности в превращении фосфорных соединений будет легче. Этому способствовали примененные режимы прогрева, где нарастающая по ступеням температура действует непрерывно в сочетании с высокой влажностью, т. е. температурный фактор выступает в «чистом виде». Продолжительному действию высокой температуры мы, как и прежде [12, 14], придаем очень большое значение; только в этих условиях, приближающихся к естественным, можно выявить всю цепь зависимостей, определяющих либо гибель, необратимое разрушение, либо стабилизацию структур, обмена и энергозапаса; только в этих условиях можно подойти к пониманию все еще загадочного, но поразительного свойства живого — способности к быстрому адекватному изменению, приспособлению, «настройке», индуцированному повышению жароустойчивости. Но в то же время встречные процессы, связанные со стабилизацией обмена, обращением нарушений, в какой-то степени затрудняют анализ прямого губительного действия температуры.

Цитологический анализ, проведенный ранее, показал [22], что торможение роста, переходящее в истощение и гибель, связано с деструкцией, лизисом ядра. Безъядерность на ранних ступенях эволюции живого, карлиозис у грибов [25], актиномицетов, у высших растений, деструк-

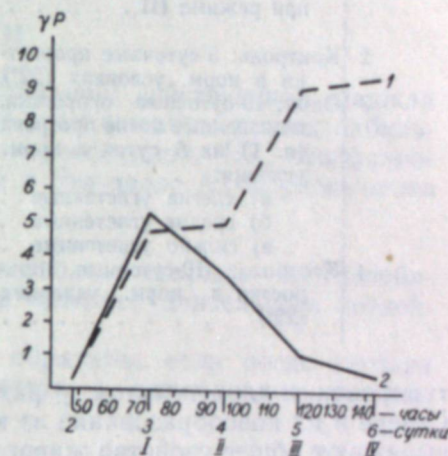


Рис. 3. Динамика содержания АТФ проростков пшеницы Альбидум 3700 при принятом режиме прогрева (в γP на абсолютно сухое вещество одного растения).

I — контроль; 2 — опыт.

Выживаемость поврежденных высокой температурой проростков пшеницы сорта Альбидум 3700 в зависимости от реверсии процесса распада Р-органических соединений

№	Объект, воздействие	% Р на абс. сухое вещество			$\frac{P_{орг}}{P_{мин}}$	Выживаемость при дальнейшем росте (+ -)
		общий	органич.	минерал.		
1	Опыт: 5-суточные проростки при режиме III	0,75	0,28	0,47	0,59	
2	Контроль: 5-суточные проростки в норм. условиях (22°)	0,56	0,28	0,28	1,0	
3	Опыт: 10-суточные проростки, помещенные после прогрева (п. 1) на 5 суток в норм. условия:					
	а) слегка угнетенные	0,82	0,23	0,59	0,39	+
	б) средне угнетенные	0,79	0,20	0,59	0,34	+
	в) сильно угнетенные	0,75	0,07	0,68	0,10	-
4	Контроль: 10-суточные проростки в норм. условиях (22°)	0,50	0,26	0,24	1,08	

турирование хлоропластов у различных растений в зимний период на Севере и их новообразование из коагулята весной [34] — все эти явления выражают общее свойство живого, способность к функционально-морфологической перестройке субклеточных структур, носящей приспособительный характер. Превращение высокополимерных соединений фосфора в низкополимерные, более устойчивые к различным физическим и химическим агентам, есть уже одно из условий формирования наведенной жароустойчивости растений.

В конце первой ступени прогрева (режим I), по сравнению с исходным состоянием (22°), идет накопление общего, кислоторастворимого (включая АТФ), липоидного, минерального фосфора. Некоторые виды фосфорных соединений (кислоторастворимый фосфор) продолжают накапливаться или их содержание удерживается почти на прежнем уровне (сумма НК, РНК, ДНК) при режиме III. Так как это происходит после большой тепловой нагрузки (37°×24 ч + 42°×24 ч + 48°×24 ч), то мы считаем это выражением возникновения защитных, приспособительных реакций. И действительно, после этой ступени еще возможен возврат к устойчивому состоянию, хотя правильнее было бы говорить — переход к новому, более устойчивому состоянию. И только после режима III наступает состояние общей деструкции всех органических соединений фосфора; полностью разрушаются фосфопротены, что согласуется с указанием на их высокую чувствительность к действию ядов и несоответствующей температуры в животном организме [35]. Подавление синтеза НК и особенно РНК влечет за собой и подавление синтеза белка вообще, т. е. возникновение одного из условий, останавливающих рост. Одновременно с этим резко снижается общий запас энергии.

Анализ механизма губительного действия высокой температуры, нарушение азотного, фосфорного обмена [12—14, 19, 21] и окислительно-синтетических процессов [15—17], выявление фактов приспособления растений в процессе продолжительного действия перегрева позволили сформулировать новый принцип, который должен быть положен в основу направленных воздействий для повышения устойчивости растений к высокой температуре. Это принцип двухфазности воздействий на расте-

ния. Первая фаза — действие на растение повышенной температуры, достаточно продолжительное, при котором происходят обратимые нарушения (фаза обратимых нарушений). Вторая фаза — снятие повреждающего действия, помещение растения в нормальные условия (фаза обращения нарушений). Этот принцип положен в основу разработанного Севровой режима повышения жароустойчивости растений в эксперименте (материалы в печати, [32]), позволившего получить жизнеспособные растения пшеницы после заключительного прогрева при 52—53°.

ВЫВОДЫ

1. Ступенчато возрастающая и непрерывно действующая высокая температура (38—52°) вызывает в проростках пшеницы распад лабильных органических соединений фосфора — фосфатидов, НК, фосфопротенов, фосфорилированных соединений, в том числе АТФ, уменьшение отношения $\frac{P_{орг}}{P_{мин}}$.
2. Примененный режим прогрева позволяет вскрыть приспособительное повышение жароустойчивости в процессе длительного воздействия высокой температуры.
3. Нарушения фосфорного обмена обратимы, если после ступени 48°×24 ч (режим III) растения поместить в оптимальные условия роста.

Центральный сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
1/IX 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Доти, Конфигурация биологически важных макромолекул в растворе. Совр. проблемы биофизики, т. 1, М., ИЛ, 1961.
2. TSOPO.P. Helmkamp G., Studies on the secondary structure of nucleic acids by means of optical rotation, Tetrahedron, 13, № 1—3, 1961.
3. L. Grossman, D. Stellar, K. Herrington, Some aspects of the structure of heat denatured and ultraviolet irradiated DNA. J. Chim. phys. et phys.-chim. biol., 58, № 11—12, Discuss., 1089, 1961.
4. J. Brauner, Experimentelle Untersuchungen an Wurzelspitzenmitosen von Vicia faba. III Einfluss der Temperatur. Planta (Berlin), 38, 91, 1950.
5. A. Bajer, J. Mole-Bajer, Influence of extreme temperatures on mitosis in vivo. I Hymenophyllum. Acta. Soc. Bot. polon., 22, № 2, 1953.
6. Per. Bergan, Blocking of mitosis by heat shock. Nature (Eng), 186, № 4728, 1960.
7. L. L. Cartledge, L. V. Barton, A. F. Blakeslee, Heat and moisture as factors in the increased mutation rate from Datura seeds. Proceed. Amer. Philos. Soc., vol. 76, № 5, 1936.
8. П. К. Шкварников, Влияние повышенной температуры на частоту хромосомных мутаций у *Crepis* при разной относительной влажности воздуха. Биол. журн., т. V, № 5, 1936.
9. B. Kassanis, Some effects of high temperature on the susceptibility of plants to infection with viruses. Ann. Appl. Biol., 39, 358, 1952.
10. G. Schramm, Die Bedeutung der Nucleinsäuren für die Virus—Vermehrung. Angew. Chemie, J. 71, № 2, 1959.
11. D. Mulder, R. L. de Silva, The relation between air temperature and the occurrence of symptoms of phloem necrosis virus disease. Rept 6th Commonwealth Mycol. Conf. 1960. Kew-Surrey, 112—115, Discuss, 138, 1961.
12. В. Ф. Альтергот, Самоотравление растительной клетки при высоких температурах как результат необратимого хода биохимических процессов. Тр. Ин-та физиол. растений АН СССР, т. 1, вып. 2, 1937.

13. Н. А. Хлебникова, Химическая природа стойкости растительного организма к воздействию температурного фактора. Тр. Ин-та физиол. растений АН СССР, т. 1, № 2, 1937.
14. В. Ф. Альтергот, Направленность обмена веществ при перегреве растений и вопросы их теплоустойчивости. Физиология устойчивости растений. Тр. конф. 3—7 марта 1959 г. М., Изд-во АН СССР, 1960.
15. К. Т. Сухоруков, К. М. Малышева, О действии ядов на растения. Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, вып. 22, 1955.
16. К. Т. Сухоруков, О действии ядов на плазму и физиологические процессы растения. Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, вып. 28, 1957.
17. K. T. Suchoukov, Plant Protection Conference, 1956, Proceedings of the Second International Conference. Fernhurst Research Station, England. Plant Protection L. T. D. London. Battervorths Scientific Publication, Discussion (115—116), 1957.
18. Н. А. Гусев, Некоторые закономерности водного режима растений. М., Изд-во АН СССР, 1959.
19. Н. А. Гусев, Влияние повышенной температуры на водный режим растений. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1959.
20. Н. С. Петин, Ю. Г. Молотковский, Влияние ингибиторов дыхания на жароустойчивость растений. Физиология растений, т. 7, вып. 6, 1960.
21. Н. С. Петин, И. И. Размаев, Последствие высоких температур на фосфорный обмен в растениях. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1962.
22. В. Ф. Альтергот, Действие повышенных температур на растения. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 1963.
23. А. Р. Вернер, В. Ф. Альтергот, О явлении микрофагии. ДАН СССР, т. XV, № 4, 1937.
24. В. Ф. Альтергот, Дальнейшие исследования явления автомикофагии. ДАН СССР, т. XXIV, № 4, 1939.
25. В. Ф. Альтергот, К. С. Лавыгина, О. П. Кувшинова, Деструктивные изменения протоплазмы в процессе лизиса у видов рода *Fusarium*. ДАН СССР, т. XXXI, № 3, 1941.
26. В. Ф. Альтергот, О. П. Кувшинова, Г. М. Бараева, Идентично ли явление лизиса автолизу у грибов? ДАН СССР, т. XXXII, № 9, 1941.
27. В. Г. Конарев, Нуклеиновые кислоты и морфогенез растений. Изд-во «Высшая школа», 1959.
28. В. С. Асатнани, Методы биохимических исследований. Медгиз, 1956.
29. Л. Н. Казанская, О фосфорном обмене в онтогенезе яровой пшеницы. Физиология растений, т. 7, вып. 2, 1960.
30. G. F. Vahr, Der Zellkern. Handbuch d. Pflanzenphysiologie. B. II, Springer-verl., 1956.
31. В. Ф. Альтергот, О. К. Севрова, Физиологические механизмы гибели и устойчивости при длительном перегреве растений. Первая конф. физиологов и биохимиков растений Сибири (тез. докл.). Устойчивость растений. Иркутск, 1960.
32. О. К. Севрова, О природе жароустойчивости растений и ее формировании в эксперименте. Матер. Второй конф. молодых ученых СО АН СССР (тез. докл.). Изд-во СО АН СССР, Новосибирск, 1961.
33. И. Бетгер, Активация аминокислот АТФ в листьях высших растений. V. М.Б.К. Реф. секц. сообщ., т. 1, М., Изд-во АН СССР, 1961.
34. Е. К. Кардо-Сысоева, К изучению природы морозоустойчивости растений на Крайнем Севере. Физиология устойчивости растений. Тр. конф. 3—7 марта 1959 г. Изд-во АН СССР, 1960.
35. Н. П. Лисовская, Н. Б. Ливанова, Фосфопротеины. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Л. Н. ИСАЕВА

ВЛАЖНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЕВ КЕДРА

Исследование влажности свежесрубленной древесины представляет интерес не только для изучения различных физиологических процессов растущего дерева, но и для решения ряда практических вопросов, связанных с транспортировкой, сушкой и хранением лесоматериалов. Несмотря на длительное изучение влажности древесины различных пород, достаточной ясности в этом вопросе все еще нет.

В физиологии растений долгое время господствовало мнение, что влажность заболони в деревьях всех пород значительно выше влажности ядра, а последняя лишь незначительно превышает точку насыщения волокон. На этом основании был сделан вывод о том, что влага ядровой части древесины не участвует в процессах водообмена.

Это положение в отношении ядровых лиственных пород было опровергнуто исследованиями В. А. Баженова и В. Е. Вихрова [1], которые установили, что влажность ядровой части древесины дуба и ряда других лиственных пород существенно не отличается от влажности заболони и даже может иногда ее превышать. Аналогичные данные были получены М. Д. Даниловым [2], изучавшим влажность древесины дуба в связи с возрастом дерева. Что же касается хвойных пород, то общее положение о более высокой влажности заболони, по сравнению с ядром, казалось бесспорным. Эта точка зрения подтвердилась исследованиями древесины сосны, ели, кедра корейского и пихты [3, 4] и считалась приемлемой для всех хвойных.

Однако детальное изучение влажности растущих деревьев лиственницы сибирской, проведенное Б. Н. Тихомировым [5, 6], показало, что у этой породы влажность ядровой части значительно выше точки насыщения волокон, а в ряде случаев даже приближается по величине к влажности заболони, но в общем подвержена резким колебаниям. Эти данные по лиственнице, в какой-то степени типичные и для древесины лиственных пород, можно было объяснить тем, что лиственница ежегодно сбрасывает хвою и, следовательно, нуждается в резервации влаги в ядре, как и лиственные породы.

Дальнейшие исследования показали, что от общей закономерности, установленной для хвойных пород, отклоняется и пихта, у которой обнаружена высокая влажность в центральной части ядра [7] при наличии у его периферии сухого кольца, распространяющегося до высоты 1,5—2 м [8].

Эти данные привели к мысли о необходимости исследования влажности древесины и других хвойных пород, особенно тех, которые специально не изучались или изучались недостаточно. К числу таких пород относится кедр сибирский (*Pinus sibirica Rupr.*).

Для выяснения вопроса о распределении влаги в различных частях ствола кедра сибирского нами были проведены экспериментальные работы в Ермаковском и Козульском районах Красноярского края. Пред-

ставляло интерес уточнить, есть ли закономерность в распределении влаги в различных частях древесины деревьев кедров сибирского в зависимости от условий местопроизрастания. Для этой цели в двух резко различных по экологическим режимам типах леса (кедровник зеленомошный и кедровник высокотравно-папоротниковый), параллельно с выбором модельных деревьев для исследования физико-механических свойств древесины кедров, было проведено определение влажности древесины заболони и периферийной части ядра.

Работа проводилась в Ермаковском лесхозе в июне — августе 1961 г. Было заложено шесть пробных площадей и взято 36 недельных деревьев кедров. Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей приводится в табл. 1. Исследовались 72 образца из древесины заболони и периферийной части ядра.

Таблица 1
Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей

№ пробных площадей	Тип леса	Ярус	Состав	Средняя высота яруса, м	Плотность яруса	Бонитет	Средний возраст кедров, лет	Средняя высота кедров, м	Средний диаметр кедров на высоте груди, см
1	Кедровник зеленомошный	1	8К2П	28,4	0,6	II	200	27,3	53,9
2	Кедровник зеленомошный	1	10К+П	28,8	0,9	II	220	28,8	45,7
3	Кедровник вейниково-зеленомошный	1	7К3Ед. П, С, Л, Ос	25,7	0,7	III	160	24,9	35,0
4	Кедровник зеленомошный	1	7К3Ед. П, Л	18,0	0,4	IV	220	19,0	24,0
5	Кедровник высокотравно-папоротниковый	1	10К+П, Б	32,0	0,7	I	220	32,5	65,3
6	Кедровник высокотравно-папоротниковый	1	9К1 Пед. Б	30,0	0,9	I	190	30,6	56,2

Образцы для анализа брались на высоте пня (45—50 см от поверхности почвы). Первое взвешивание образцов осуществлялось непосредственно в лесу. Высушивались образцы до абсолютно сухого состояния в лаборатории в сушильном шкафу при температуре $100 \pm 5^\circ \text{C}$. Результаты исследований приводятся в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что влажность заболонной древесины деревьев кедров в указанных типах леса, характеризующихся различными лесорастительными условиями, почти одинакова и составляет соответственно 184 и 182%. В то же время влажность ядровой древесины существенно различается (53 и 38%)^{*}.

Известно, что влажность ядровой древесины сосны и ели почти не изменяется по диаметру ствола [9]. В связи с этим представляло интерес выяснить характер распределения влаги в различных частях ствола кедров сибирского. Такого рода исследования были проведены нами в Козульском районе Красноярского края в январе 1962 г., где из трех растущих деревьев кедров для определения влажности был взят 81 образец.

Образцы для определения влажности брались на различной высоте дерева: у основания ствола, на половине высоты и в районе кроны.

* Достоверность различия влажности ядровой древесины двух типов леса, вычисленная по формуле $\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} \geq 3$, составляет 3,3.

Таблица 2
Абсолютная влажность древесины кедров сибирского в двух различных типах леса

Тип леса	Часть ствола	Показатели					
		<i>n</i>	<i>M</i>	$\pm \sigma$	$\pm m$	<i>V</i> , %	<i>P</i> , %
Кедровник зеленомошный	Заболонь . . .	24	184	14	3	7	1,5
	Периферийная часть ядра . . .	24	53	10	2	19	4,0
Кедровник высокотравно-папоротниковый	Заболонь . . .	12	182	24	7	13	4,0
	Периферийная часть ядра . . .	12	38	5	2	14	4,0

Примечание. *n* — число образцов, *M* — средние арифметические значения влажности, $\pm \sigma$, $\pm m$, *V*, *P* — стандартные статистические характеристики.

В указанных частях дерева выпиливались торцовые отрезки толщиной 30—40 мм, из которых выкалывались по диаметру с противоположных сторон парные образцы соответственно из заболонной части древесины, ядра и из области сердцевины. Парными образцами в данном случае называются пары образцов *a*—*и*, *б*—*з*, *в*—*ж*, *г*—*е*, взятые из противоположных радиусов (рис. 1).

Для анализа изменчивости влагосодержания по диаметру ствола бралось по девять образцов из каждого среза. Влажность определялась по весовому методу, описанному выше. Результаты исследований приводятся в табл. 3.

Из сопоставления данных, полученных летом 1961 г. в Ермаковском районе (см. табл. 2) и в январе 1962 г. в Козульском районе (табл. 3), следует, что существенных различий в содержании влаги заболони кедров не обнаруживается. Среднее значение влажности в этой части древесины составляет соответственно 183 и 187%, что говорит об относительном постоянстве влажности заболони не только в разных лесорастительных условиях, но и в различные сезоны года. Влажность ядровой части древесины подвержена несколько большим колебаниям, хотя также имеет довольно близкие средние значения (соответственно 41 и 45%)^{*}.

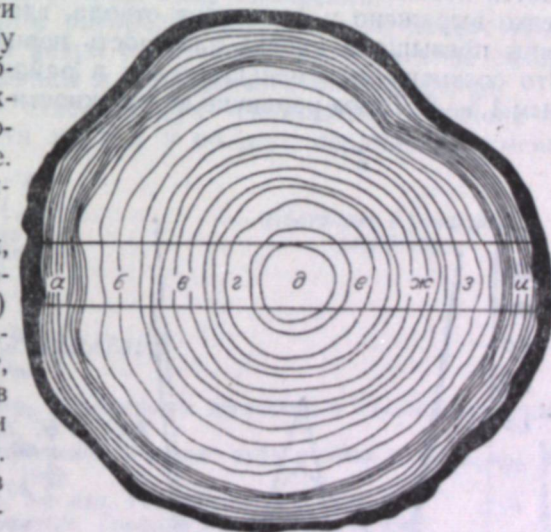


Рис. 1. Схема вырезки образцов.

* При определении влажности ядровой древесины кедров в Ермаковском районе образцы брались из периферии ядра, т. е. из зоны *б*+*в*+*ж*+*з* (см. рис. 1).

Таблица 3

Колебания влажности древесины растущих деревьев кедра сибирского по высоте дерева и поперечному сечению ствола

Зона учета	Индекс	Влажность древесины					
		у основания ствола	средне-взвеш.	на половине высоты ствола	средне-взвеш.	район кроны	средне-взвеш.
Заболонь	а	172,0—202,0	191,0	174,0—232,0	209,0	168,0—236,0	201,0
Ядро	б	29,6—78,0	47,7	42,5—56,0	49,0	38,0—66,0	50,8
Ядро	в	40,0—47,0	43,2	57,0—64,0	60,2	41,5—57,0	50,7
Ядро	г	34,4—67,0	48,8	61,0—93,5	77,0	43,7—70,0	58,8
Область сердцевины	д	111,0—159,0	131,0	65,0—132,0	96,3	53,5—103,0	81,8
Ядро	е	45,7—90,0	60,6	53,5—85,5	69,0	56,0—78,5	69,5
Ядро	ж	38,5—58,0	45,2	41,0—50,0	46,2	43,0—70,0	59,0
Ядро	з	25,2—31,2	27,6	32,8—50,0	40,3	37,4—62,5	52,3
Заболонь	и	149,0—201,0	182,7	149,0—179,0	169,0	207,0—234,0	219,7

Примечание. У основания ствола: среднее для заболони $\frac{a+i}{2} = 187\%$; среднее для периферийной части ядра $\frac{б+в+г+ж}{4} = 41\%$.

На рис. 2, а и б представлены результаты исследований распределения влаги по поперечному сечению ствола кедра сибирского. Из этих графиков видно, что по поперечному сечению в ядровой части ствола влага распределяется крайне неравномерно. Во всех случаях наблюдается повышение влажности от периферии к сердцевине, что особенно резко выражено у основания ствола, где влажность в области сердцевины превышала иногда влажность периферии ядра в 3 раза и более. Это соотношение уменьшается и в районе кроны, где становится равным 1,5—2. Такое различие во влажности обусловлено тем, что содержа-

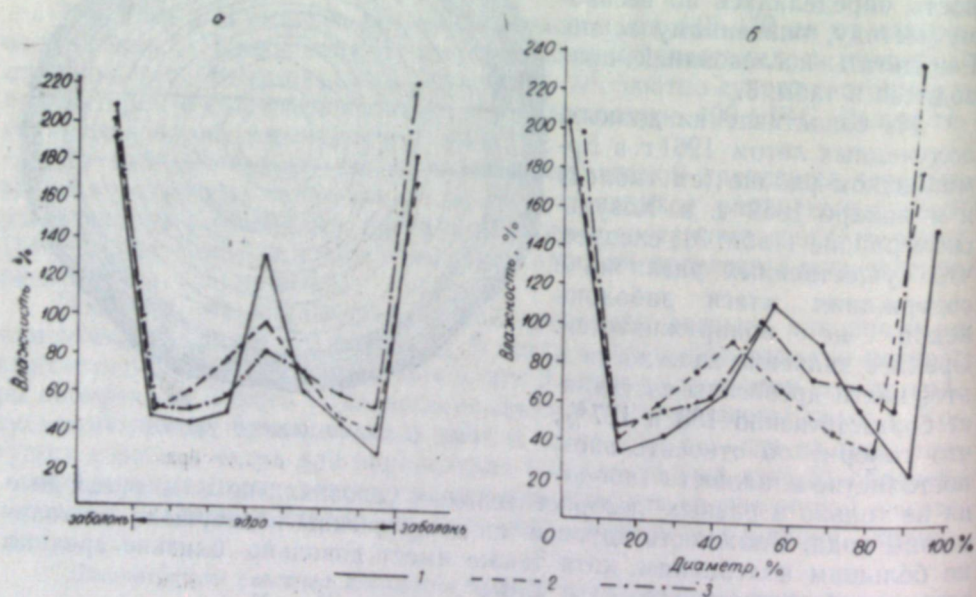


Рис. 2. Распределение влаги по поперечному сечению ствола кедра сибирского: а) по средним значениям; б) для отдельного дерева.
1 — основание ствола, 2 — половина высоты ствола, 3 — район кроны.

ние влаги в области сердцевины по высоте дерева уменьшается, а в периферийной зоне ядра, наоборот, увеличивается.

Таким образом, в ядровой части древесины кедр сибирского влага распределена крайне неравномерно: наблюдается постепенное увеличение ее от периферии ядра к сердцевине. Наиболее резко это различие наблюдается в нижней части ствола, несколько слабее на половине высоты и в наименьшей степени в районе кроны, где ядровая древесина сохраняет более или менее одинаковую влажность по всему диаметру.

Совершенно очевидно, что распределение влаги в ядровой древесине кедр сибирского принципиально отличается от распределения влаги в ядре сосны и ели, у которых, как известно, влажность сохраняется почти постоянной по всей ядровой части поперечного сечения ствола.

Высокое содержание влаги в ядровой древесине кедр сибирского (до 100% и выше) наряду с неравномерным распределением ее в различных частях ядра вызывает необходимость уточнения роли и степени участия влаги ядровой древесины хвойных пород в процессах водообмена. Что же касается распределения влаги в растущих деревьях сосны и ели, то оно не является типичным для других хвойных пород и нуждается, на наш взгляд, в детальном уточнении с учетом условий произрастания деревьев и особенностей распределения влаги по поперечному сечению ядровой части ствола.

ВЫВОДЫ

1. Известное для деревьев сосны и ели положение о равномерном распределении влаги в ядровой или спелодревесной части поперечного сечения ствола не распространяется на кедр сибирский.
2. Установлено своеобразное распределение влаги по поперечному сечению ядровой части ствола кедр сибирского: максимальное содержание влаги в области сердцевины и минимальное на периферии.
3. С увеличением высоты ствола кедр сибирского различие во влажности периферийной части ядра и в области сердцевины уменьшается.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
11/IV 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Баженов, В. Е. Вихров, О влажности древесины в стволе лиственных ядровых пород. ДАН СССР, т. LX, № 3, 1948.
2. М. Д. Данилов, О влажности древесины в стволе дуба в связи с возрастом дерева. ДАН СССР, т. LXVII, № 6, 1949.
3. С. И. Ванин, Древесиноведение, 3-е изд. Гослесбумиздат, 1949.
4. Л. М. Перельгин, Древесиноведение. Гослесбумиздат, М.—Л., 1957.
5. Б. Н. Тихомиров, Подготовка лиственницы к сплаву. Красноярское краевое гос. изд-во, 1939.
6. Б. Н. Тихомиров, Сплав лиственницы по рекам Восточной Сибири. ЦБТИ лесной пром., 1959.
7. Ф. А. Соловьев, Физические и механические свойства древесины сибирской пихты (*Abies sibirica* Ldb.) Северного Алтая. Тр. Ин-та биологии. Изд-во АН СССР, 1955.
8. В. П. Маркарянц, Строение и физико-механические свойства основных хвойных пород Красноярского края. Дисс., 1961.
9. Ф. Шелякина, Содержание воды в древесине живого дерева. Тр. по лесному опытному делу Центральной лесной опытной станции, вып. XI, 1931.

А. П. НЕЧАЕВ, В. А. НЕЧАЕВ

РОЛЬ ПТИЦ В РАСПРОСТРАНЕНИИ СЕМЯН БАРХАТА АМУРСКОГО

Многие признаки строения плодущих метелок, плодов, мезокарпия, косточек показывают, что бархат относится к эндоорнитохорам. Об этом свидетельствует мясистый мезокарпий, служащий кормом для пернатых; гладкая поверхность и обтекаемая форма косточек, способствующие проскальзыванию их через пищеварительную систему птиц; своеобразный, раскрывающийся после высыхания эндокарпий, предохраняющий семена от переваривания во время нахождения их в желудках и кишечниках пернатых; черная окраска созревших плодов, выделяющаяся на фоне серого безлистного леса в зимнее время; полное отсутствие приспособлений, типичных для других типов диссеминации.

В свою очередь некоторые черты строения плодов и косточек указывают на то, что участие в распространении семян бархата доступно только определенной, немногочисленной группе пернатых. Так, относительно крупная величина плодов говорит о том, что ими кормятся сравнительно большие птицы, могущие заглатывать ягоды диаметром до 1 см. Пищевая мякоть мезокарпия своеобразного вкуса и запаха привлекает лишь таких птиц, эволюция питания которых проходила в какой-то степени параллельно процессу приспособления бархата к эндоорнитохории. Наконец, длительное нахождение плодов после созревания на ветвях наводит на мысль, что потребителями их должны быть пернатые, живущие до глубокой осени или зимующие в районах произрастания пробкового дерева.

Способы распространения семян бархата с помощью птиц изучены не были. А. А. Строгий указывал, что ему никогда не удавалось наблюдать, чтобы бархат посещался какими-либо птицами ради его плодов, и был убежден, что «...клеякие, смолистые, сильно пахнущие и неприятно горькие ягоды бархата не могут привлекать птиц и животных...» [1]. Такого же мнения придерживался и Н. М. Ягниченко, бездоказательно утверждавший, что «...вследствие своего терпкого и едкого вкуса ягоды бархата неохотно поедаются птицами» [2]. Эти авторы неправильно отождествляют вкусы человека и птиц, не ведая, что о вкусах последних нет каких-либо сведений.

Правда, в сборнике «Бархат амурский» [3] отмечено, что «начинающие созревать» плоды охотно поедают дрозды, голубые сороки и другие птицы. Только в последнее время впервые обобщены некоторые сведения об орнитохории бархата в условиях Дальнего Востока [4].

В отношении диссеминации бархата, разводимого в культурах за пределами естественного ареала, имеются два резко противоположных мнения. А. Ф. Кучинский [5] утверждает, что в условиях Белорусской ССР не было отмечено ни одного случая поедания птицами плодов бархата. В то же время М. Е. Ткаченко [6] отмечает, что на территории Украинской ССР костянки пробкового дерева в массовом количестве потребляются ими. К сожалению, названий видов птиц он не указывает. Возмож-

но, что птицы, использующие в пищу плоды бархата, обитают лишь в пределах Украины и отсутствуют в районах Белоруссии.

По данным К. А. Воробьева [7], по рукописным и фактическим материалам В. Н. Любина*, а также по нашим наблюдениям установлено, что в пределах естественного ареала плоды или семена пробкового дерева поедаются особями нескольких видов птиц. С этой целью чаще всего посещают деревья бархата темнозобые дрозды** — краснобокий и бурый (*Turdus ruficollis naumanni* Temm., *T. r. eunomus* Temm.), свистели обыкновенный и японский (*Bombycilla garrulus* (L.), *B. japonica* (Sieb.)), в меньшей степени седоголовый дятел (*Picus canus jessoënsis* Stejn.), белоспинный дятел (*Dendrocopus leucotus ussuriensis* But.), оливковый дрозд (*Turdus pallidus pallidus* Gm.), голубая сорока (*Cyanopica cyanus pallescens* Stegm.), еще реже обыкновенный дубонос (*Coccothraustes coccothraustes shulpini* Iohansen), сибирская чечевица (*Erythrina rosea* (Pall.)) и очень редко амурский рябчик (*Tetrastes bonasia amurensis* Riley). Возможно, дальнейшие исследования увеличат список птиц (скорее всего за счет дроздов и дятлов), кормящихся плодами или семенами пробкового дерева, однако основной состав его мало изменится.

Согласно классификации К. К. Зажурило [9], большая часть отмеченных птиц (дрожды и дятлы) относится к третьей группе пернатых, представители которой, поедая сочные плоды, не повреждают находящиеся в них семена, если даже последние не имеют защитных покровов. Голубая сорока, свистели обыкновенный и японский принадлежат ко второй группе птиц. Они не повреждают семена только в тех случаях, когда последние снабжены специальной покровной тканью в виде прочного эндокарпия, что характерно для бархата. Наконец, амурский рябчик относится к первой группе пернатых, у которых, как и у всех куриных, в желудках находятся мелкие камешки (гастролиты), служащие для разрушения оболочек семян и косточек и способствующие перевариванию любых семян. Сибирская чечевица и обыкновенный дубонос также принадлежат к первой группе птиц. Они выклеивают из плодов косточки и извлекают из них семена, которые полностью перевариваются в их желудках.

Следовательно, истинными эндоорнитохорами бархата следует считать в первую очередь дроздов краснобокого, бурого и оливкового, свистелей обыкновенного и японского, в меньшей степени — дятлов седоголового и белоспинного и голубую сороку. Остальные птицы — сибирская чечевица, обыкновенный дубонос и амурский рябчик — относятся к вредителям семян пробкового дерева; возможно, что они в какой-то степени являются экзоорнитохорами. При извлечении семян из косточек, находящихся на деревьях костянок, некоторая часть из них падает на землю и теряется в почве или в снегу, что подтверждают наши наблюдения над питанием сибирской чечевицы.

А. Кернер [см. 10], детально изучивший эндоорнитохорию у растений с сочными плодами, установил, что переваривание мезокарпия у дроздов, дятлов и других птиц совершается быстро и проглоченные семена выбрасываются неповрежденными с экскрементами через 1,5—3,0 ч, а косточки некоторых видов даже через 30—40 мин. Семена, извлеченные А. Кернером из экскрементов птиц, при посеве обнаружили всхожесть от 75 до 80%.

* Пользуясь случаем, приносим искреннюю благодарность В. Н. Любину, предоставившему в наше распоряжение свои неопубликованные материалы об орнитохории бархата.

** Русские и латинские названия воробьиных птиц даны по Л. А. Портенко [8].

Нами произведен анализ семян бархата, извлеченных осенью и зимой из желудков и кишечника добытых нами птиц и находившихся в полупереваренной мякоти мезокарпия. Жизненность семян определялась на Горнотаежной станции АН СССР (образцы 1—4) и в лаборатории Дальневосточной межобластной контрольной станции лесных семян (образцы 5—7) путем проращивания их в искусственных условиях. Сведения о качестве этих семян приводятся в таблице.

Всхожесть семян, извлеченных из желудков и кишечника добытых птиц

№ образцов	Название птиц	Время добычи	Колич. семян в желудках птиц							
			всхожих		невсхожих		пустых		всего	
			тук	%	штук	%	штук	%	штук	%
1	Темнозобый дрозд	11/X 1944	13	76	2	12	2	12	17	100
2	Седоголовый дятел	9/X 1944	8	80	1	10	1	10	10	100
3	Голубая сорока	21/X 1945	7	70	1	10	2	20	10	100
4	Голубая сорока	5/XI 1945	22	70	3	10	6	20	31	100
5	Темнозобый дрозд	5/X 1955	6	86	—	—	1	14	7	100
6	Темнозобый дрозд	12/X 1956	13	76	2	12	2	12	17	100
7	Темнозобый дрозд	2/X 1961	9	90	—	—	1	10	10	100
Итого . . .			78	77	9	10	15	13	102	100

Данные таблицы показывают, что большая часть извлеченных из пищеварительной системы птиц семян бархата сохранила всхожесть. Меньшая часть семян приходится на долю невосхожих или пустых. Наибольший процент всхожести семян оказался в желудках темнозобых дроздов и седоголового дятла (76—90%), меньший у голубой сороки (70%). Проведенные наблюдения свидетельствуют о том, что значительное количество семян после прохождения через кишечник птиц сохраняет всхожесть и при попадании с экскрементами в соответствующие условия может прорасти и дать начало новому поколению. Возможно также, что часть невосхожих и пустых семян была испорчена еще до поедания плодов птицами.

По сведениям К. А. Воробьева [7] и сводке «Птицы Советского Союза» [11], оба вида дятлов, оливковый дрозд, голубая сорока и амурский рябчик относятся к обычным птицам Приморья и Приамурья, обитающим в пределах ареала пробкового дерева в течение всего года. Темнозобые дрозды, свистелли обыкновенный и японский, сибирская чечевица летом находятся в северных районах Дальнего Востока, а осенью прилетают на зимовку в пределы распространения бархата.

В Хабаровском дендрарии, в черте города, как свидетельствуют материалы В. Н. Любина, темнозобые дрозды держатся в течение всей осени и большей части зимнего периода, пока не съедят все плоды бархата и других деревьев. Мясо сваренных дроздов, долго питавшихся костянками, сохраняет резкий специфический запах мезокарпия пробкового дерева.

Большой интерес представляет дальневосточный седоголовый дятел, биология и пищевой режим которого изучены более подробно, чем остальных упомянутых птиц. Северная граница распространения седоголового дятла на Дальнем Востоке почти совпадает с северной границей ареала пробкового дерева. В условиях Приморья и Приамурья седоголовый дятел предпочитает пойменные насаждения и смешанные леса (Дементьев и др., 1951—1954) и светлые широколиственные леса маньч-

журского типа [7]. Он является обязательным спутником бархата в смешанных насаждениях, приуроченных к поймам рек и нижним частям склонов.

Особенно большую роль в диссеминации пробкового дерева играют краснобокие и бурые дрозды и их гибридные формы. Смешанные стайки этих дроздов при обилии кормов зимуют в Южном Приморье и почти до половины зимы находятся в южной части Приамурья.

По наблюдениям В. А. Нечаева, на юге Приморья зимой 1961/62 г. темнозобые дрозды с утра до полудня кормятся, в том числе плодами бархата. Только благодаря большим урожаям плодов бархата возможны зимовки этих дроздов. Основную массу плодов дикорастущей яблони, боярышника и других растений дрозды поедают еще осенью и на питание костянками бархата переходят в самую холодную часть зимы (январь — февраль).

Распространению семян бархата в пойменных местообитаниях, по нашим наблюдениям, содействует главным образом голубая сорока, северная граница ареала которой почти совпадает с такой же границей бархата. Стации этой птицы приурочены к долинным широколиственным лесам с участием пробкового дерева [7]. Как в летнее время, так и зимой стайки этих птиц встречаются в поймах горных рек, в долинах таежных речек и в глухих лесных распадках. Зимуют голубые сороки в Приамурье и в Приморье и питаются плодами различных деревьев и кустарников, в том числе бархата.

Белоспинный дятел, обыкновенный дубонос, обыкновенный свистель и рябчик широко распространены в пределах Северной Евразии и в то же время обычны для Приморья и Приамурья [7]. В зимнее время пищевой режим этих птиц резко изменяется и основное место в нем занимают растительные корма, главным образом плоды и семена разных растений, в том числе и пробкового дерева. По наблюдениям А. П. Нечаева, 20 марта 1962 г. огромная стая обыкновенных свистеллей, насчитывающая не менее 100 особей, во время весеннего пролета залетела в Дендрарий ДальНИИЛХа, находящийся в черте Хабаровска. Птицы набросились на висевшие и не тронутые никем плоды бархата, в течение часа уничтожили их и, быстро сорвавшись, всей стаей улетели на север.

По наблюдениям В. А. Нечаева, сибирская чечевица остается на всю зиму в окрестностях Владивостока. Особенно много ее в пригородной дачной зоне. В первой половине февраля 1962 г. в этом районе выпал обильный снег и затруднил птицам поиски корма на поверхности земли. Тогда большие стаи темнозобых дроздов вместе с чечевицами появились вблизи Академгородка. В течение одной недели эти птицы полностью уничтожили все плоды бархата, деревья которого до этого чернели от гроздьев костянок. Прежде чем проглотить семя, чечевица расщеливала его клювом, освобождая не только от оболочки косточки, но и от семенной кожуры, и после этого поедала. Данное наблюдение показывает, что сибирская чечевица не только не содействует рассеиванию семян бархата, но даже ограничивает его диссеминацию, уничтожая семена, выброшенные из пищеварительного тракта дроздов.

Почти все отмеченные птицы кормятся плодами или семенами пробкового дерева в сравнительно поздний зимний или даже ранневесенний период, когда лучшие кормовые ресурсы уже использованы пернатыми. Следовательно, как в Приморье, так и в Приамурье созревшие плоды бархата находятся на деревьях на протяжении большей части зимы. За это время семена пробкового дерева проходят первый этап естественной стратификации при пониженной температуре. В феврале — марте после выпадения обильного снега плоды поедаются дроздами или другими пти-

цами и семена в течение нескольких часов находятся внутри птиц и проходят следующий этап стратификации при температуре около 40° выше нуля. После прохождения через пищеварительную систему пернатых семена попадают на снег и в дальнейшем проходят третий этап стратификации снова в условиях пониженной температуры.

На примере описанных птиц и связанного с ними эндо- и экзоорнитохорией пробкового дерева подтверждается положение, что условия питания отражаются на географическом распределении птиц. Многие виды пернатых, которые кормятся плодами определенных растений или у которых в пищевом рационе преобладает то или иное растение, встречаются только там, где эти растения растут. Отсюда другой вывод, что и географическое распространение сочноплодных растений также в известной степени связано с ареалом тех птиц, которые кормятся их плодами и участвуют в процессе их диссеминации.

Так, о. Монерон, находящийся в 50 км к югу от южной конечности о. Сахалина, появился сравнительно недавно — в плейстоцене [12]. На этом острове отсутствуют многие анемохорные (ивы, тополя, березы, спиреи и др.) и автохорные (дуб, орех, лещина и др.) растения, произрастающие рядом на прилегающей части полуострова Крильон о. Сахалина. В то же время на этом острове растет несколько деревьев бархата сахалинского. Деревья бархата амурского обнаружены на о. Петрова, находящемся в Японском море в 650 м от берега материка [13]. Семена обоих видов бархата могли попасть на эти острова только при помощи птиц. Эти факты свидетельствуют о том, что пернатые могут переносить семена того и другого вида бархата, по меньшей мере, на расстояние до 50 км, а возможно, и более.

По полевым исследованиям В. А. Нечаева, проведенным осенью 1962 г., на о. Кунашир (Южные Курилы) плоды бархата сахалинского поедают следующие виды птиц*: курильский дрозд *Turdus chrysolaus orii* Kamachima; темный дрозд *Turdus naumanni eunomus* Temm.; большой пестрый дятел *Dendrocopus major japonicus Seeboldii*; белоспинный дятел *Dendrocopus leucotus subcirris Stejn*; черный дятел *Dryocopus martius martius* L., обыкновенный свиристель *Bombycilla garrulus centradasiae* Pol.; поползень *Sitta europaea albistrans* Tacz.; большеклювая ворона *Corvus leuallantii japonensis* Bonap.; рыжеухий бульбуль *Microscelis amaurotus septentrionalis* Dem. et Gis. Из них первые пять (дрозды и дятлы) относятся к эндоорнитохорам, а остальные — к экзоорнитохорам.

Из приведенного списка видно, что основное количество птиц, использующих в качестве корма плоды бархата сахалинского, относится к тем же видам, которые поедают плоды бархата амурского. Новыми, не отмеченными для бархата амурского, являются последние три вида: поползень, большеклювая ворона и рыжеухий бульбуль.

Таким образом, твердо установлено, что семена бархата амурского распространяют эндозоически темнозобые и оливковые дрозды, седоголовый и белоспинный дятлы, голубая сорока, обыкновенный и японский свиристели, а экзонически — обыкновенный дубонос, сибирская чечевица и амурский рябчик. Последние три вида птиц следует отнести также к естественным вредителям семян пробкового дерева.

Хабаровский государственный
педагогический институт
Дальневосточный филиал
Сибирского отделения АН СССР,
Владивосток

Поступила в редакцию
7/VI 1962

* Латинские названия птиц даны по книге Гизенко [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Строгий, Амурское бархатное или пробковое дерево — *Phellodendron amurense* Rupr., его природа, свойства и хозяйственное значение. Тр. по прикл. бот., сел. и ген., 21, 1, 1928—1929.
2. Н. М. Ягниченко, Разведение бархата амурского в Украинской ССР. Сб. науч. трудов Киев. лесхоз. ин-та, II, 1953.
3. Бархат Амурский. Сб. Дальневосточного НИИ лесного хозяйства, 1952.
4. А. П. Нечаев, Факторы естественного возобновления бархата амурского (*Phellodendron amurense* Rupr.). Бот. журн., 1, 1960.
5. А. Ф. Кучинский, Бархат амурский в Белорусской ССР. 1954.
6. М. Е. Ткаченко, Общее лесоводство. 1952.
7. К. А. Воробьев, Птицы Уссурийского края. 1954.
8. Л. А. Портенко, Птицы СССР (отряд *Passeriformes*), III—IV, 1954—1959.
9. К. К. Зажурило, К классификации орнитохорных плодов и семян. Ж. Русск. бот. об-ва, 16, 2—3, 1931.
10. Е. В. Вульф, Введение в историческую географию растений. 1933.
11. Птицы Советского Союза. Под ред. Г. П. Деметьева и Н. А. Гладкова, I—VI, 1951—1954.
12. М. Г. Попов, Растительность острова Монерон. Бот. журн., 4, 1950.
13. Н. Е. Кабанов, Растительность острова Петрова на Дальнем Востоке. Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., отд. биол., 51, 1946.
14. Гизенко, Птицы Сахалинской области, 1956.

Р. И. ЧУМАКОВА

О СВЯЗИ БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ БАКТЕРИЙ С ДЫХАНИЕМ

Как известно, биолюминесценция бактерий представляет собой катализируемую ферментами хемилюминесценцию. Возбужденные состояния высвечивающих молекул образуются в результате особой химической реакции — окисления субстрата люциферина в присутствии фермента люциферазы. Люминесценция бактерий тесно связана с процессами обмена в клетке. Об этом свидетельствуют следующие факты: 1) светятся только живые клетки, 2) свечение интактных бактерий происходит без всякой стимуляции непрерывно в течение длительного времени (при оптимальных условиях), в то время как люминесценция бактерий *in vitro*, возникающая при смешивании люциферазы, полученной из бактериальных экстрактов, с флавиномононуклеотидом, дифосфофосфатом и алифатическим альдегидом, затухает в течение нескольких секунд. Несмотря на довольно обширную литературу по биолюминесценции бактерий, место и роль светоизлучающей реакции в общем метаболизме клетки еще не определены. До сих пор остается неясным, каким путем биолюминесценция бактерий включается в процессы обмена.

В работах ряда авторов [1, 2] высказывалось мнение о том, что люминесцентные реакции являются побочными цепями некоторых нормальных метаболических процессов, т. е. что биолюминесценция должна брать начало от каких-то небольших изменений в клеточных реакциях, общих для всех живых организмов. Такой цепью в клеточном метаболизме, давшей начало люминесценции бактерий, Гарвей считает главную окислительную цепь — дыхание, поскольку установлено, что бактерии светятся только в присутствии кислорода.

В связи с изложенным выше представляло интерес изучить связь биолюминесценции бактерий с дыханием. Для определения степени связи в настоящей работе изучалась температурная зависимость обоих процессов, поскольку хорошо известно, что скорость катализируемых ферментами процессов очень сильно зависит от температуры. Для выяснения вопроса о том, на каком промежуточном участке окислительной цепи потребляется кислород, непосредственно участвующий в люминесцентной реакции, нами изучено действие ингибиторов дыхательных ферментов на люминесценцию и окисление. В качестве ингибиторов взяты KCN и аминазин-хлорид-N-(3-диметиламинопропил)-2-хлорфенотиазина (хлорпромазин). Ингибиторное действие KCN, как известно, основывается на связывании железа протетической группы цитохромоксидазы. Аминазин, по данным Яги с сотрудниками [3], подавляет активность флавиновых ферментов. Кроме того, есть данные о том, что хлорпромазин гасит возбужденные состояния молекул. Так, Сент-Дьердьи [4] сообщает о том, что хлорпромазин в концентрации $2 \cdot 10^{-5}$ M подавляет фосфоресценцию рабоблафина, а при концентрации $2 \cdot 10^{-4}$ M — фосфоресценцию акридина и родамина В. Работ по изучению действия аминазина на биолюминесценцию бактерий мы не встречали.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследование проводилось со следующими видами светящихся бактерий: *Bacterium Issatschenkoii* Egorova, *Photobacterium* sp. Kriss — и с одной из шести линий светящихся бактерий *Photobacterium* sp., выделенных из Тихого океана во время 34-го рейса «Витязя». Все бактерии содержатся в чистой культуре.

Определение зависимости интенсивности люминесценции бактерий от температуры

Для измерения интенсивности свечения бактерий была сконструирована специальная термостатируемая стеклянная кювета, в которую постоянно подавался воздух для перемешивания и аэрации суспензии бактерий. Температура в кювете измерялась термпарой. Свечение бактерий регистрировалось фотоумножителем ФЭУ-19, сигнал с которого после усиления подавался на автоматический самопишущий потенциометр ЭПП-09. На ленте самописца получалась запись интенсивности свечения. Светящиеся бактерии выращивались в пробирках на скошенном агаре. После достижения максимальной яркости свечения (от 3 до 24 ч у разных видов бактерий) производился смыв бактерий с агара 0,125 M фосфатным буфером (pH=7,1) с 3%-ным раствором NaCl. Бактерии отмывались центрифугированием и вновь суспендировались в фосфатном буфере с 3%-ным раствором NaCl и 3%-ным раствором глюкозы (энергетический субстрат). В кювете для регистрации свечения помещали 2 мл светящейся суспензии. При каждой температуре запись велась в течение 5 мин.

Определение зависимости скорости потребления кислорода (дыхания) от температуры

Интенсивность дыхания светящихся бактерий определялась манометрическим методом в аппарате Варбурга. Калибрование сосудов производилось ртутью по Умбрейту и др. [5]. Ярко светящиеся колонии бактерий (через 3—5 ч после посева) смывались с агара 0,125 M фосфатным буфером с 3%-ным раствором NaCl и отмывались центрифугированием. После удаления центрифугата из осадка готовилась суспензия на фосфатном буфере с 3%-ным раствором NaCl. Число бактерий в 1 мл суспензии определялось счетом в камере Горяева.

Энергетическим субстратом служил 3%-ный раствор глюкозы. В судуки Варбурга вносилось по 1 мл суспензии бактерий и по 1 мл раствора глюкозы.

Во внутренний сосудик помещалось по 0,2 мл 10%-ной КОН для поглощения образующейся углекислоты.

Для каждого опыта использовалось два-три параллельных манометра. При каждой температуре производилось 2—3 измерения через каждые 10 мин (через 10 мин после выдерживания при данной температуре). Потребление кислорода выражалось в $\mu\text{л O}_2/\text{час}/1$ клетку (Q_{O_2}).

Изучение действия KCN и аминазина на рост, люминесценцию и дыхание

Сент-Дьердьи [4] указывает, что в концентрации $1,3 \cdot 10^{-3}$ M хлорпромазин убивает мышь, от $7 \cdot 10^{-4}$ до $4,5 \cdot 10^{-5}$ M он производит почти такое же действие, снижая обмен у мышей наполовину, а при $2 \cdot 10^{-5}$ M

действие аминазина начинает убывать. Эти же концентрации аминазина были взяты и нами. Концентрация цианистого калия в эксперименте была равна 10^{-3} М. Прежде всего нами было изучено действие аминазина и KCN на рост светящихся бактерий. Для этого ярко светящиеся колонии бактерий *Photobacterium* sp. смывались питательным бульоном. Из полученного смыва путем разведения готовилась суспензия определенной концентрации ($\sim 10^6$ клеток в 1 мл). В четыре колбочки, содержащие одинаковое количество бактериальной суспензии (25 мл), добавлялся аминазин в таком количестве, чтобы концентрация ингибитора была равна $1,3 \cdot 10^{-3}$; $7 \cdot 10^{-4}$; $4,5 \cdot 10^{-5}$; $2 \cdot 10^{-5}$ М соответственно. Пятая колбочка служила контролем. Все пять колбочек помещались в термостат при 30° С. Рост бактерий определялся по плотности суспензии, измеряемой на фотоэлектрическом колориметре — нефелометре ФЭКН-57. О действии цианистого калия на рост судили по выживаемости бактерий, определяемой по счету колоний в чашках Петри.

Для изучения действия аминазина и KCN на люминесценцию и дыхание были взяты *Photobacterium* sp.

Во время записи свечения бактериальной суспензии в кювету добавлялись растворы аминазина и KCN (10^{-2} и 10^{-3} М) в количествах, необходимых для получения соответствующих концентраций ингибитора. Интенсивность свечения до добавления ингибитора принималась за 100, при действии аминазина и KCN она выражалась в процентах от исходной интенсивности свечения. В течение опыта в кювете поддерживалась температура, оптимальная для люминесценции данного вида светящихся бактерий. Суспензия в кювете непрерывно аэрировалась.

При изучении действия аминазина и KCN на дыхание определенное количество ингибитора помещалось в боковые реторточки сосудиков Варбурга, в основном пространстве которых находилась суспензия светящихся бактерий. После выдерживания сосудиков в течение 10 мин при температуре опыта ингибиторы добавлялись к бактериальной суспензии. Сосудик, в котором ингибитор не добавлялся к суспензии, был контрольным. Обычно контрольных сосудика было два. Потребление кислорода измерялось через каждые 15 мин в течение часа. Число бактерий в 1 мл суспензии устанавливалось путем счета в камере Горяева. Потребление кислорода ($\mu\text{лO}_2/\text{час}/1$ клетку) в контрольном сосудике принималось за 100, потребление кислорода в опытных сосудиках выражалось в процентах к контролю.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Зависимость люминесценции и дыхания бактерий от температуры

Как и для всех биологических процессов, для люминесценции бактерий существует оптимальная температура, при которой интенсивность свечения имеет максимальное значение. При температурах, лежащих ниже и выше оптимальной, интенсивность люминесценции уменьшается. Полученные нами кривые «интенсивность люминесценции — температура» для изученных видов светящихся бактерий представлены на рис. 1. Из рисунка видно, что *Bacterium Issatschenkoii* Egorova, *Photobacterium* sp. Kriss и *Photobacterium* sp. имеют различные температурные оптимумы для люминесценции. Изучение дыхания *Bacterium Issatschenkoii* Egorova, *Photobacterium* sp. Kriss и *Photobacterium* sp. показало, что зависимость потребления кислорода светящимися бактериями от температуры для всех трех видов одинакова. При повышении температуры до $36-38^\circ$ С потреб-

ление кислорода бактериями увеличивается, дальнейшее повышение температуры приводит к падению потребления кислорода. Максимальная интенсивность дыхания *Bacterium Issatschenkoii* Egorova и *Photobacterium* sp. Kriss наблюдается при $36-37^\circ$, а *Photobacterium* sp. — при 38° (рис. 2).

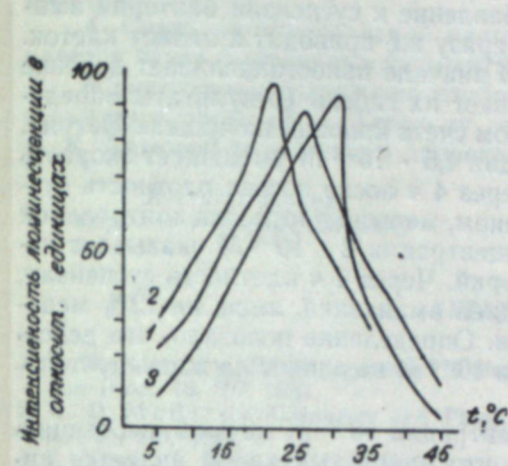


Рис. 1. Зависимость интенсивности люминесценции бактерий от температуры. — *Bacterium Issatschenkoii* Egorova; 2 — *Photobacterium* sp. Kriss; 3 — *Photobacterium* sp.

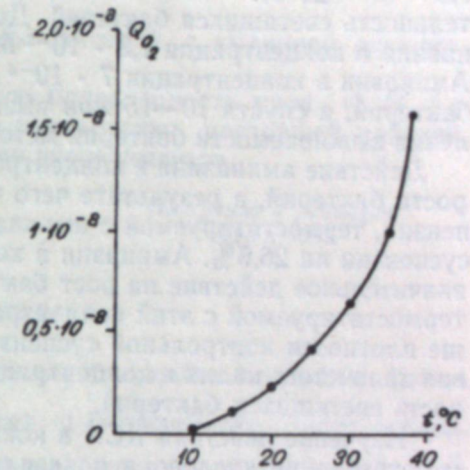


Рис. 2. Зависимость интенсивности дыхания *Photobacterium* sp. от температуры.

Исследования показали, что температурная зависимость люминесценции носит совсем другой характер по сравнению с температурной зависимостью дыхания. Для каждого вида светящихся бактерий температурные оптимумы люминесценции и дыхания не совпадают. При этом температура наибольшего потребления кислорода всегда выше температуры максимальной интенсивности свечения. Так, при оптимальной для люминесценции *Photobacterium* sp. температуре (30°) кислорода потребляется в 2,5 раза меньше, чем при 38° (рис. 2).

Таким образом, какой-либо пропорциональной зависимости между потреблением кислорода и скоростью реакции люминесцентного окисления люциферина, определяемой по интенсивности свечения, не обнаружено. Изучение температурной зависимости люминесценции и потребления кислорода *Bacterium Issatschenkoii* Egorova, *Photobacterium* sp. Kriss и *Photobacterium* sp. показало, что при одинаковой температурной зависимости дыхания у всех трех видов бактерий наблюдается разная зависимость свечения от температуры. Для каждого изученного вида светящихся бактерий существует своя кривая «интенсивность люминесценции — температура», которая по характеру, а главное, по местоположению максимума отличается от аналогичных кривых для других видов. Таким образом, полученные в настоящей работе данные свидетельствуют о том, что люминесцентные реакции бактерий, неразрывно связанные с окислительной цепью, являются специфическими, отличными от тех реакций, посредством которых осуществляется ступенчатый перенос электронов от окисляемого вещества к кислороду. Однако изучение температурной зависимости люминесценции и дыхания не привело к решению вопроса о том, каким образом осуществляется связь светоизлучающей реакции с окислительными процессами. Данные о том, на каком участке дыхательной цепи кислород вступает в люминесцентную реакцию, мы предполагали получить, применив одновременное ингибирование люминесценции и дыхания.

Действие аминазина и цианистого калия на рост, люминесценцию и дыхание светящихся бактерий

В настоящей работе обнаружено, что аминазин в концентрациях от $1,3 \cdot 10^{-3}$ до $2,0 \cdot 10^{-5}$ М оказывает различное действие на жизнедеятельность светящихся бактерий. Добавление к суспензии бактерий аминазина в концентрации $1,3 \cdot 10^{-3}$ М сразу же приводит к лизису клеток. Аминазин в концентрации $7 \cdot 10^{-4}$ М вначале приостанавливает деление бактерий, а спустя 10—15 мин вызывает их гибель (результаты определения выживаемости бактерий методом счета колоний на чашках Петри).

Действие аминазина в концентрации $4,5 \cdot 10^{-5}$ М уменьшает скорость роста бактерий, в результате чего через 4 ч после посева плотность суспензии, термостатируемой с аминазином, меньше плотности контрольной суспензии на 26,8%. Аминазин в концентрации $2 \cdot 10^{-5}$ М оказывает незначительное действие на рост бактерий. Через 4 ч плотность суспензии, термостатируемой с этой концентрацией аминазина, лишь на 12% меньше плотности контрольной суспензии. Определение показало, что действие цианистого калия в концентрации 10^{-3} М не влияет на жизнедеятельность светящихся бактерий.

Изучение действия KCN в концентрации 10^{-3} М на люминесценцию и потребление кислорода показало, что цианистый калий является ингибитором только дыхания. В концентрации 10^{-3} М он снижает потребление кислорода на 85—90%. Эти данные свидетельствуют о том, что цитохромал, видимо, не принимает участия в люминесценции бактерий. Кислород для светоизлучающей реакции поступает не в конце окислительной цепи, а раньше, на каком-то промежуточном ее участке.

Обнаружено, что аминазин является ингибитором как люминесцентной системы, так и дыхания. Данные о действии различных концентраций аминазина на интенсивность люминесценции и потребление кислорода представлены в таблице.

Действие аминазина на интенсивность люминесценции и дыхание *Photobacterium* sp.

Концентрация аминазина, М	Подавление интенсивности люминесценции, %	Подавление потребления кислорода, %
$7 \cdot 10^{-4}$	100	100
$4,5 \cdot 10^{-5}$	30	35
$2 \cdot 10^{-5}$	20	26
$1 \cdot 10^{-5}$	Не влияет	20

Примечание. Определение как интенсивности люминесценции, так и потребления кислорода производилось при 30°C.

средственного участия флавиновых ферментов в биолюминесценции интактных бактерий еще не получено. Настоящая работа, по нашему мнению, свидетельствует о том, что флавины непосредственно участвуют в биолюминесценции бактерий.

ВЫВОДЫ

1. Люминесценция и дыхание светящихся бактерий имеют различные температурные оптимумы. Оптимум потребления кислорода лежит при более высокой температуре, чем оптимум свечения.

2. Люминесцентные реакции бактерий, тесно связанные с процессами обмена, являются специфическими реакциями. Люминесценция и дыхание — два отличных друг от друга процесса.

3. В люминесценции бактерий цитохромы, видимо, не принимают участия.

4. Связь люминесцентной системы бактерий с дыханием осуществляется через флавиновые ферменты.

В заключение выражаем глубокую благодарность проф. И. И. Гительзону и проф. И. А. Терскову за руководство настоящей работой, И. К. Дамовой за помощь в проведении экспериментов.

Институт физики
Сибирского отделения АН СССР

Поступила в редакцию
15/IX 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. E. N. Harvey, *Bioluminescence. Evolution and Comparative Biochemistry*. Federation Proc., 12, 597, 1953.
2. W. D. McElroy, *Chemistry and Physiology of Bioluminescence*. Harvey Lectures, ser. 51, 240, 1957.
3. K. Yagi, T. Nagatsu, T. Ozawa, Inhibitory Action of Chlorpromazine of the Oxidation of D-amino-acid in the Diencephalon part of the Brain. *Nature*, 177, 891, 1956.
4. А. Сент-Дьердьи, *Биоэнергетика*. М., Физматгиз, 1960.
5. В. В. Умбрейт, Р. Х. Буррис, Дж. Ф. Штауффер, *Манометрические методы изучения тканевого обмена*. М., ИЛ, 1951.
6. B. L. Strehler, *Luminescence in Cell-free Extracts of Luminous Bacteria and its Activation by DPN*. *J. Am. Chem. Soc.* 75, 1264, 1953.
7. W. D. McCroy, J. W. Hastings, V. Sonnenfeld, J. Coulombre, *The Requirement of Riboflavin Phosphate for Bacterial Luminescence*. *Science*, 118, 385, 1953.

А. А. МАКСИМОВ, А. С. НИКОЛАЕВ

ОПЫТ ЗОНАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЙМЫ Р. ОБИ ПО ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИМ РАЗЛИВАМ

СРЕДНЕЕ И НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ

При анализе паводков и паводков в речных поймах нами предложено различать три состояния разлива: 1) выход полых вод в низины; 2) выход полых вод на сенокосные гривы (с начала заливания их окраин); 3) полное затопление поймы, исключая постоянно незаливаемые высокие острова [1].

Методические трудности анализа пойменности устраняются при знании отметок уровня воды в русле, которым соответствуют перечисленные выше состояния разливов. Методика этих работ описана ранее А. А. Максимовым [1]. Им же дается характеристика разливов в пойме р. Оби от Барнаула до с. Александровского включительно. Настоящая статья является продолжением упомянутого исследования и касается поймы р. Оби на участках Сургут — Кондинское (Октябрьское) — Мужжи — Салехард.

Наблюдения за отметками уровня воды в русле, соответствующими указанным выше стадиям затопления поймы, были, по нашей просьбе, организованы Омским управлением гидрометслужбы. Информацию об этих отметках мы получили от начальника Салехардской гидрометстанции С. П. Никонова, начальника гидрометстанции в с. Мужжи А. И. Ряшика и начальника гидрометстанции в с. Белогорье Л. В. Решетняка, сообщившего данные об отметках разливов р. Оби по ст. Сургут, Кондинское и др.

ОТМЕТКИ УРОВНЯ ВОДЫ, ПРИ КОТОРЫХ ЗАЛИВАЕТСЯ ПОЙМА Р. ОБИ

С. Сургут. Согласно характеристике гидрологических станций, опубликованной в Гидрологическом ежегоднике (1941 г.). Сургутская пойма по левому низинному берегу р. Оби заливается при уровне воды 650—700 см (Сургутский водомерный пост на р. Оби). Дополнительные наблюдения местной гидрометстанции позволили уточнить эти данные. В течение двух лет (1959, 1960 гг.) вода выходила на пойму и начинала заливать ее низинные участки при уровне 700 см (местный водомерный пост), при уровне 720 см она выходила на сенокосные гривы и заливала их окраины, а при 775 см затопляла всю пойму, кроме постоянно незатопляемых грив и островов (отметка нуля графика Сургутского поста — 26,02 м абс.).

Разрез профиля поперек поймы р. Оби у с. Сургута с отметкой линии разлива в 1930 г. дан в работе М. К. Барышникова [2].

С. Кондинское (Октябрьское). В гидрологическом ежегоднике сообщается, что левый пойменный берег р. Оби достигает ширины 2,5 км, пересечен протоками, покрыт травой и кустарниками и заливается при уровне 1120 см. По наблюдениям местной гидрометстанции в 1959 и 1960 гг., вода выходит в пойму и начинает заливать ее низинные участки уже при уровне 755 см. В 1959 г. это явление отмечалось 20 мая, а в 1960 г. — 16 мая.

При уровне 825 см вода начинает выходить на пойменные сенокосные гривы и заливать их окраины. В 1959 и 1960 гг. такое состояние разлива было отмечено 31 мая. При уровне 900 см вода затопляет всю пойму, кроме постоянно незаливаемых грив и островов. В 1959 г. это наблюдалось 14 июля, а в 1960 г. — 30 июня (отметка нуля графика — 9,58 м абс.).

С. Мужжи. Согласно данным местной гидрометстанции, полая вода в 1960 г. вышла в пойму и начала заливать ее низинные участки (т. е. сору) 24 мая при уровне воды местного водомерного поста 740 см. 26 мая она начала выходить на сенокосные гривы и заливать их окраины, что соответствовало отметке уровня воды 801 см. В тот же день при отметке 819 см вся местная пойма, кроме незаливаемых грив и островов, оказалась затопленной полыми водами (отметка нуля графика — 0,10 м абс.).

Г. Салехард. Согласно «Материалам по режимам рек СССР» [3], «река Обь у Салехарда имеет пойму 5,5 км, которая заливается при уровне 500 см... В гидростворе 1936 г. площадь водного сечения поймы вместе с протоками при наивысшем уровне 1936 г., который был на 34 см ниже максимума 1934 г., составляет 21% площади водного сечения главного русла. Пойма покрыта луговой растительностью и кустарником. Учитывая, что вода разливается по пойме (даже при наивысших уровнях) слоем около 0,5 м..., следует признать, что расход воды, протекающей по пойме, относительно невелик «даже при самых высоких уровнях».

В 1955 г. во время нашего пребывания в Салехарде данные о затоплении местной поймы были уточнены. Согласно сведениям местной гидрометстанции, пойменный левый берег у Салехарда затопляется при уровне 380 см над нулем графика (или при отметке 48,0 м усл.). При такой отметке, согласно тем же сведениям, не затопляются лишь отдельные гривки.

Последние данные были приняты А. А. Максимовым [4] за основу при расчетах длительности пойменного периода Салехардского участка. Согласно этим данным, Салехардская пойма почти ежегодно заливается на очень продолжительный срок. Средняя продолжительность периода разлива в пойме за 1936—1948 гг. (14 лет) составила 83 дня, максимальная — 124 дня (1947 г.) и минимальная — 48 дней (1936 г.). Подобным характером разлива автор объяснял своеобразный угнетенный облик местного биоценоза.

Разницу приведенных выше отметок, при которых заливается Салехардская пойма (500 и 380 см), можно, очевидно, объяснить тем, что наблюдатели принимали за основу разные состояния разлива в пойме.

Согласно полученным сведениям, выход полой воды в пойму и ее затопление на низинных участках в 1959 г. происходили в Салехарде 16 мая при отметке 3,60 м абс. (или 316 см над нулем графика местного поста, абсолютная отметка нуля которого равна 0,44 м). Выход полой воды на окраинные участки сенокосных грив наблюдался в том же году 22 мая при отметке 4,04 м абс. (или 396 см над нулем графика местного поста); затопление всей поймы полой водой произошло 29 мая при от-

метке 5,80 м абс. (или 536 см над нулем графика местного поста). В дальнейшем необходимо дополнительно уточнить приведенные выше отметки, соответствующие указанным стадиям разлива в пойме.

ЗОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИВОВ В ПОЙМЕ Р. ОБИ

Ниже дается характеристика разливов в пойме р. Оби у сел Сургут, Кондинское, Муж и г. Салехард (табл. 1) с приложением графиков разливов (рис. 1—4).

Анализ данных по разливам в пойме нижнего течения р. Оби (см. табл. 1) целесообразно провести в сравнении с другими участками Обской поймы [1].

При общем обзоре зональной характеристики поймы р. Оби по весенне-летним разливам мы предлагаем долину этой реки делить на следующие три отрезка: верхнее течение — пойма в районе Барнаула, Камня и Кожевникова, пойма последнего пункта по характеру разливов имеет уже ряд переходных и общих особенностей со средним течением р. Оби, в которое мы включаем отрезок долины от Колпашева до Сургута; в нижнее течение входит пойма р. Оби ниже впадения р. Иртыша.

Приводим зональную характеристику разливов в пойме р. Оби на указанных участках (табл. 2—4). В табл. 2 указана средняя продолжительность разливов в пойме верхнего, среднего и нижнего течения р. Оби.

Как видно из табл. 2, наибольшая продолжительность затопления пойменных низин отмечается в нижнем течении р. Оби, где, по многолетним данным, она составляет 81,6 дня. Второе место по продолжительности заливания низин занимает верхнее течение (64,2 дня). Низины в среднем течении р. Оби затопляются в течение 60,1 дня. Что касается сенокосных грив, то наиболее продолжительное затопление их полыми водами отмечается в нижнем течении (56,3 дня), затем — в среднем (32,8 дня) и наименьшее — в верхнем (25 дней). Затопление всей поймы длится в верхнем течении 10,6 дня, в среднем — 4,4 и в нижнем — 18,0 дня.

Таким образом, наибольшая длительность всех стадий затопления поймы отмечена в нижнем течении Оби. Вся пойма затопляется в среднем течении на менее продолжительный срок, чем в верхнем, а сенокосные гривы, наоборот, в среднем течении заливаются на более длительное время, чем в верхнем.

В табл. 3 дана характеристика разливов в пойме р. Оби по частоте лет затопления различных участков поймы.

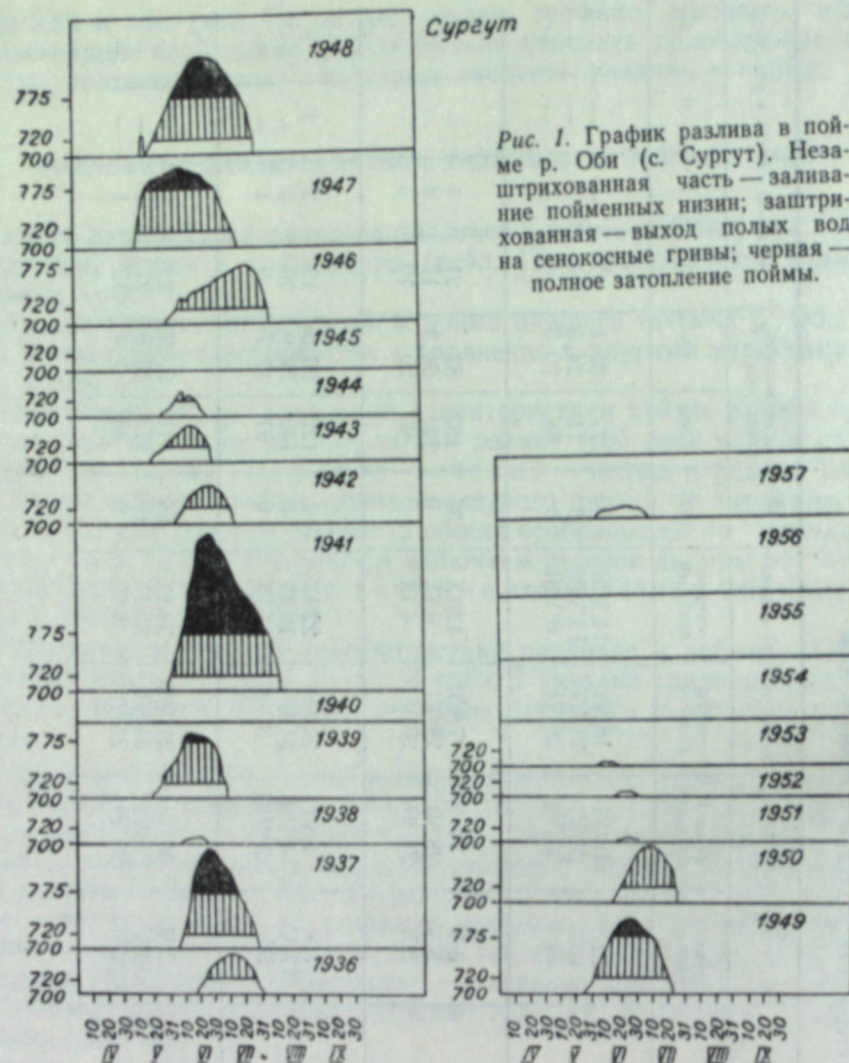
Как видно из табл. 3, низинные участки поймы р. Оби заливаются ежегодно на всем протяжении речной долины. Исключением является лишь Сургутская пойма, где за 22 рассмотренных года полая вода выходила в низины лишь в течение 17 лет. Наибольшая частота заливания сенокосных грив отмечена в верхнем течении (90,7% случаев), затем — в нижнем (86,1%) и наименьшая — в среднем течении, где сенокосные гривы подвергались затоплению в 76,1% случаев от всех рассмотренных лет. Пойма полностью заливалась чаще всего в верхнем течении (63,1% лет), затем — в нижнем (55,4%) и меньше всего — в среднем, где такое состояние разлива отмечено лишь в 17% случаев от всех рассмотренных лет. Таким образом, по всем пойменным участкам р. Оби все элементы поймы заливаются чаще всего в верхнем течении, реже — в нижнем и еще реже — в среднем течении р. Оби.

Таблица 1

Характеристика разливов в пойме р. Оби

Участки поймы	Стадии заливания различных элементов поймы	Начало разлива в пойме		Конец разлива в пойме		Продолжительность разлива, дни			Наличие тактов в разливе				
		самого раннего	самого позднего	самого раннего	самого позднего	от	до	ср.	1	2	3	4	
С. Сургут	Низины Сенокосные гривы Вся пойма	12/V	18/VI	18/VI	14/VIII	0	77	35,1	17				
		13/V	24/VI	21/VI	13/VIII	0	71	24,9	11	1			
		19/V	23/VI	28/VI	6/VIII	0	58	10,6	8				
С. Кондинское (Октябрьское)	Низины Сенокосные гривы Вся пойма	9/IV	7/VI	7/VI	12/IX	37	132	82	21	1			
		5/V	28/VI	29/VI	9/IX	0	121	64,3	17	4			
		5/V	21/VII	20/V	4/IX	0	93	29	10	3			
С. Муж	Низины Сенокосные гривы Вся пойма	7/V	1/VI	21/V	22/IX	1	122	66,5	17	2		1	
		17/V	4/VII	31/V	16/IX	0	102	28,9	10	3	1		
		2/V	3/VIII	3/VI	11/IX	0	97	17,7	9	1			
Г. Салехард	Низины Сенокосные гривы Вся пойма	2/IV	30/V	21/VII	28/IX*	68	141	96,2	22				
		10/V	3/VI	31/VI	25/IX	10	122	75,8	21	1			
		20/V	25/VII	23/V	3/V	0	43	7,4	12				

* При расчетах даты самого позднего окончания разлива нами не учитывался случай необычного позднеосеннего кратковременного разлива, который имел место в Салехарде в 1950 г.



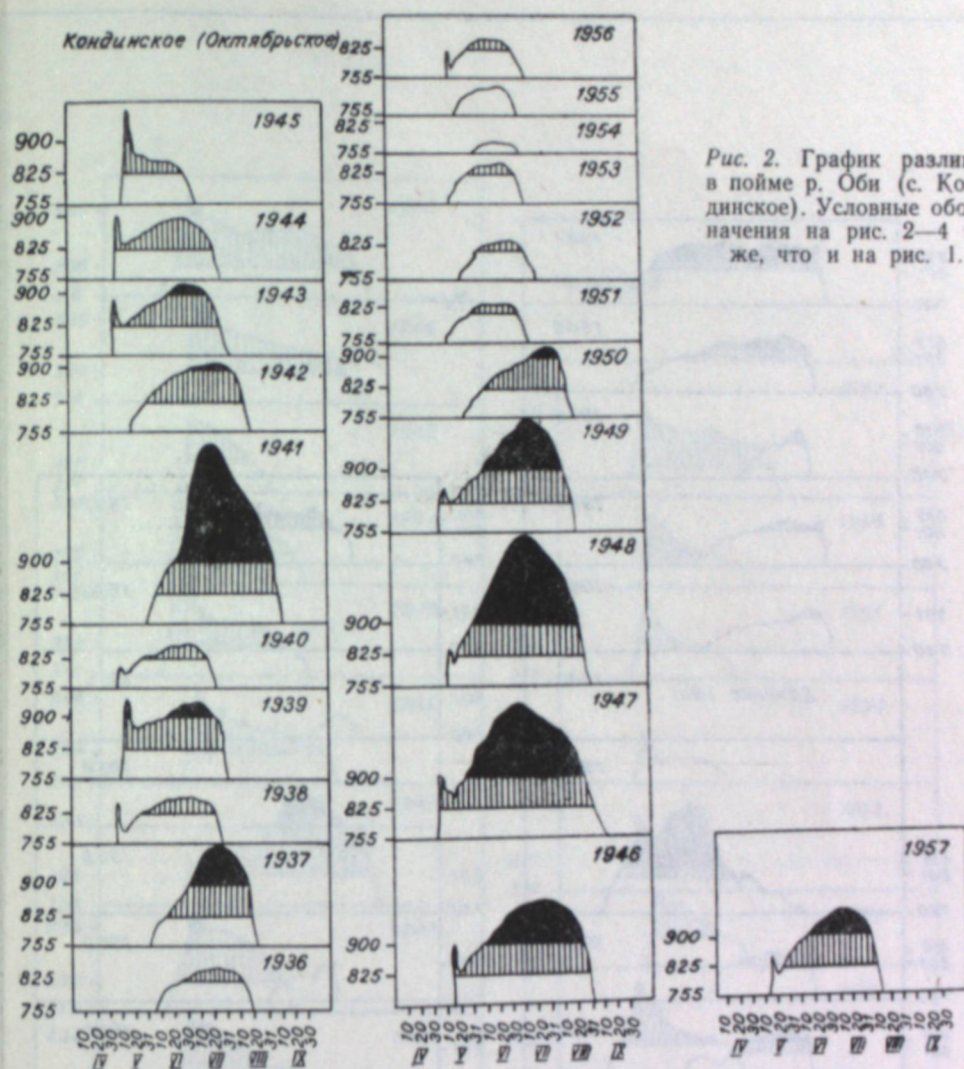
В табл. 4 дана зональная характеристика долины р. Оби по наличию тактов половодий. По каждому пункту указывается число лет с соответствующим количеством тактов разлива в низинах, на гривах и т. д.

Как видно из табл. 4, верхнее течение характеризуется многотактными заливаниями поймы, причем низины затопляются в течение периода разлива до 6 раз (чаще всего 2—3 такта), гривы — до 5 (обычно 1—2 такта) и вся пойма — до 3 раз (чаще всего 1 такт).

В среднем течении р. Оби разлив в пойме более ровный, наличие тактов здесь сокращается до 1—2. В общем сходная картина наблюдается и в нижнем течении р. Оби. Исключение составляет пойма в районе с. Мужа, где в некоторые годы отмечалось несколько тактов половодий в низинах.

В заключение отметим общие особенности кривых разливов, с одной стороны, в с. Кондинском и Салехарде, где разливы были ежегодными и очень продолжительными и на гривах; с другой стороны, в Сургуте и Мужах, где они в пойме отмечались не ежегодно и были значительно менее продолжительными.

При обсуждении этих графиков П. А. Пантелеевым было высказано предположение, что указанные различия объясняются характером



долины р. Оби. В самом деле, р. Обь в районе с. Сургут протекает несколькими рукавами, по которым рассредоточивается масса полых вод, тем самым снижая уровень и продолжительность разлива в местной пойме. Кондинская пойма р. Оби расположена на отрезке долины, где полые воды устремляются в основном по одному крупному руслу р. Оби, но уже в с. Мужа Обь снова имеет ряд рукавов.

**

Изложенную выше характеристику разливов в пойме р. Оби мы рекомендуем для использования в сельском хозяйстве, а также при анализе зональных различий в условиях существования пойменных биоценозов, при геоботанических, зоологических, ихтиологических и других исследованиях в пойме р. Оби. Обращаем, в частности, внимание на значение полученных данных для выбора мест с целью акклиматизации в пойме р. Оби различных ценных пушных видов (выхухоль, ондатра и др.), успех чего зависит в очень большой степени от особенностей половодий на различных участках речной долины.

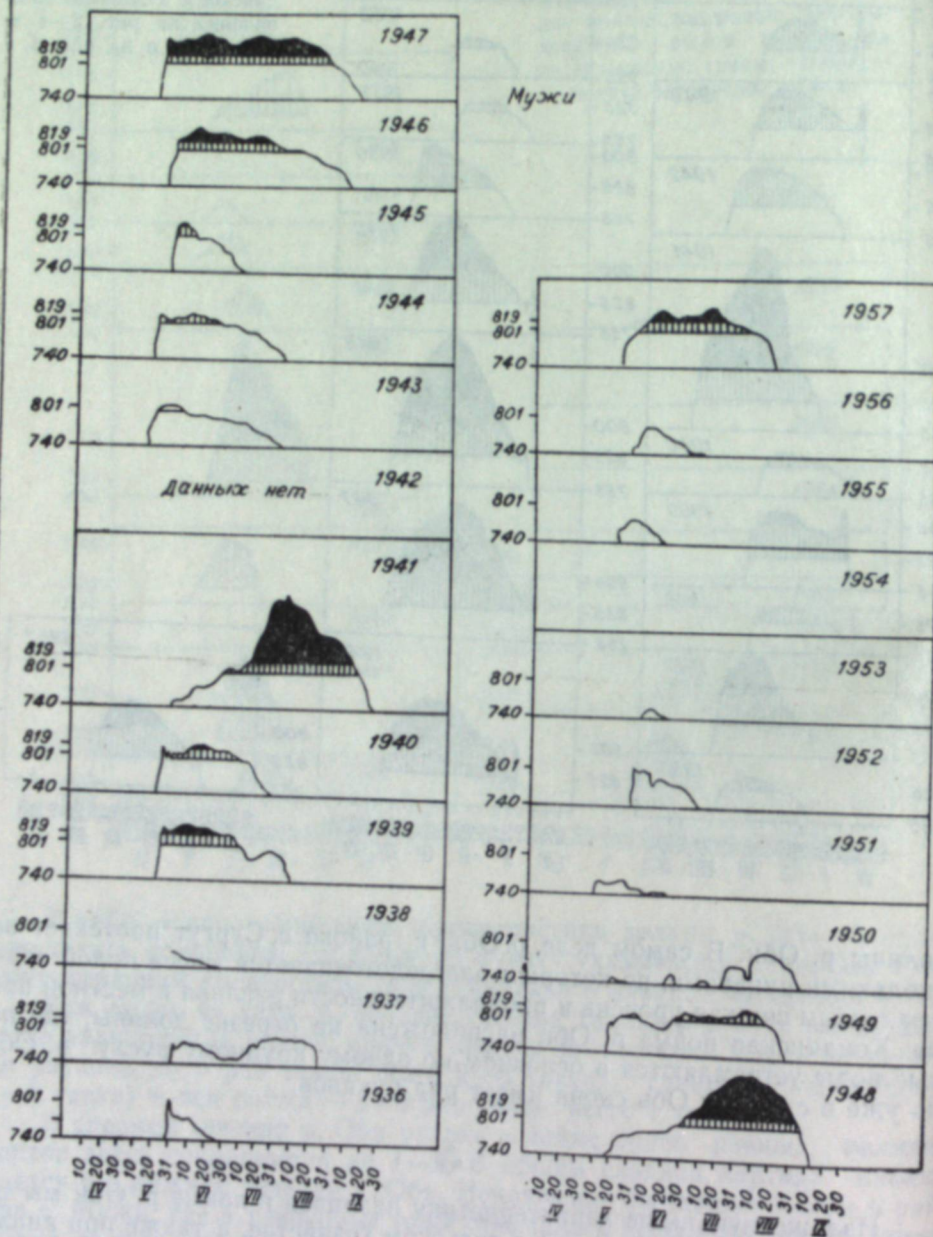


Рис. 3. График разлива в пойме р. Оби (с. Мужа).

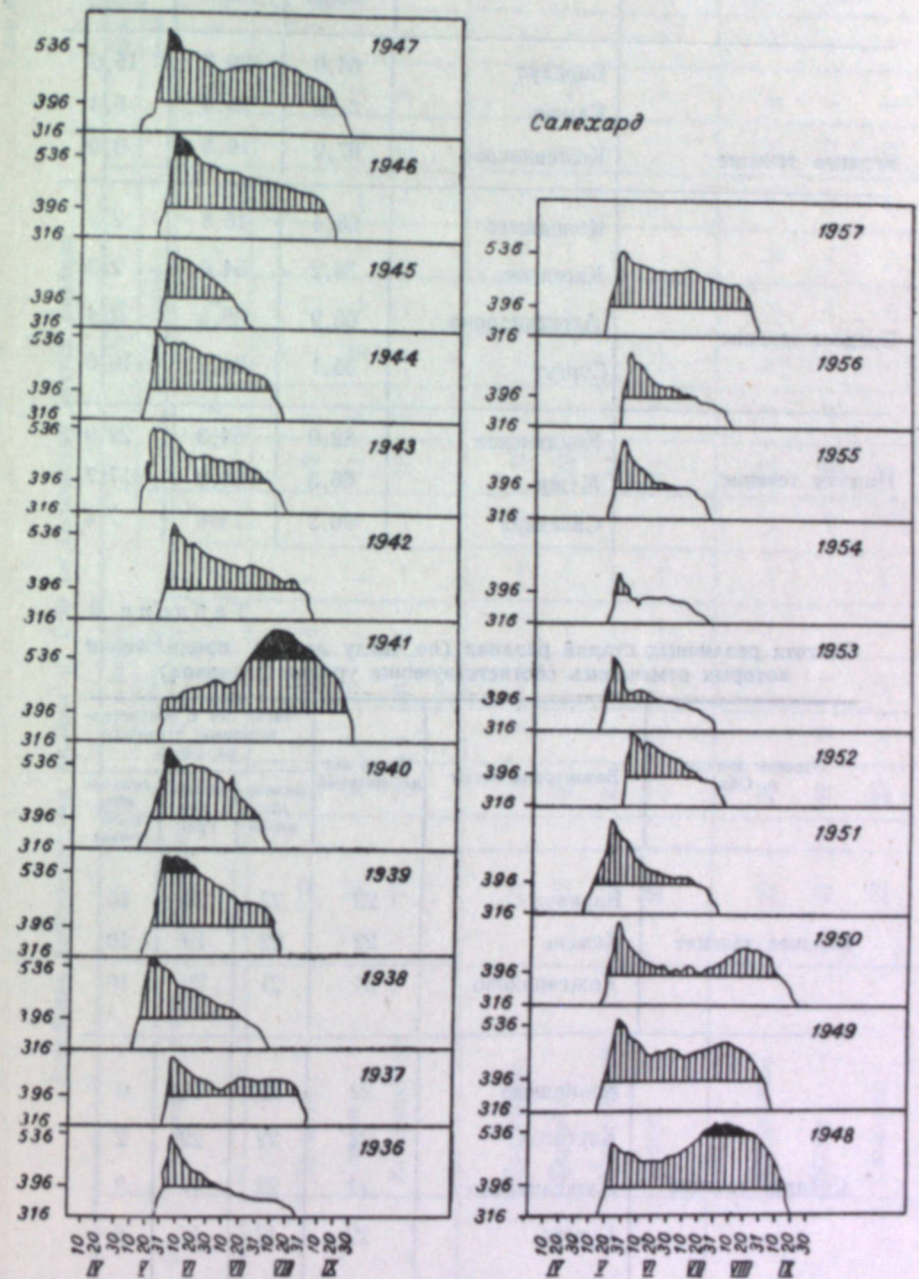


Рис. 4. График разлива в пойме р. Оби (г. Салехард).

Таблица 2

Средняя продолжительность разлива по многолетним данным (в днях)

Отрезки долины р. Оби	Водомерные посты	Стадии затопления поймы		
		низины	гривы	полное затопление поймы
Верхнее течение	Барнаул	64,0	29,7	15,6
	Камень	61,6	25,4	6,3
	Кожевниково	67,0	19,9	9,9
Среднее течение	Колпашево	63,4	16,8	2,2
	Каргасок	76,2	54,0	2,3
	Александрово	65,9	35,5	2,4
	Сургут	35,1	24,9	10,6
Нижнее течение	Кондинское	82,0	64,3	29,0
	Мужи	66,5	28,9	17,7
	Салехард	96,2	75,8	7,4

Таблица 3

Частота различных стадий разлива (по числу лет, в продолжение которых отмечались соответствующие уровни разливов)

Отрезки долины р. Оби	Водомерные посты	Число лет наблюдений	Число лет с соответствующими стадиями разливов		
			заливание низин	заливание грив	заливание всей поймы
Верхнее течение	Барнаул	22	22	20	15
	Камень	22	22	19	10
	Кожевниково	21	21	20	16
Среднее течение	Колпашево	22	22	16	3
	Каргасок	22	22	22	2
	Александрово	22	22	17	2
	Сургут	22	17	12	8
Нижнее течение	Кондинское	22	22	21	13
	Мужи	21	21	13	10
	Салехард	22	22	22	13

Таблица 4

Зональная характеристика долины р. Оби по количеству тактов разлива

Отрезки долины р. Оби	Водомерные посты	Число лет наблюдений	Низины						Гривы						Вся пойма								
			колич. тактов						колич. тактов						колич. тактов								
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6			
Верхнее течение	Барнаул	22	3	7	6	4	1	1	2	8	2	1	1	7	5	3	—	—	1	1	—	—	—
	Камень	22	8	6	7	—	1	—	11	6	2	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Кожевниково	21	5	9	6	1	—	—	18	2	—	—	—	13	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее течение	Колпашево	22	19	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
	Каргасок	22	22	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Александрово	22	22	—	—	—	—	—	14	3	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	Сургут	22	17	—	—	—	—	—	11	1	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Нижнее течение	Кондинское	22	21	1	—	—	—	—	17	4	—	—	—	—	—	—	—	—	10	3	—	—	—
	Мужи	21	17	2	1	—	—	—	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—	9	1	—	—	—
	Салехард	22	22	—	—	—	—	—	22	1	—	—	—	—	—	—	—	—	12	1	—	—	—

Полученные данные могут быть использованы геоморфологами: сопоставляя отметки уровня, при которых заливается пойма, и отметки различных морфологических элементов поймы на данном участке, можно дать характеристику поймы по заливаемой площади при разных уровнях разлива. Такая работа важна, в частности, для пойменного сельского хозяйства, так как позволяет дать перспективную оценку гривных элементов данной поймы и их площади для использования под пашни, выпас, постройки и др.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
25/VII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Максимов, Опыт зональной характеристики поймы р. Оби по весенне-летним разливам (верхнее и среднее течение). Сб. Природа поймы р. Оби и ее хозяйственное освоение. Изд. Томск. гос. ун-та, 1962.
2. М. К. Барышников, Луга Оби и Иртыша Приобского севера. М., Изд. Госземобъединения, 1933.
3. Материалы по режиму рек СССР. Т. V, вып. 1, М.—Л., 1941.
4. А. А. Максимов, Природные очаги туляремии в СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1960.

А. В. СОЛОНЕВСКАЯ

ВОДОРОСЛИ РЕКИ ОБИ И НОВОСИБИРСКОГО ВОДОПРОВОДА

Обь — одна из крупнейших равнинных рек Союза. Ее воды широко используются населением для питьевых целей, в том числе для водоснабжения Новосибирска.

Создание Новосибирского водохранилища вызвало значительные изменения в гидрологическом и биологическом режимах участка реки, прилегающего к городу, что поставило перед насосно-фильтровальными станциями города ряд новых задач. В частности, вода реки после зарегулирования стала содержать фитопланктона, поступающего сюда из водохранилища, больше, чем до зарегулирования.

Задачей автора было выяснить основной состав и количество обского фитопланктона в нижнем бьефе, степень задержания его фильтрами городских насосно-фильтровальных станций и содержание его в городской водопроводной сети.

Пробы для анализа отбирались в 1959 г. ежемесячно с февраля по октябрь и в 1960 г. в мае, июле и августе. Одновременно брались три пробы воды, каждая объемом 3 л: речной воды, поступающей в лево- и правобережный водопроводы города, воды, подаваемой насосно-фильтровальными станциями (н.-ф. с.) до поступления в сеть, и воды из сети городского водопровода. В 1960 г. в правобережной части города пробы воды из водопровода брались в двух точках: на линии центральной магистрали и в отдаленном от нее участке — тупике.

Вода сразу же после отбора пропусклась через предварительные мембранные фильтры и фиксировалась 4%-ным формалином. Количественный учет водорослей проводился в камере Нажотта (определялось количество клеток в 1 л воды). При просмотре пробы обращалось внимание на состояние, в котором были зафиксированы водоросли (наличие содержимого, хроматофоров). Пустые створки диатомовых водорослей подсчитывались отдельно. Всего было собрано и обработано 82 пробы.

РИТМ ПОСТУПЛЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА НА ВОДОПРОВОДНЫЕ СТАНЦИИ НОВОСИБИРСКА И ЕГО ОСНОВНОЙ СОСТАВ

О количестве речного фитопланктона, поступающего в разные сезоны на водоочистные сооружения, дает представление рис. 1, а, б.

В марте 1959 г. фитопланктон Оби, еще скованной льдом, был очень беден и состоял из единично встречающихся диатомовых водорослей, среди которых чаще других попадались *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp., *Asterionella gracillima*, *Synedra* sp. Кроме типичных планктонных форм встречались единично и придонные *Gomphonema olivaceum*, *Amphora* sp., *Surirella ovata*. В небольшом количестве в мартовском планктоне обна-

ружены протококковые: *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum microporum*, *Actinastrum hantzschii*.

25 апреля произошло полное очищение реки от льда, а 18 мая при температуре воды 8,4° и прозрачности 4 см вместо 30 см в марте численность фитопланктона была небольшой (87—125 тыс. кл/л). К указанным выше видам водорослей прибавились пиропитовые.

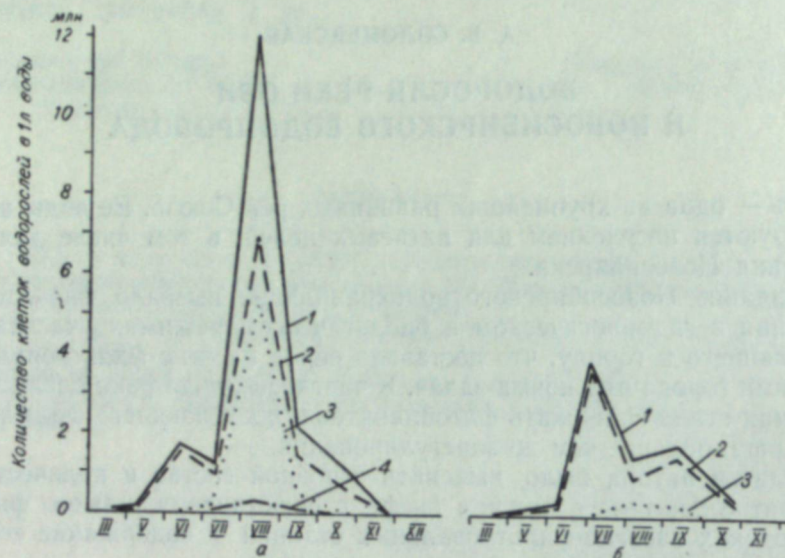


Рис. 1. Численность фитопланктона р. Оби в точках водозаборов на левобережной (а) и правобережной (б) насосно-фильтровальных станциях.

1 — общее количество водорослей, 2 — диатомовые, 3 — сине-зеленые, 4 — остальные группы.

С июня количество водорослей в р. Оби начинает постепенно нарастать. Особенно это заметно у левого берега (1675 тыс. кл/л). С правой стороны фитопланктон был беднее (318 тыс. кл/л), что, очевидно, связано с влиянием на эту часть Оби вод ее притока — р. Или. В июньском планктоне ведущими по-прежнему оставались диатомовые водоросли: *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp., *Asterionella gracillima*, но уже в заметном количестве была отмечена *Melosira granulata*, второе место занимали протококковые, видовой состав которых был значительно богаче майского (*Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus* sp., *Dictyosphaerium pulchellum* var. *ovatum*, *Scenedesmus quadricauda* var. *setosus*, *Sc. bijugatus*, *Sc. acuminatus* var. *biseriatus*, *Pediastrum duplex*.) Кроме них, встречались единично эвгленовые: *Trachelomonas patelifera*, *T. volvocina*, *Euglena oxyuris*, *Euglena* sp., *Trachelomonas planctonica*, из сине-зеленых *Aphanizomenon flos-aquae*.

Наиболее богатый фитопланктон наблюдался в июле и августе. Среднемесячная температура воды была в это время 20—21°. Максимальная численность фитопланктона отмечалась у левой стороны Оби 3 августа (12576 тыс. кл/л), у правой — 8 июля (3886 тыс. кл/л). Этот период характеризуется сменой комплекса господствующих форм весеннего планктона на летний. Основную массу его составляли *Melosira granulata*, *Melosira granulata* var. *angustissima* с постоянной примесью *Cyclotella kützingiana* var. *radiosa*, *Stephanodiscus* sp. Сильно увеличилась численность сине-зеленых водорослей (*Anabaena hassalii*, *A. scheremetievi*, *Aphanizomenon flos-aquae*), богаче стал видовой состав зеленых.

В планктоне стали обычными *Coelastrum microporum*, *Crucigenia quadrata*, *Eudorina elegans*, *Scenedesmus arcuatus*, *Sc. acuminatus* var. *biseriatus*, *Actinastrum hantzschii*, *Tetraedron trigonum* var. *gracilis*, *Pediastrum boryanum*. В прежнем составе были эвгленовые, единично встречался *Malomonas* sp.

В сентябре при температуре воды 14° численность водорослей у левого берега составляла лишь 18% августовского планктона. У правого берега сентябрьский фитопланктон образовал второй пик, который был все же гораздо ниже июльского. На обеих точках, кроме *Melosira granulata*, в значительном количестве были отмечены *Fragilaria crotonensis* и *Melosira varians*. Заметно обеднела группа сине-зеленых водорослей.

К 21 октября температура воды снизилась до 4,3°. Фитопланктон еще более обеднел. Среди диатомовых все еще преобладала *Melosira granulata*. Присутствие в воде большого количества пустых клеток ее (348 тыс. кл/л) говорит о процессе отмирания этой доминирующей формы летнего планктона.

В первых числах ноября, когда начался ледостав, фитопланктон Оби принял зимний характер. Полностью выпали из планктона сине-зеленые и мелозира, место последней снова заняли *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp., хотя и в очень незначительном количестве. Представители других групп встречались единично.

Показатели трехразовых исследований фитопланктона, проведенных в 1960 г., были очень близки к показателям предыдущего года. Отдельно следует отметить лишь август, когда количество водорослей в планктоне нижнего бьефа на обеих точках было значительно выше, чем в предыдущем году.

СОДЕРЖАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДЕ ПОСЛЕ ОЧИСТКИ

Анализ проб очищенной воды дал возможность судить о степени задерживания водорослей насосно-фильтровальными станциями.

Зимой в очищенной воде, как и в речной, единично попадались мелкие формы диатомовых водорослей (см. рис. 2, а, б). В мае на обеих станциях отмечался очень высокий по сравнению с поступлением процент задержанных клеток водорослей (см. таблицу). С обогащением речного планктона процент задержанных водорослей в июне несколько уменьшился. Качественный же состав водорослей в очищенной воде оставался почти без изменений по сравнению с речным.

В июле и августе на обеих станциях отмечался высокий процент задержанного фитопланктона. При этом следует отметить, что в июле в очищенной воде численное соотношение компонентов фитопланктона имело уже несколько другой характер, чем в поступающей. Относительно крупные нити *Melosira granulata* составляли всего 8,8% от исходного количества клеток ее в речной воде, а более узкие нити *M. granulata* var. *angustissima* — 30%. Еще ниже показатели у анабены, нити которой образуют клубочки значительных размеров, и поэтому в очищенной воде количество их достигло 5,2%. На различную проходимость через поры фильтров водорослей в зависимости от их размеров указывал ряд авторов [3—5].

Приведенное в таблице процентное выражение задержанных клеток водорослей не дает еще представления о их количестве в очищенной воде. Так, в августе 1959 г. на левобережной н.-ф.с. при задерживании

Задерживающая способность фильтров фитопланктона на левобережной и правобережной насосно-фильтровальных станциях в 1959 и 1960 гг.

Месяцы	Задержано клеток фитопланктона фил. т. ами. %			
	левобережная и.-ф. с.		правобережная и.-ф. с.	
	1959 г.	1960 г.	1959 г.	1960 г.
Март	0	0	—	—
Май	91,3	82	92	84
Июнь	84,5	94,7	75	—
Июль	75,4	—	87	78
Август	77,7	75	89	70
Сентябрь	20	—	15	—
Октябрь	—	—	0	—
Ноябрь	33,4	—	0	—

Примечание. Анализы не проводились.

почти без изменений по сравнению с речным.

Пробы воды из городского водопровода брались для выяснения, как изменяется содержание водорослей в водопроводной сети на линии центральной магистрали и в тупиках. В водопроводной воде, на левом берегу, количество фитопланктона всегда было несколько меньшим, чем в очищенной воде, за исключением июня 1959 г., когда сетевая вода была на 11% богаче, чем после фильтров (рис. 2, а). Видовой состав водорослей оставался таким же, как и после фильтров.

Обработка проб воды из водозаборной колонки на правом берегу показала, что в марте и в июне численность водорослей в сети была ни-

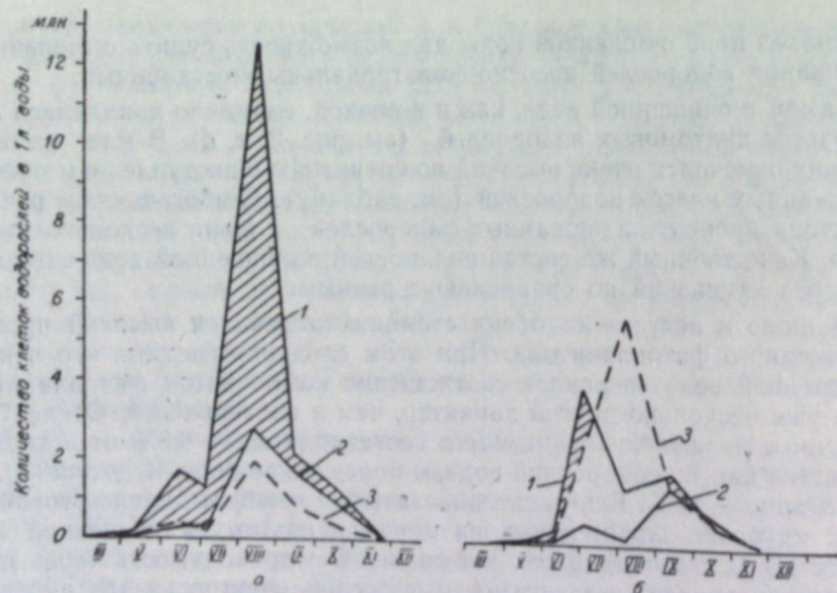


Рис. 2. Сопоставление количества фитопланктона в р. Оби с содержанием его в очищенной воде на левобережной (а) и правобережной (б) насосно-фильтровальных станциях.

1 — в реке, 2 — сразу же после фильтров, 3 — в сети городского водопровода.

фильтрами 77% водорослей в очищенной воде насчитывалось 2,79 млн. кл/л, и в 1960 г., когда речной планктон был богаче, чем в предыдущем году, при задерживании 75% водорослей после фильтров в воде оставалось еще 4,47 млн. кл/л.

Обращает на себя внимание очень низкий процент задержанного фитопланктона в сентябре при значительном содержании водорослей в поступающей речной воде. В октябре и ноябре на фильтры поступает значительно обедневший фитопланктон. Численность его после фильтров оставалась

же, чем после фильтров, в остальное же время значительно выше показателей очищенной воды, а в августе даже речной (см. рис. 2, б). Начиная с сентября разница между очищенной водой после фильтров и сетевой на правобережье уменьшилась.

Что же явилось причиной таких неожиданных результатов? Известно, что насосно-фильтровальная станция на правобережье работала неритмично, часто менялись напоры. На отдаленных участках, в тупиках, это приводило к застою воды и накоплению на дне труб взвеси, а в летний сезон и клеток водорослей. Пробы воды, взятые из сети на линии центральной магистрали и в тупиках в 1960 г., подтвердили предположение о засорении тупиков. Показатели количества фитопланктона в тупике всегда были выше, чем на центральной магистрали. Клетки водорослей в сети сохранялись в хорошем состоянии и ничем не отличались по внешнему виду от речного планктона. Не отмечалось процесса разложения, что могло бы повлиять на вкусовые качества воды и особенно на ее бактериофлору.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фитопланктон Оби до зарегулирования был бедным [4, 5]. В нем сохранилось максимально 2,5—2,7 млн. кл/л водорослей, среди которых преобладали диатомовые и зеленые. После зарегулирования реки численность фитопланктона в нижнем бьефе ГЭС увеличилась в 4—6 раз в основном за счет диатомовых, а в летнее время — за счет группы сине-зеленых водорослей.

Е. Е. Раскина [6] при исследовании влияния фитопланктона на работу ленинградских водопроводов указывает, что фильтры начинают «чувствовать» водоросли при содержании их в поступающей воде в количестве 800 тыс. кл/л воды. Такое количество водорослей в р. Оби появляется уже в июне, в июле — августе количество водорослей значительно повышается.

В подледный период водорослей в реке очень мало, и не требуется каких-либо мер по их задержанию.

В открытый период, с мая по август 1959 г., фильтрами левобережной насосно-фильтровальной станции задерживалось в среднем 82%, в 1960 г. — 66% клеток водорослей, а правобережной — соответственно 71 и 54%. Эти цифры обычны для работы скорых фильтров [7], и только в сентябре процент задержания водорослей нельзя назвать достаточным.

Как известно, большое значение имеет состав массовых организмов, которые могут влиять на вкус воды. В условиях р. Оби это главным образом *Melosira granulata* с ее разновидностью *M. granulata* var. *angustissima*, а из сине-зеленых *Anabaena scheremetievi*, *A. hassalii* f. *tenuis* *Aphanizomenon flos-aquae*. *Melosira granulata* является очень распространенным организмом, и массовое развитие ее может нарушать работу фильтров на насосно-фильтровальной станции [8]. При массовом развитии сине-зеленых вода может приобрести травянистый запах.

Уже первые наблюдения показывают, что для улучшения работы новосибирских водопроводных станций необходимо проведение некоторых мероприятий. Одной из мер, способствующих уменьшению в воде водорослей до поступления на фильтры, является хлорирование ее до отстойников, так как известно, что мертвый планктон осаждается гораздо быстрее, чем живой.

Более ритмичная работа станций, особенно на правобережье, — второе условие для улучшения качества водопроводной воды города.

Проведенные исследования в нижнем бьефе Новосибирской ГЭС показывают необходимость постоянного контроля за развитием фитопланктона реки и водохранилища и учета этих данных водопроводными станциями города.

Центральный Сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
8/V 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Герасимов, О пропускной способности фильтрами разных групп водорослей. Микробиология, № 1, 1937.
2. К. А. Гусева, Прохождение фитопланктона через скорые фильтры. Гигиена и санитария, № 9, 1940.
3. И. И. Ильинский, М. И. Зимица, И. М. Чебыкина, Санитарно-гигиеническая оценка работы фильтров А.К.Х. Гигиена и санитария, № 12, 1955.
4. А. И. Якубова, Основные черты водорослевой растительности реки Оби в ее верхнем течении. Матер. по изуч. природы Новосиб. водохранилища, вып. 7, 1961
5. М. С. Кукси, Распространение и сезонное развитие фитопланктона в Новосибирском водохранилище в первые годы его заполнения (1957—1958 гг.). Матер. по изуч. природы Новосиб. водохранилища, вып. 7, 1961.
6. Е. Е. Раскина, Фитопланктон р. Невы и его влияние на работу ленинградских водопроводных станций. Тр. пробл. и темат. совещ., вып. 7, 1957.
7. А. М. Ареинштейн, Контроль качества питьевой воды по биологическим показателям. Гигиена и санитария, № 6, 1951.
8. А. И. Берзин, Случай нарушения работы фильтров из-за цветения водоема. Водоснабжение и сантехника, 2, 1935.

Г. Д. ЛЕВАДНАЯ

О СОСТОЯНИИ ФИТОБЕНТОСА НОВОСИБИРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ НОРМАЛЬНОМ ПОДПОРНОМ ГОРИЗОНТЕ

В настоящей работе излагаются результаты наблюдений за состоянием фитобентоса Новосибирского водохранилища в 1959 г. — первом году его полного залития. Отбор проб грунта и обрастаний проводился во время ежемесячных рейсов за период конец мая — октябрь 1959 г. на всем протяжении от г. Камня до плотины. В июле произведен обезд мелководий по всей территории водохранилища.

Всего просмотрено 120 проб грунта и 60 обрастаний. В числе последних обрастания с пней, коряг, плавающих деревьев, плотов, затопленных растений и предметов, введенных в воду человеком: свай деревянных мостов, дебаркадеров, биев, подводных частей катера. Собирались также плавающие нитчатки. Кроме того, просмотрено около 100 кишечно-водных личинок тендипедид: выявлялось наличие в них водорослей. Количественный учет клеток проводился по пятибалльной системе. Для определения видов диатомовых приготавливали постоянные препараты, используя среду с высоким показателем преломления света — 1,68. Часть проб обогащалась с помощью йодистого кадмия с удельным весом 2,65. Пустые створки диатомовых учитывались отдельно.

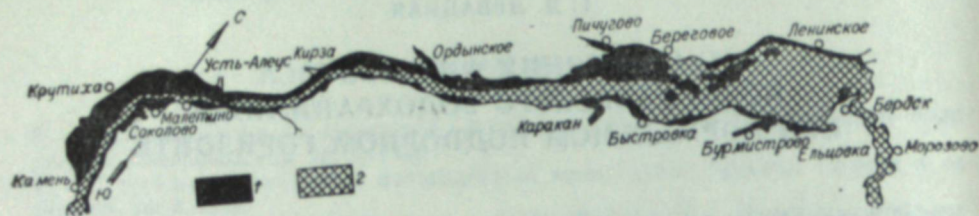
По своему гидрологическому режиму водохранилище делится на 3 части, из которых верхняя и средняя сохраняют до некоторой степени речной режим, нижняя же часть расширенная, озеровидная. Последняя от устья р. Каракан до плотины была залита еще в 1957 г., средняя часть (от г. Камня до р. Усть-Алеус) полностью затоплена только в 1959 г.

ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ВОДОХРАНИЛИЩА

Верхняя часть водохранилища включает русловую часть Оби и затопленную расширенную пойму около 5—6 км шириной, образовавшуюся на месте обширных лугов. На данном участке пробы отбирались на бывшем русле против д. Соколово, в надпойменном левобережье — против деревень Крутихи и Масляхи на 3 станциях, а также на пойме р. Усть-Алеус в 500 м от устья; на правобережье — выше и ниже д. Соколово и против д. Малетино (см. карту-схему).

В русловой части (глубина 8—10 м) грунт песчаный с незначительным наилком, в поверхностных слоях его найдены единичные *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *M. varians* Ag. и пустые створки диатомовых водорослей. Обширная левобережная подпойменная часть преимущественно мелководна (глубина 1—2 м). Дно заиленное, с массой разлагающейся затопленной луговой растительности. Местами здесь еще сохранились погруженные в воду кусты черной смородины, встречаются пни срублен-

ных деревьев. Между ними появились заросли тростника, рдестов, водной гречихи, масса ряски трехдольной. Большие плавучие скопления образует здесь *Cladophora fracta* Kütz., ветви которой покрыты преимущественно двумя видами эпифитов — *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun. Однородность обростаний связана с условиями, благоприятствующими развитию небольшого комплекса видов, который подавляет, очевидно, развитие других водорослей [1].



Схематическая карта Новосибирского водохранилища.
1 — глубина до 5 м, 2 — глубина свыше 5 м.

Реже отмечены скопления других нитчаток — *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp., *Zygnema* sp. Поверхностные слои грунта, представленные заиленными растительными остатками, населены значительным количеством диатомовых — *Navicula radiosa* Kütz., *N. cuspidata* Kütz., *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl., *P. streptoraphe* Cl., *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm. и др. Методом обогащения здесь найдено всего 36 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Собранные в скоплениях кладофоры личинки тендипедид — *Ablabesmya* из гр. *monilis* и *Cricotopus* из гр. *silvestris* постоянно содержали в кишечниках диатомовые водоросли, населяющие ее ценоз.

Участок левобережной поймы против р. Усть-Алеус (глубина 2—3 м) имеет тот же характер. Здесь сохранились полуза топленные кусты ив, есть рдесты, водная гречиха, ряска трехдольная. Между водной растительностью имеются большие скопления кладофоры. На залитой пойме р. Усть-Алеус (глубина 40—50 см, ширина около 300 м) появились небольшие пятна рдестов, сальвинии. Остатки луговой растительности на дне покрыты илом и ковром кладофоры. Заросли кладофоры содержат массу личинок тендипедид. При вскрытии кишечника личинок *Glyptotendipes* из гр. *griekoveni*, *Cricotopus* из гр. *silvestris* найдены обрывки кладофоры со значительным количеством эпифитов — *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *G. constrictum* Ehr., *G. parvulum* (Kütz.) Grun., *G. augur* Ehr., *Epithemia sorex* Kütz., *E. zebra* var. *porcellus* (Kütz.) Grun. и др.

Правобережная пойма верхней части водохранилища занимает узкую прибрежную полосу. Выше д. Соколово (глубина 1—1,5 м) в поверхностных слоях ила водорослей не найдено, констатированы лишь пустые створки диатомовых эпифитов. Ниже д. Соколово на залитом участке вдоль коренного берега (глубина 10—15 см, ширина около 100 м) находится сплошной войлок кладофоры с немногочисленными эпифитами — *Cocconeis pediculus* Ehr., *C. placentula* Ehr. Ниже, в районе д. Малетино (глубина 1,3 м), наблюдаются скопления спирогиры, отмечены островки водной гречихи, сальвинии. На дне среди заиленной отмершей луговой растительности часто встречались *Melosira varians* Ag., *Navicula rhynchocephala* Kütz., *Surirella angustata* Kütz. Всего после обогащения обнаружено 60 видов и разновидностей диатомовых водорослей. Единично попадались десмидиевые водоросли.

СРЕДНЯЯ ЧАСТЬ ВОДОХРАНИЛИЩА

Средняя часть водохранилища, простирающаяся от р. Усть-Алеуса до р. Каракана, наиболее узкая, имеет рекообразную форму и незначительные залитые пойменные участки. Образцы грунта были взяты в русловой части — против пос. Ордынского и в четырех точках на левобережной пойме (между реками Кирзой и бывшей Ордой, а также в устье р. Кирзы, на залитых лесовырубках и озере у д. Шарап). Грунт русловой части против пос. Ордынского представляет собой заиленный песок, в котором водорослей не найдено. Лишь в сентябре были встречены отдельные нити мелозиры. Водорослей не оказалось и в кишечниках личинок *Tendipes semireductus*, *T. plumosus*, хотя они были заполнены илом.

Наиболее разнообразная флора водорослей была зафиксирована на залитых лесовырубках (глубина 2 м) у д. Шарап. В скоплениях нитчатых водорослей и среди остатков заиленной растительности на дне найдены разнообразные хлорококковые — виды родов *Pediastrum*, *Scenedesmus*, а также *Coelastrum microporum* Naeg., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Oocystis parva* W. et W. и др., десмидиевые — виды родов *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Micrasterias* sp., *Closterium* sp., диатомовые — *Navicula radiosa* Kütz., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum* (Ehr.) W. Sm., *G. constrictum* var. *capitatum* (Ehr.) Cl., сине-зеленые — *Phormidium molle* (Kütz.) Gom., *Gomphosphaeria lacustris* Chod.

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ВОДОХРАНИЛИЩА

Для нижней озеровидной части водохранилища характерны значительные глубины — в русловой части до 24 м, в надпойменной до 15 м. Наиболее обширный мелководный участок (первого года подтопления) расположен на левобережье выше д. Береговое. Кроме того, мелководные участки в виде узкой прибрежной полосы окаймляют почти всю нижнюю часть водохранилища, причем некоторые из них залиты только в 1959 г.

Отбор проб в 1959 г. производился по двум поперечным разрезам: 1) д. Быстровка — д. Береговое, 2) устье р. Ельцовки — с. Ленинское. Кроме того, пробы взяты на мелководных участках у д. Береговое, д. Быстровки, близ д. Бурмистрово, д. Сосновки и ниже устья р. Ельцовки.

Исследование грунтов нижней части в период заполнения водохранилища [2] показало отсутствие фитобентоса как в русловой части, так и в надпойменной на залитых угодьях (лугах, островах, огородах, болотах, поймах рек), где были встречены только мелозиры и пустые створки диатомовых. Бентосные формы найдены лишь на местах залитых озер. В 1959 г., как и прежде, в грунте русловой части найдена только мелозира, количество клеток которой увеличивается к осени.

На залитом пойменном участке у д. Быстровки (глубина 10—12 м) летом и осенью диатомовые единицы: *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Sm., *Melosira varians* Ag., *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., *Epithemia zebra* (Ehr.) Kütz. Содержимое кишечника личинок *Tendipes semireductus*, *T. plumosus*, собранных здесь, бедно водорослями. Постоянно присутствуют *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs и пустые створки диатомовых. Несколько выделяется бывшее озеро Курья, где, несмотря на значительную глубину (13—15 м), были найдены следующие диатомовые: *Navicula radiosa* Kütz., *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl., *Cymbella turgida* (Greg.) Cl., *Surirella ovata* Kütz. Личинки *Tendipes semireductus*, собранные в иле оз. Курья и на бывшей пойме р. Ирмень, также содержали

диатомовые — *Gomphonema constrictum* Ehr., *G. parvulum* (Kütz.) Grun., *Navicula rhynchocephala* Kütz., *Cymbella prostrata* (Berkley) Cl., *Cocconeis pediculus* Ehr.

Значительную площадь занимает мелководный участок, расположенный выше д. Береговое, где грунт — почва, пронизанная корнями растений и покрытая наилком. В июне — июле здесь в массе развивается *Cladophora fracta* Kütz., на которой эпифитируют в большом количестве *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz. Реже встречаются *Cocconeis pediculus* Ehr., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. Постоянно присутствуют донно-планктонные диатомовые. Обитатели скоплений кладофоры — личинки *Endochironomus* из гр. *tendens*, *Cricotopus* из гр. *silvestris* — содержат в пищеварительном тракте обрывки кладофоры с эпифитами.

Ближе к плотине, по разрезу р. Ельцовка — с. Ленинское фитобентос исключительно беден. На заиленных растительных остатках Чемских болот против с. Ленинское (глубина 14 м) диатомовые еще разнообразны, хотя встречаются в небольшом количестве, — *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *S. acus* Kütz., *Diatoma vulgare* Bory, *Eunotia lunaris* Ehr. (Grun.), *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula radiosa* Kütz. В кишечниках найденных здесь тендипедид — *Tendipes plumosus*, *T. semireductus*, *Glyptotendipes* из гр. *gripekoveni* — весной и летом водоросли редки, а в сентябре — октябре содержится много *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, изредка — *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Melosira varians* Ag.

На мелководной полосе правобережной поймы у д. Бурмистрово и ниже устья р. Ельцовки в июле — начале августа наблюдалось интенсивное развитие *Cladophora fracta* Kütz. с эпифитами *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Diatoma vulgare* Bory, *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun., *C. lanceolata* (Ehr.) V. H., которые также были найдены при вскрытии личинок *Cricotopus* из гр. *silvestris*.

БЕРДСКИЙ ЗАЛИВ

В Бердском заливе пробы были взяты ниже железнодорожного моста, в устье залива, против деревень Речкуновка, Морозово и ниже г. Искитим. Грунт — песок с наилком. На глубине от 4 до 13 м водоросли весьма скудны. Ниже железнодорожного моста единично обнаружены *Navicula radiosa* Kütz., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *Epithemia sorex* Kütz., *Fragilaria crotonensis* Kitt. Кишечники собранных здесь личинок *Tendipes semireductus*, *T. plumosus* содержат единичные планктонные диатомовые и их пустые створки.

О СЕЗОННОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ОБРАСТАНИЙ

Наблюдения над развитием обрастаний проводились преимущественно в прибрежной мелководной части водохранилища в разных пунктах. Полученные данные дают некоторое представление о сезонной периодичности обрастаний Новосибирского водохранилища.

В конце мая на корягах в Бердском заливе ниже железнодорожного моста и у д. Морозово найдены в незначительном количестве проростки *Stigeoclonium*, отмечены *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Cymbella ventricosa* Kütz., *C. affinis* Kütz., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. Изредка попадались нити кладофоры.

В конце июня — июле на левобережной пойме верхней части водохранилища имелись пышно развитые плавучие скопления кладофоры с

эпифитами среди кустарников — *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Cocconeis pediculus* Ehr. Заросли кладофоры на небольших открытых мелководьях нижней части водохранилища выше и ниже устья р. Ельцовки относились ветром к кустарникам, опутывая их ветви. На корягах у деревень Соколово, Ново-Каменка и Бурмистрово, на сваях деревянного моста через р. Усть-Алеуса были сняты зеленые налеты *Ulothrix zonata* Kütz. Омываемая часть дебаркадера у д. Быстровки и коряги у Елбанской сопки покрыты коричневым налетом, состоящим из диатомовых — *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Cymbella prostrata* (Berkley) Cl., *C. aspera* (Ehr.) Cl., *C. affinis* Kütz., *Diatoma vulgare* Bory. Здесь же часто попадаются донные формы — *Navicula gracilis* Ehr., *N. rhynchocephala* Kütz., *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun. В июле характерно постоянное присутствие небольшого количества хлорококковых на мелководных участках как в кладофородиадомовом биоценозе на пойме против д. Крутихи и выше д. Береговое, так и в обрастаниях коряг и пней. Сине-зеленые (*Lyngbya kuetzingii* (Kütz.) Schmidle) в небольшом количестве найдены в обрастаниях коряг на пойме у деревень Крутихи и Усть-Алеуса и ниже устья р. Ельцовки.

В сентябре у д. Крутихи и в середине октября против д. Бурмистрово в прибрежье на корягах, бревнах, пнях была обильно развита кладофора. Здесь же встречались кусты *Stigeoclonium* sp. Диатомовые развиты достаточно интенсивно на мелководьях всей территории водохранилища: на пойме против д. Масляки, на сваях у пос. Ордынского, на дебаркадере у д. Быстровки. Здесь наиболее часты *Navicula gracilis* Ehr., *Cymbella affinis* Kütz., *C. tumida* (Bréb.) V. H. и др. Ниже железнодорожного моста массового развития достигает *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun. На корягах у д. Бурмистрово и подводных частях катера найдено значительное количество *Cymbella skabitzschevskyi* Tschist. Отмечено более интенсивное развитие сине-зеленой водоросли *Lyngbya kuetzingii* (Kütz.) Schmidle на дебаркадере в г. Камне, на сваях у пос. Ордынского, на корягах ниже железнодорожного моста через Бердь.

В русловой верхней части водохранилища обрастания собраны в июле и сентябре с буев против д. Соколово, в нижней — против д. Бурмистрово и ниже р. Ельцовки. Омываемая часть буя против д. Соколово в июле была покрыта ярко-зеленым пыльным налетом, состоящим из *Cladophora fracta* Kütz. и единичных диатомовых. В нижней части состав водорослей более разнообразен. В массе развита *Cymbella affinis* Kütz., реже встречались *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun., *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz., *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl. Во второй половине сентября господствовали *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun., *Cymbella skabitzschevskyi* Tschist.; *Cymbella affinis* Kütz. встречалась менее часто. Отмечены большие пряди *Stigeoclonium tenue* Kütz.

Обрастания верхней части водохранилища имели более однообразный характер, нежели нижней. Качественный состав обрастаний русловой части не отличался в основном от состава обрастаний прибрежья, но диатомовые *Cymbella affinis* Kütz., *C. skabitzschevskyi* Tschist. на бугах имели более сильное развитие, чем на мелководных участках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 1959 г. при заполнении Новосибирского водохранилища до проектного уровня грунты бывшей русловой части р. Оби и залитых пойменных участков продолжали заливаться. Развитие фитобентоса было при-

урочено к участкам прибрежной зоны (глубина 1—2 м), защищенным от волнобоя. На глубинах более 3,5 м (как в русловой части, так и в надпойменной) фитобентос представлен отдельными экземплярами диатомовых. Сокращение количества водорослей с увеличением глубины, где ухудшаются условия освещения, отмечено рядом авторов для других водохранилищ [3, 4].

Мелководные участки, где наиболее интенсивно развита водорослевая растительность, расположены преимущественно на левобережье верхней части водохранилища. Они могут быть использованы для выращивания молоди рыб. Здесь же следует провести посадку перспективного в кормовом отношении злака — *Zizania latifolia*, способного вытеснить дикую водную растительность. Опытные посадки его на мелководьях успешно начаты сотрудниками Центрального сибирского ботанического сада.

Наблюдения над водорослевыми обрастаниями в 1959 г. показали, что общая их продукция невелика, но сборы обрастаний со случайных предметов (дебаркадеры, буи, коряги, пни, подводные части катера) показывают, что обрастания развиваются скоро и достаточно обильно.

Центральный сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
28/VII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. М. С. Киреева, Эпифитные диатомовые оз. Гилли. Тр. Севанск. озерной станции, т. 2, вып. 3, 1929.
2. Г. Д. Левадная, Водоросли грунтов и обрастаний Новосибирского водохранилища 1957—58 гг. Тр. Биол. ин-та СО АН СССР, вып. 7, 1961.
3. В. М. Шаларь, О состоянии фитобентоса Дубоссарского водохранилища. Изв. Молд. фил. АН СССР, № 7 (61), 1959.
4. К. С. Владимирова, Условия существования бентических водорослей в Каховском водохранилище. Вопросы экологии, т. 5, по материалам 4-й экологической конференции, 1962.

З. В. ЧЕРНИКОВА

ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЭПИДЕРМОФИТОНА КАУФМАНА — ВОЛЬФА

В области изучения химической природы и свойств биологически активных веществ, выделенных из различных организмов, имеются значительные достижения. Разработаны разнообразные способы получения антигенов и других биологически активных веществ из микроорганизмов, установлена химическая природа некоторых из них и показана роль отдельных компонентов в биологической активности этих веществ [1—13]. Некоторые особенности патогенных микробов — специфичность, вирулентность, токсичность и другие — определяются антигенами, находящимися в их теле. Известно, что в построении бактериальных антигенов первостепенную роль играют специфические полисахариды, их химическая природа [14].

А. М. Кузиным, И. С. Буяновской и др. [15] установлено, что высокоактивные полисахаридные комплексы не только широко распространены в мире микробов, но могут быть получены и из тканей высших животных. Так, авторы выделили из тканей человека, морской свинки и белой мыши полисахариодно-липопротеиновые комплексы, аналогично ранее описанным S-антигенам микроорганизмов. Эти полисахаридные комплексы обладают антигенными свойствами, и их специфичность зависит от природы входящего в них специфического полисахарида.

А. Степанов и др. [16] получили антигены из эритроцитов крови человека. В. М. Красов [17] выделил полисахаридный комплекс из плазмы крови лошади и нашел, что полисахарид этого комплекса участвует в антигенных свойствах самой плазмы и определяет ее видовую специфичность. А. М. Кузин и Н. И. Кузина [18] показали, что, подобно нормальным тканям организма, ткани раковых опухолей также содержат полисахаридные комплексы с аналогичными качествами.

Таким образом, высокоактивные полисахаридные комплексы широко встречаются в природе и являются, вероятно, характерной особенностью как микро-, так и макроорганизмов, обуславливая серологическую их специфичность.

Структура некоторых бактериальных антигенов изучена достаточно полно. Оказалось, что антигены могут быть различного состава. В одних случаях это белки или полипептиды, в других — соединения, в состав которых наряду со специфическими полисахаридом и белком входят дезоксирибонуклеиновая кислота [3], пуриновые и пиримидиновые основания [2, 19] и т. д. Но чаще всего антигены бактериальной клетки представляют собой углеводно-липоидно-протеиновые комплексы, в которых резко изменены все характерные химические свойства отдельных компонентов. Например, липиды из такого комплекса обычными методами не извлекаются; белки, входящие в его состав, не осаждаются трихлоруксусной кислотой и т. д.

В связи с тем, что за последнее время повышается интерес к грибковым антигенам и аллергенам [20], мы, изучая углеводный состав [21] и некоторые вопросы углеводного обмена грибов-дерматофитов, считали интересным выяснить возможность получения из дерматофитов активного в биологическом отношении специфического вещества, изучить его химическую природу и свойства. Литературными данными относительно изучения химического состава антигенов грибкового происхождения мы не располагаем.

В настоящем сообщении приводится методика выделения специфического полисахаридного комплекса из мицелия эпидермофитона Кауфмана — Вольфа и результаты изучения его химической природы и свойств. Для исследования мы взяли эпидермофитон Кауфмана — Вольфа, выращенный на искусственной среде, содержащей минеральные вещества, мочевины (0,1%) и глюкозу (3,0%). Гриб выращивали в условиях лаборатории в колбах, содержащих 100 мл среды. На этой среде гриб растет довольно медленно, и для образования достаточно большого количества мицелия гриба требуется 1,5—2 месяца.

ВЫДЕЛЕНИЕ АНТИГЕНА

Испытав ряд методов выделения антигенов, описанных в литературе [1], мы остановились на способе Буавена и Месробеану, внося в него некоторые изменения.

Мицелий гриба отделяли от питательной среды, промывали несколько раз дистиллированной водой, слегка отжимали между листами фильтровальной бумаги и высушивали сначала на воздухе (сутки), а затем в вакуум-эксикаторе до постоянного веса.

Выделение антигена производили из сухого мелкоизмельченного мицелия, предварительно обезжиренного эфиром в аппарате Сокслета. Мицелий растирали в ступке с 5-кратным количеством воды (вес/объем) и полученную взвесь взбалтывали в колбе в течение 30 мин при комнатной температуре. Затем содержимое колбы охлаждали до 0° и к суспензии мицелия приливали равный объем охлажденного до 0° полунормального раствора трихлоруксусной кислоты (8,5%-ный раствор). Конечная концентрация кислоты в реакционной смеси должна быть 0,25*N*. Полученную массу хорошо перемешивали и оставляли в холодильнике на 15—20 ч при периодическом взбалтывании. Экстракт отделяли от остатка грибницы центрифугированием с последующим фильтрованием центрифугата через стеклянный фильтр или двойной слой льняного полотна (для удаления частичек мицелия, которые могут попасть в центрифугат при сливании жидкости с осадка).

В начале наших исследований из полученного экстракта удаляли трихлоруксусную кислоту диализом (по Буавену), но в дальнейшем эту операцию исключили, так как установили, что препараты антигена, не очищаемые диализом, в химическом отношении не отличаются от очищенных.

Профильтрованную жидкость сгущали под вакуумом при 40° примерно до половины объема, нейтрализовали 20%-ным едким натром до $pH=7$ и вновь фильтровали через несколько бумажных фильтров с вакуумом для удаления появляющихся в небольшом количестве хлопьев при нейтрализации раствора.

Для получения антигена нейтральную вытяжку смешивали с пятикратным объемом обезвоженного спирта. Нами замечено, что выделение осадка происходит более полно и препарат получается чище, если не к

вытяжке прибавляется спирт, а к заранее подсчитанному и отмеренному объему спирта приливается вытяжка антигена, небольшими порциями, при постоянном взбалтывании. При этом антиген выпадает в виде аморфных хлопьев, легко отделяющихся от стенки колбы стеклянной палочкой. Колбу с осадком оставляли на сутки в холодильнике, затем осадок отфильтровывали и на фильтре промывали его небольшим количеством чистого спирта.

Очищали препарат двукратным переосаждением из спирта. Для этого осадок на фильтре растворяли в минимальном количестве воды, фильтр промывали дважды небольшими порциями воды, которую присоединяли к основному раствору, и полученную жидкость приливали к пятикратному количеству обезвоженного спирта при указанных выше условиях. Через сутки осадок отделяли от жидкости и повторяли очистку еще раз. Дважды очищенный антиген промывали спиртом, эфиром и сушили до постоянного веса в вакуум-эксикаторе над хлористым кальцием. Полученный препарат представлял собою очень легкий негигроскопичный аморфный порошок белого цвета.

Выход антигена из эпидермофитона колебался от 4,4 до 7,16% (от веса сухого мицелия). Этим же методом мы выделяли специфические комплексы и из других грибов — дерматофитов. Так, препарат антигена был выделен из мицелия пушистого микроспорума в количестве 2,55—3,1%, а из ржавого микроспорума — 2,95%.

Выделенный нами препарат антигена представляет собою, вероятно, часть специфических веществ гриба, так как при экстракции мицелия по Буавену 0,25 *N* трихлоруксусной кислотой в раствор переходит только часть этих соединений. Другая их часть прочно связана клеточными элементами и может быть извлечена только после предварительного переваривания исходного материала трипсином. Отметим, что эти формы антигена могут быть различными в химическом и иммунологическом отношении [9].

ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА И СВОЙСТВА АНТИГЕНА

Полученный препарат антигена медленно растворялся в воде и физиологическом растворе NaCl с образованием слегка опалесцирующего раствора слабощелочной реакции (pH около 8). Полисахаридный комплекс, выделенный из плазмы лошади [17], дает также водные растворы щелочной реакции. При растворении антигена в 1 *N* серной или уксусной кислотах получались прозрачные бесцветные растворы. В органических растворителях (спирт, эфир, бензол) антиген не растворялся.

Водный раствор антигена не давал биуретовой и ксантопротеиновой реакции и не осаждался трихлоруксусной и сульфосалициловой кислотами. Реакция Молиша на углеводы резко положительная. Качественные реакции Фелинга и Ниландера на редуцирующие вещества отрицательные. Кетонсахара, в том числе фруктоза, не обнаружены (реакция Селиванова). Раствор антигена дает отрицательные реакции на дезоксисахара (Килиани), метилпентозы (реакция Розенталера), а также на пентозы и уроновые кислоты (реакции с орцином, флороглюцином и анилином). Реакция Эльсона — Моргана на аминоксахара положительная [2]. Определение углеводов принятым нами методом бумажной хроматографии [21] также показало, что свободные моносахариды и их производные в растворе антигена отсутствуют.

Антиген был подвергнут 4-часовому гидролизу 1 *N* серной кислотой в кипящей водяной бане, после чего появились редуцирующие вещества

в значительном количестве (реакции Фелинга и Ниляндера резко положительные), что указывает на присутствие в антигене полисахаридов. Хроматографическим анализом в гидролизате антигена обнаружены глюкоза, несколько веществ неустановленной природы, проявляющихся реактивами на сахара, и неизвестный аминсахар (не глюкозамин).

Гидролизат антигена дает также слабopоложительную реакцию с нингидрином, что может указывать на присутствие аминокислот, образовавшихся, вероятно, из веществ полипептидной или белковой природы, входящих в состав антигена. Препараты антигена эпидермофитона Кауфмана — Вольфа, полученные нами, содержат (в %):

азота	1,46—2,65
общего фосфора	0,08—0,45
редуцирующих веществ до гидролиза	0,84—1,33
редуцирующих веществ после гидролиза	57,7—61,0

Азот определялся микрометодом Кьельдаля, фосфор — по Бриггсу, редуцирующие вещества — по Хагедорну и Иенсену и полумикрометодом Лисицина [22].

Для сравнения приводим некоторые литературные данные относительно состава полисахаридных комплексов, выделенных из других организмов [15]. Так, антигены, выделенные из внутренних органов морских свинок, содержат азота 5,2%, редуцирующих веществ до гидролиза 6 и после гидролиза 17,8%. Антигены из органов человека содержат азота 2—3%, редуцирующих веществ до гидролиза 2—4, после гидролиза 11—26%. Полисахаридные комплексы, выделенные из *Vact. typhi abd.*, содержат азота 2,5%, редуцирующих веществ после гидролиза 48%.

Из приведенных выше данных видно, что полисахаридный комплекс эпидермофитона Кауфмана — Вольфа содержит значительно большее количество редуцирующих веществ после гидролиза, чем подобные препараты, выделенные из других организмов.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПОЛИСАХАРИДА ИЗ АНТИГЕНА И ЕГО АНАЛИЗ

Установив сложную природу выделенного антигена, мы провели фракционный анализ его с целью разделения комплекса на составные части. Для этого навеску антигена нагревали 4 ч в кипящей водяной бане с 0,1 N уксусной кислотой (1:10, вес/объем), периодически взбалтывая. Колбу с полученным гидролизатом оставляли на ночь в холодильнике. К утру гидролизат разделялся на три слоя: хлопьевидный осадок белка на дне, над ним прозрачная жидкость желтоватого цвета и небольшой липоидный слой на поверхности.

Осадок белка отделяли центрифугированием, промывали его несколько раз 0,1 N уксусной кислотой (которая присоединялась к остальному гидролизату), сушили ацетоном, эфиром и затем в вакуум-эксикаторе до постоянного веса. Выход белковой фракции 4,08—7,13% (от антигена). Выделенное белковое вещество полностью растворялось в воде, образуя слегка мутноватый раствор, который не давал осадка с сульфосалициловой и трихлоруксусной кислотами, но давал положительную биуретовую реакцию. На основании этого можно предположить, что белковая фракция представляет собою полипептид или белок, измененный во время его выделения. Более детальное изучение белковой фракции не проводилось.

Для выделения липоидной фракции гидролизат антигена, после отделения белков, многократно обрабатывали эфиром. Эфирный экстракт

сушили безводным сернокислым натрием и фильтровали во взвешенный стаканчик. Сернокислый натр промывали на фильтре небольшими порциями эфира, эфир осторожно выпаривали на водяной бане, а остаток сушили до постоянного веса в вакуум-эксикаторе. Выход липоидной фракции составлял 0,36—0,6% (от антигена). Дальнейшему исследованию липоиды не подвергались.

Специфический полисахарид получали из гидролизата после удаления первых двух фракций. Для этого жидкость немного нагревали в теплой воде (для удаления следов эфира), охлаждали до комнатной температуры и обрабатывали пятикратным объемом обезвоженного спирта (при указанных выше условиях, для получения антигена). Образовавшийся молочно-белый хлопьевидный осадок через сутки отделяли от прозрачной жидкости, промывали спиртом, растворяли на фильтре в минимальном количестве воды и вновь осаждали спиртом. Подобную очистку полисахарида повторяли еще 1—2 раза. Очищенный осадок промывали спиртом, эфиром и сушили до постоянного веса в эксикаторе. Содержание полисахаридной фракции в различных опытах колеблется от 66,0 до 87,5% (от антигена). Полученный препарат полисахарида представляет собою белый очень легкий аморфный порошок, растворяющийся в воде и физиологическом растворе NaCl и дающий прозрачный, слегка опалесцирующий раствор.

Анализ полисахарида, выделенного из антигена, показал, что в нем содержится (до гидролиза; в %):

азота	1,31
фосфора (общего)	0,01
редуцирующих веществ	0,69—0,83

Полисахарид из водного раствора не осаждался трихлоруксусной и сульфосалициловой кислотами, не давал биуретовую и ксантопротеиновую реакции. Качественные пробы на свободные редуцирующие вещества, фруктозу, пентозы, дезоксисахара, метилпентозы и уроновые кислоты отрицательные. Реакция на аминсахара резко положительная. Но проба Молиша на углеводы также резко положительная, что указывает на присутствие углеводных компонентов в исследуемом веществе. В отличие от крахмала и гликогена полученный полисахарид не дает характерной реакции с йодом.

Для определения природы полисахарида был проведен его гидролиз нормальной серной кислотой (4 ч в кипящей водяной бане) и ферментативный гидролиз (амилазой слюны) по описанной нами ранее методике [21]. Полученные гидролизаты дают резко положительную реакцию с реактивом Фелинга. Это указывает на то, что при гидролизе полисахарида образуется значительное количество свободных редуцирующих веществ. Содержание редуцирующих веществ в кислотных гидролизатах некоторых проб иногда достигало 98,25%, а в ферментативных — 39,04%.

При обработке гидролизатов солянокислым фенилгидразином образуется большое количество типичных кристаллов озаона глюкозы. В ферментативном гидролизате, кроме того, мы наблюдали единичные кристаллы в виде звездочек иной формы, чем озаоны глюкозы. Эти кристаллы, возможно, являются озаонами продуктов неполного гидролиза полисахарида, образовавшихся из него под действием амилазы слюны.

Содержание аминсахаров в гидролизатах различное. Кислотный гидролизат дает резко положительную реакцию Эльсона — Моргана, а ферментативный — слабую. Аналогичный результат дает хроматографи-

ческий анализ. Интенсивность окраски пятен проявленных аминсахаров (при идентичных условиях анализа) в различных гидролизатах различна. Обнаруженный аминсахар по сравнению с глюкозамином, взятым в качестве стандарта, имеет большую скорость продвижения на бумаге. Можно предполагать, что аминсахара довольно прочно связаны в молекуле полисахарида, так как для их отщепления требуются жесткие условия — кислотный гидролиз.

Гидролизаты полисахарида не дают положительных реакций на фруктозу, пентозы, дезоксисахара, метилпентозы и уроновые кислоты; с трихлоруксусной и салициловой кислотами осадка не образуют, биуретовой реакции не дают, что указывает на полное отделение компонента белковой природы от полисахарида.

Время гидролиза	Количество редуцирующих веществ, %
5 мин.	13,47
1 ч	75,34
2	93,60
4	98,25

Для выяснения прочности связи между структурными элементами полисахарида изучалась скорость его расщепления в зависимости от времени гидролиза кислотой. Для этого определяли редуцирующие вещества в гидролизате полисахарида по ходу гидролиза — через 5 мин, 1,2 и 2 ч. Полученное содержание редуцирующих веществ приводится в таблице.

Из приведенных данных видно, что через 1 ч расщепляется три четверти всего полисахарида, а через 2 ч он почти полностью гидролизует. Можно, таким образом, предположить, что полисахарид относится к сравнительно легко гидролизующимся высокомолекулярным соединениям.

Известно, что специфические полисахариды бактерий в отличие от большинства обычных полисахаридов очень устойчивы к действию ферментов желудочно-кишечного тракта. Такими свойствами отчасти обладает полученный нами полисахарид эпидермофитона Кауфмана — Вольфа, так как при гидролизе амилазой слюны он расщепляется медленнее, чем кислотой, и степень гидролиза его меньше. В ферментативном гидролизате через сутки обнаружено только 39,04% редуцирующих веществ. Так как амилитический фермент слюны является альфа-амилазой, то можно предполагать, что часть глюкозы, отщепляемая этим ферментом, имеет связи кислородными мостиками между первым и четвертым углеродными атомами. Таким образом, можно считать, что в рассматриваемом полисахариде имеется, по крайней мере, 39,04% 1—4-глюкозидных связей.

В полисахариде обнаружено небольшое количество фосфора. Это дает основание считать, что некоторые структурные элементы сложного углевода находятся в виде фосфорнокислых эфиров.

Более детальное изучение специфических веществ эпидермофитона Кауфмана — Вольфа явится предметом наших дальнейших исследований.

Серологические исследования препарата антигена, полученного из мицелия эпидермофитона Кауфмана — Вольфа, и выделенного из него специфического полисахарида показали, что эти вещества являются биологически активными (подобно полисахаридным комплексам бактерий и высших животных), так как проявляют все свойства типичных гапте-нов. Антиген эпидермофитона Кауфмана — Вольфа обладает и аллергическим действием, что, несомненно, представляет интерес для практической медицины*.

* Серологические свойства препаратов изучались И. С. Сивановой, клинические исследования проводятся Е. П. Лесниковым и будут описаны в отдельном сообщении.

ВЫВОДЫ

Из мицелия эпидермофитона Кауфмана — Вольфа выделено биологически активное специфическое вещество в виде углеводно-липидно-протеинового комплекса в количестве 4,4—7,16%. В состав его входит белковая фракция—4,08—7,16%, липоиды—0,36—0,6 и полисахариды—66,0—87,5%.

Специфический комплекс не дает реакции на белки и редуцирующие вещества, но дает реакцию Молиша на углеводы. Содержит аминсахара. Содержание азота—1,46—2,65%, фосфора—0,08—0,45%. После кислотного гидролиза образуется значительное количество редуцирующих веществ (57,7—61,0%).

Полисахарид, выделенный из комплекса, содержит азот—1,31%, фосфор—0,01, редуцирующие вещества до гидролиза—0,69—0,83, после кислотного гидролиза—98,25 и после ферментативного гидролиза—39,04%. В гидролизате специфического комплекса обнаружены аминсахар, глюкоза и несколько редуцирующих веществ неустановленной природы. Полисахарид содержит глюкозу и неизвестный аминсахар.

В комплексе и специфическом полисахариде не обнаружены кетонсахара, дезоксисахара, пентозы, метилпентозы и уроновые кислоты.

В молекуле полисахарида, вероятно, имеется связь в виде кислородных мостиков между первым и четвертым углеродными атомами (альфа-глюкозидная связь). Предполагается также фосфорно-эфирная связь между отдельными структурными элементами полисахарида.

Новосибирский медицинский институт

Поступила в редакцию 11/IV 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Товарницкий, Методы выделения и анализа полных антигенов. Сообщ. 1. ЖМЭИ, № 2, стр. 37, 1947. Сообщ. 2. ЖМЭИ, № 10, стр. 30, 1948; там же, № 11, стр. 82, 1948.
2. Е. М. Губарев, Г. Д. Болгова, Е. К. Алимова, Водорастворимые комплексы бруцелл. Укр. биохим. журн., т. 33, № 6, стр. 833, 1961.
3. И. И. Дубровская, Сравнительное химическое исследование антигенных комплексов бруцелл разных типов. Биохимия, т. 19, вып. 2, стр. 137, 1954.
4. М. Н. Синюшина, Роль липидного компонента в полном антигене тифозно-паратифозных бактерий. ЖМЭИ, № 7—8, стр. 49, 1941.
5. С. Б. Элькин, Химическое исследование специфических полисахаридов трех видов салмонелл. Биохимия, т. 16, вып. 2, стр. 133, 1951.
6. А. М. Кузин, Н. А. Невраева, Е. П. Алисова, Специфические полисахариды *Vac. Proteus Ox₁₉, Ox₂ и Ox₄*. Биохимия, т. 10, вып. 4, стр. 269, 1945.
7. Л. А. Гинце, М. В. Демидова, Изучение специфичности полисахаридов микробов тифо-паратифозной группы. ЖМЭИ, № 7—8, стр. 44, 1941.
8. С. Ф. Дмитриев, З. И. Никольская, Об иммуногенных свойствах полисахаридно-липидной фракции холерного вибриона, ЖМЭИ, № 7—8, стр. 113, 1941.
9. И. М. Хабас, С. Б. Элькин, М. М. Штейнберг, Иммунохимическое исследование антигенных комплексов, изолированных из тифозных бактерий (O—901) путем триптического переваривания и экстракции трихлоруксусной кислотой. Биохимия, т. 19, вып. 2, стр. 167, 1954.
10. С. Я. Фейгина, А. М. Кузин, С. В. Шапиро, О природе холерного антигена, получаемого путем триптического переваривания. ЖМЭИ, № 1, стр. 83, 1947.
11. Е. М. Губарев, Структурные компоненты дифтерийных полисахаридов. Биохимия, т. 7, вып. 4, стр. 180, 1942.
12. К. П. Муратова, О полисахариде брюшнотифозной палочки. ЖМЭИ, № 12, стр. 27, 1943.
13. А. Н. Белозерский, Г. Н. Зайцева, Об антигенных фракциях бактерий кишечной группы. ДАН СССР, 84, 769, 1952.

14. А. М. Кузин, Специфические полисахариды. Успехи химии, т. 9, вып. 7, стр. 780, 1940.
15. А. М. Кузин, И. С. Буяновская, А. М. Рыкалева, Полисахаридные комплексы макроорганизма. Биохимия, т. 12, вып. 4, стр. 340, 1947.
16. А. Степанов, А. Кузин, З. Макаева, П. Косяков, Специфические полисахариды крови. Биохимия, т. 5, вып. 5, стр. 547, 1940.
17. В. М. Красов, Свойства полисахаридного комплекса из плазмы лошади. Биохимия, т. 12, вып. 6, стр. 490, 1947.
18. А. М. Кузин, Н. И. Кузина, О содержании специфических полисахаридных комплексов в тканях злокачественных опухолей. Биохимия, т. 14, вып. 5, стр. 432, 1949.
19. S. Silberman, S. Elberg. G. Immun., 65, 163, 1950.
20. П. Н. Кашкин, Н. П. Елинов, А. И. Дроздов, Антигены для серологических реакций и аллергических проб при грибковых заболеваниях. Методическое письмо. Л., 1959.
21. З. В. Черникова, Углеводы мицелия пушистого микропорума и методы их качественного определения. Изв. СО АН СССР, № 7, стр. 91, 1960.
22. Д. И. Лисицин, Полумикрометод для определения сахаров в растениях. Биохимия, т. 15, вып. 2, стр. 165, 1950.

Р. И. САЛГАНИК, А. А. ТРУХАЧЕВ

ДЕЙСТВИЕ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗЫ НА РАЗМНОЖЕНИЕ АДЕНОВИРУСА В КУЛЬТУРЕ ТКАНИ

В ряде выполненных ранее исследований установлена способность нуклеаз — ферментов, деполимеризующих нуклеиновые кислоты, задерживать размножение некоторых патогенных для человека РНК-содержащих вирусов [1—6]. Теоретической основой этих работ были исследования, показавшие ведущую роль нуклеиновых кислот в размножении вирусов [7—10].

В настоящей работе изучалась способность дезоксирибонуклеазы (ДНК-аза) тормозить размножение ДНК-содержащего патогенного для человека вируса; таким, в частности, является аденовирус, вызывающий поражения дыхательных путей, тяжелые кератиты и конъюнктивиты [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Аденовирус V типа был получен из музея вирусов Института вирусологии им. Д. И. Ивановского АМН СССР. В нашей лаборатории вирус прошел 7 пассажей на культуре ткани амниона человека. Титр вируса, вычисленный по методу Рида и Менка, составлял $10^{4.4}$ цитопатогенных доз 50% в 1 мл (ТЦД 50/мл). Необходимое для опытов количество вируса готовилось путем заражения литрового матраца Повитской внесением 10^4 ТЦД/50 в объеме 0,5 мл; среда поддержки состояла из среды 199 (50%), лактальбумина на растворе Хэнкса (45%) и гретой лошадиной сыворотки (5%). Клетки инкубировались до цитопатогенного эффекта, который обычно появлялся на 3—4-й день и достигал максимума на 6—7-й день. С зараженного матраца клетки собирали на 7-й день и центрифугировали в рефрижераторной центрифуге МСЕ-Мэдджер (1000 об/мин, 30 мин при температуре 4°C). Осадок ресуспендировали в растворе Хэнкса и затем замораживали и оттаивали 6 раз. После этого клеточные обломки осаждались центрифугированием при 3000 об/мин 30 мин [12]. В половине опытов для заражения использовалась надосадочная жидкость. В другой половине опытов, чтобы очистить вирус от токсиноподобного материала, надосадочную жидкость подвергали дальнейшей обработке: центрифугировали при 108 000 д. в течение 1 часа при 4°C (ультрацентрифуга «Сьюперспид-40», МСЕ); осадок ресуспендировали в растворе Хэнкса [13]. Для заражения брали 1000 ТЦД₅₀ в 0,2 мл.

Исследования проводили на перевиваемых штаммах клеток амниона человека и Нер-2. Версенезированные клетки засевали в пенициллиновые флаконы по 1 мл; концентрация их составляла 100 000 в 1 мл. Заражение вирусом производили после получения монослоя, который возникал обычно на 2—3-й день. Ростовая среда состояла из 50% среды

199, 40% лактальбумина на растворе Хэнкса и 10% ультрафильтрата бычьей сыворотки с добавлением антибиотиков в обычной концентрации.

ДНК-азу использовали продажную, а также полученную в лаборатории [14]. В большинстве опытов добавляли 0,5 мг ДНК-азы в 0,5 мл среды 199 на 1 флакон. Титрование ДНК-азы в культуре ткани показало, что увеличение концентрации фермента даже в 3 раза не вызывает видимых цитопатических изменений. Обычная концентрация 0,5 мг/мл, по нашим наблюдениям, даже несколько стимулирует рост ткани. В редких случаях по неизвестным причинам ДНК-аза вызывала неспецифическую дегенерацию ткани.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Задачей первой серии опытов было установление возможного действия ДНК-азы на размножение вируса в культуре ткани. Для этой цели из флаконов с готовой тканью сливали питательную среду, ткань отмывали дважды раствором Хэнкса и заражали 1000 ТЦД₅₀ в 0,2 мл. Так как адсорбция аденовируса происходит в течение 5—6 часов [15], среду поддержки и ДНК-азу заливали сразу же. Контролем служили флаконы с незараженной тканью, в которую также добавляли ДНК-азу, и флаконы с зараженной тканью без ДНК-азы. Учет проводили по цитопатогенному действию на 5—7-й день после заражения.

В зараженных культурах (без добавления фермента) дегенерация клеток проявлялась на 2—3-й день и достигала максимума обычно на 5-й, иногда на 6—7-й день; при этом клетки набухали, монослой сморщивался, и в конечной стадии большинство клеток принимало вид отдельных островков (в этот период они отпадали от стекла). Оказалось, что добавление ДНК-азы задерживает развитие цитопатогенного эффекта вируса; цитопатогенное действие при этом наступало позднее и никогда не достигало такой интенсивности, как в контрольных флаконах. В табл. 1 приводится протокол типичного опыта.

Существенно было выяснить, не является ли задержка размножения вируса в культуре ткани результатом повреждающего действия ДНК-азы на клеточные структуры, содержащие ДНК, участие которых, возможно, необходимо для размножения аденовируса. С этой целью ДНК-азу (0,5 мг/мл) вносили во флаконы с тканью до заражения вирусом и инкубировали 1 час при комнатной температуре. После инкубации раствор с ферментом сливали, ткань дважды отмывали раствором Хэнкса и заражали вирусом в обычной концентрации. Результаты опытов показали, что такая предварительная обработка ткани ферментом не подавляет размножения вирусов (табл. 2).

Очевидно, ДНК-аза существенно не повреждает ткань, не изменяет способности клеток обеспечивать процесс репродукции вирусных частиц. Таким образом, есть основания считать, что ДНК-аза действует непосредственно на процесс размножения аденовируса, повреждая вирусную ДНК.

Способность ДНК-азы задерживать размножение аденовирусов в культуре ткани представляет практический интерес. Эти опыты послужили основанием для проверки клинической эффективности ДНК-азы при заболеваниях человека, вызываемых аденовирусами; ДНК-аза оказалась весьма эффективной при аденовирусных заболеваниях [16].

Результаты проведенных по нашему предложению клинических испытаний в комплексе с экспериментальными данными позволили фарма-

Таблица 1

Условия опыта	Дни		
	3-й	5-й	7-й
Ткань + вирус + среда	—	3+	4+
	—	3+	4+
	—	2+	4+
	—	1+	3+
Ткань + вирус + ДНК-аза + среда	—	2+	3+
	—	1+	2+
	—	1+	2+
	—	1+	1+
Контроль ДНК-азы Ткань + ДНК-аза + среда	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
Контроль ткани	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—

Таблица 2

Условия опыта	Дни		
	2-й	3-й	5-й
Ткань + ДНК-аза 0,5 мг/мл контакт 1 час отмывали р-ром Хэнкса + вирус + среда	±	2+	3+
	1+	3+	4+
	1+	2+	4+
	1+	4+	4+
Ткань + вирус + ДНК-аза + среда	—	2+	3+
	1+	1+	2+
	—	2+	2+
	—	1+	2+
Ткань + вирус + среда	1+	3+	4+
	1+	3+	4+
	1+	3+	4+
	±	2+	4+
Контроль ДНК-азы Ткань + ДНК-аза	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
Контроль ткани	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—

кологическому комитету МЗ СССР в октябре 1962 г. утвердить ДНК-азу в качестве лечебного средства при аденовирусных кератитах и конъюнктивитах.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
10/V 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Le Clerk, Nature, 177, 578, 1956.
2. Р. И. Салганик, Т. П. Ятель, А. Н. Мосолов, ДАН СССР, 129, 212, 1959.
3. Р. И. Салганик, А. Н. Мосолов, Т. П. Ятель, Т. Г. Китаева, Тез. докл. XIII науч. конф. Ин-та вирусологии АМН СССР.
4. Р. И. Салганик, А. Н. Мосолов, Т. Г. Китаева, В кн.: «Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды», М., 1961, стр. 304.
5. Т. Г. Китаева, Изв. СО АН СССР, № 7, 106, 1962.
6. Р. И. Салганик, В. П. Томсон, Л. К. Протас, Изв. СО АН СССР, № 12, 78, 1962.
7. A. Gierer, L. Schramm, Nature, 177, 702, 1956.
8. H. Fraenkel-Conrat, J. Amer. Chem. Soc., 78, 822, 1956.
9. J. S. Colter, H. N. Bird, R. A. Brown, Nature, 179, 859, 1957.
10. J. S. Colter, H. N. Bird, A. W. Meyer, R. A. Brown, Virology, 4, 522, 1957.
11. Р. С. Дрейзин, В. М. Жданов, Аденовирусные инфекции, М., Медгиз, 1962.
12. J. F. Flanagan, H. S. Ginsberg, J. Exptl. Med., 116, 141, 1962.
13. S. F. Evereff, H. S. Ginsberg, Virology, 6, 601, 1958.
14. W. Baumgarten, R. F. Johnson, R. F. Finger, F. E. Pagenkemper, Arch. Biochem. Biophys., 77, 206, 1958.
15. H. S. Ginsberg, J. Exptl. Med., 107, 133, 1958.
16. Н. И. Морозкин, Р. Я. Херсонская, Изв. СО АН СССР, № 3, 312, 1963.

Н. И. МОРОЗКИН, Р. Я. ХЕРСОНСКАЯ

КЛИНИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗЫ ПРИ АДЕНОВИРУСНЫХ КОНЪЮНКТИВИТАХ*

Изучение острых респираторных инфекций в последние годы показало, что в их этиологии, помимо вируса гриппа, важную роль играют и другие вирусы, в частности аденовирусы. Заболевания, вызываемые последними, могут иметь весьма многообразную клиническую картину: от поражения конъюнктивы глаза до тяжелой, иногда смертельной, пневмонии [1—3].

Аденовирусы характеризуются отсутствием патогенности по отношению к лабораторным животным и способностью размножаться только в тканевых культурах. Общим для всех вирусов является отсутствие чувствительности к сульфамидным препаратам и антибиотикам.

Раннее эффективное лечение инфекционных больных имеет большое значение, так как не только предупреждает возникновение изменений со стороны отдельных органов и систем у больного, но также излечивает человека, являющегося источником инфекции, предотвращает дальнейшее распространение ее.

Наблюдения, проведенные сотрудниками клиники Института инфекционных болезней АМН СССР (Н. И. Морозкин, Р. Я. Херсонская, Е. А. Битенбиндер, Е. Н. Горбунова), показали, что при аденовирусных конъюнктивитах, которые, казалось бы, ограничиваются местным воспалительным процессом, поражается не только конъюнктура глаза, но и весь организм в целом. Об этом свидетельствуют обнаруженные нами изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, подтверждаемые методом ЭКГ и капилляроскопии, увеличение печени и селезенки. Об увеличении этих органов при аденовирусных заболеваниях сообщают и зарубежные исследователи [4, 5].

Отсутствие эффекта от применения антибиотиков и сульфамидов при вирусных заболеваниях, в том числе вызываемых аденовирусами, делает весьма актуальными поиски новых принципов и методов их лечения. Такой новый принцип был недавно предложен Р. И. Салгаником (Институт цитологии и генетики СО АН СССР). В основе этого принципа лежит использование нуклеаз — ферментов, повреждающих нуклеиновые кислоты, для задержки размножения вирусов в организме и лечения вирусных заболеваний.

В последние годы отчетливо выявилась ведущая роль вирусных нуклеиновых кислот в размножении вирусов, в проявлении их инфекционных свойств. Проведено большое количество исследований, в которых показано, что нуклеиновые кислоты, выделенные из различных вирусов, обладают способностью репродуцировать вирусные частицы, создавая при этом подобные себе молекулы нуклеиновых кислот и вирусные бел-

* Доложена на XIII научной сессии Института вирусологии им. Д. И. Ивановского АМН СССР 21—23 декабря 1960 г.

ки [6—9]. Деполимеризация нуклеиновых кислот с помощью таких специфических факторов, как ферменты — нуклеазы, может нарушить механизм репродукции вирусов.

Действительно, в работе Хамерс-Кастерманн и Джинер [10] была выявлена способность рибонуклеазы тормозить размножение вируса табачной мозаики. Ле-Клерк обнаружила, что рибонуклеаза тормозит размножение вируса гриппа. В работах Р. И. Салганика и сотр. показана способность нуклеаз задерживать размножение вирусов гриппа, полиомиелита, аденовируса [11—14].

По поручению Фармакологического комитета МЗ СССР мы приняли клиническую проверку предложения Р. И. Салганика об использовании дезоксирибонуклеазы в лечении гриппа и гриппоподобных вирусных инфекций. В частности, мы испытали этот фермент при аденовирусных поражениях глаз.

В состав аденовирусов входит дезоксирибонуклеиновая кислота. Можно было думать, что фермент — дезоксирибонуклеаза — сможет оказать тормозящее действие на размножение аденовирусов в восприимчивых клетках. Экспериментальные работы Р. И. Салганика и сотр. подтвердили это. Наши наблюдения над терапевтическим действием дезоксирибонуклеазы у больных аденовирусными конъюнктивитами показали это в клинике.

Осенью 1960 г. в Киеве в нескольких яслях, а затем в отдельных семьях возникли аденовирусные заболевания, протекавшие по типу фолликулярных и пленчатых конъюнктивитов. Заболевания были вызваны 3-м типом аденовирусов, штаммы которого были выделены и идентифицированы в аденовирусной лаборатории Института инфекционных болезней им. С. В. Перваченко.

Окулисты г. Киева (Н. И. Пильман, Р. И. Мошкович, Г. Я. Портнова, Б. М. Мистецкая, Ф. М. Сокольская) консультировались нами по поводу этих заболеваний, и больные направлялись в институт для подробного клинического и вирусологического исследования. Под нашим наблюдением находилось 112 больных аденовирусными конъюнктивитами. Среди них преобладали дети младшего возраста, в ряде случаев от них заражались ближайшие родственники — братья, сестры, родители.

Заболевания начинались остро с подъемом температуры до 39—40° и длительностью лихорадки в 2—6 дней. Катаральные явления со стороны верхних дыхательных путей предшествовали или сопутствовали поражению конъюнктив. Гиперемия мягкого неба была нерезко выражена, миндалины увеличены, у некоторых взрослых отмечалась крупная «зернистость» у основания язычка — это наблюдалось лишь при резко выраженном фолликулярном конъюнктивите. Селезенка и печень были у большинства больных увеличены и легко пальпировались. Поражение конъюнктив имело у большинства больных характер фолликулярного конъюнктивита, но в ряде случаев отмечалось образование плотных сероватых пленок, переходивших с конъюнктивы глаза на конъюнктиву века.

При наличии пленок на конъюнктиве отмечался значительный отек век, но в отличие от отека при дифтерии и бленорее глаза, когда он имеет твердый, деревянистый характер, при аденовирусных конъюнктивитах отек был мягким. Слезотечение, светобоязнь и необильные слизистогнойные выделения отмечались постоянно. При направлении детей в больницу лечащие врачи ставили диагноз «пневмония», «дифтерия глаза» и в случае возникновения у маленьких детей диспептических расстройств — «кишечная форма гриппа».

Таким образом, первоначальное наименование аденовирусных заболеваний — «фаринго-конъюнктивальная лихорадка» — вполне себя оправдывает.

При возникновении фолликулярных и пленчатых конъюнктивитов обычно поражается сначала один глаз, затем при затухании на нем воспалительного процесса поражается и другой глаз (личные наблюдения, Р. С. Дрейзен и сотр., М. М. Золотарева и Г. И. Мар и др.). Нередко аденовирусный конъюнктивит сопровождается возникновением обширных кровоизлияний в конъюнктиву, а иногда и под кожу века. Согласно литературным данным [15], для 3-го типа аденовирусов не характерно поражение роговой оболочки; это считается типичным лишь для 8-го типа аденовирусов [16—20]. Однако иногда у взрослых мы отмечали поражение роговой оболочки, кератоконъюнктивиты и при 3-м типе вируса.

Электрокардиографические и капилляроскопические исследования, проведенные сотрудниками нашей клиники Е. Н. Горбуновой, подтверждают мнение о том, что аденовирусные конъюнктивиты — достаточно серьезное заболевание всего организма. В разгаре заболевания даже у реконвалесцентов были обнаружены изменения зубцов электрокардиограммы — Р, Т и В. У детей, помимо того, нередко отмечались явления умеренной коронарной недостаточности. Со стороны капилляров глазного дна — мутность фона, размытость сосочковой линии, зернистый замедленный ток крови свидетельствовали о серьезном повреждении сосудистой стенки. Эти нарушения являются морфологическим субстратом тех изменений, которые наблюдаются в клинике, в частности обширных кровоизлияний в конъюнктиву.

Большинство больных пленчатыми конъюнктивитами направлялись в клинику Института инфекционных болезней АМН СССР офтальмологами города лишь после упорного, но безуспешного курса лечения антибиотиками и сульфамидами; в дальнейшем больные стали обращаться к нам и в ранней стадии заболевания.

Дезоксирибонуклеаза назначалась местно в виде 0,1%-ного раствора: к раствору фермента добавляли сернокислый магний до 0,003 М (ионы магния были необходимы как активатор фермента); препарат закапывали в конъюнктивальный мешок и полость носа по 2—3 капли 3—4 раза в день

Сроки исчезновения болезненных симптомов у больных аденовирусными конъюнктивитами

Симптомы	День от начала лечения, когда исчезали симптомы болезни	
	леченные дезоксирибонуклеазой	контрольная группа
Пленки	2—3	10—14
Отек	4—5	10—14
Кровоизлияние под склеру	3—4	10—14
Гиперемия конъюнктив	До двух недель	4—6 недель

Раннее применение фермента оказалось весьма эффективным при аденовирусных конъюнктивитах, особенно пленчатых. Пленки исчезали уже на 1—2-й день лечения; почти так же быстро исчезал отек и рассасывались кровоизлияния под склеру или конъюнктиву (через 3—4 дня). Гиперемия конъюнктивы держалась до двух недель.

В контрольной группе больных, леченных обычными методами — антибиотиками и сульфамидами, пленка сохранялась до 2 недель, а явления конъюнктивита до 4—6 недель (см. таблицу).

Более медленно разрешался процесс при кератоконъюнктивитах. Однако и кератиты излечивались ферментом в среднем в два раза быст-

рее, чем другими препаратами. При назначении ДНК-азы длительность изменений в роговице сохранялась до 1,5—2 месяцев. При лечении таких же больных антибиотиками и сульфамидами изменения роговицы держались до пяти месяцев, а у некоторых — до 1,5—2 лет.

Для иллюстрации приводим краткие выписки из истории болезни.

1. Пр-ко Светлана, 1 г., посещает ясли № 73. Начало заболевания сопровождалось рвотой и поносом. На второй день наряду с повышением температуры до 38° появился насморк, кашель, гиперемия конъюнктивы правого глаза. В последующие дни присоединился отек век правого глаза, увеличилась гиперемия. Несмотря на проведенное лечение пенициллином (путем закапывания), улучшения не наступало. На 4-й день на нижнем веке появилась нежная, сероватая, не отторгающаяся пленка и кровоизлияние в верхненаружном квадрате правого глазного яблока. На 6-й день от начала заболевания начато лечение дезоксирибонуклеазой. Спустя 2 дня пленка полностью рассосалась, исчез отек, но гиперемия конъюнктивы наблюдалась еще на протяжении 2 недель.

2. Вд-ико И. К., 34 лет, инспектор райфинотдела. Заболеванию предшествовала травма (играя с ребенком, нечаянно ударил себя ножом в правый глаз). Через 2 дня повысилась температура до 38,9°, и заболело горло, ощущал болезненность в правом глазу. Температура держалась 4 дня в пределах 37,5—38,9°. Спустя 5—6 дней от начала заболевания заболел второй глаз, появилось покраснение, отек и режущие боли в глазах. Получал лечение — раствор альбумида, пенициллин и др. В связи с отсутствием эффекта от примененного лечения антибиотиками и сульфамидами обратился в Институт инфекционных болезней для обследования и лечения. Из опроса выяснилось, что данный больной был источником заражения для ребенка 8 мес. и еще 3 членов семьи.

При осмотре больного выявлено: двусторонний конъюнктивит, явления пленчатого конъюнктивита левого глаза, отек век, умеренная гиперемия мягкого неба. Сердце и легкие — без патологических изменений. Пальпируется печень, выступает на 3—4 см из-под реберной дуги. Назначена дезоксирибонуклеаза. Несмотря на позднее применение препарата (19-й день болезни), лечение оказалось эффективным.

Через 2 дня после применения фермента воспалительные явления резко уменьшились, отек прошел, пленка рассосалась. Небольшая гиперемия конъюнктив держалась еще 7—10 дней. При осмотре через 2 недели после начатого лечения — глаза совершенно здоровы, печень не увеличена.

Остальные члены семьи, заразившиеся от данного больного, также с успехом лечились дезоксирибонуклеазой.

3. Стр-к Валерий, 1 г. 3 мес. Заболевание началось с повышения температуры до 40°, назначен внутримышечно пенициллин, но без эффекта. Через 4 дня появился отек век правого глаза и пленка на конъюнктиве нижнего века правого глаза (см. рисунок, а). В этот же день было применено лечение дезоксирибонуклеазой. Через 3 дня пленка рассосалась, отечность правого глаза уменьшилась (см. рисунок, б).

Препарат был применен нами и с профилактической целью при вспышке аденовирусных заболеваний в одном из детских учреждений. В группе, находившейся под наблюдением, было 68 детей. Закапывание раствора дезоксирибонуклеазы в нос и конъюнктивальные мешки предотвращали появление новых заболеваний, но после их отмены вновь наблюдались случаи заболеваний.

Проведенные нами клинические исследования, несомненно, свидетельствуют об эффективности дезоксирибонуклеазы в лечении аденовирусных конъюнктивитов. Неясно еще, оказывал ли препарат, применяе-



Рис. а, б

мый местно, какое-либо общее действие. Предстоит выяснить, как влияет дезоксирибонуклеаза на иные проявления аденовирусной инфекции (пневмонии, отиты). Вполне вероятно, что введение фермента в виде аэрозоля окажется эффективным и при лечении аденовирусных пневмоний, острых катаров и др. Но даже если бы эффективность препарата ограничилась местным действием, то и тогда предложение Р. И. Салганика было бы оценено положительно.

Вопрос о характере и диапазоне терапевтического действия дезоксирибонуклеазы мы считаем важным и заслуживающим углубленного изучения.

Институт инфекционных болезней,
Киев

Поступила в редакцию
18/VII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. С. Дрейзен, Э. Л. Тривус, Л. Д. Князева. Вестн. АМН СССР, 3, 39, 1960.
2. C. Chanu, P. Lepine, M. Lelong and others. Amer. J. Hyg., 67, 367, 1958.
3. F. Deinhard, R. May, H. Calhoun, H. Sullivan. Arch. Intern. Med., 102, 816, 1958.
4. R. Sohler, P. Bensimon, S. Lagabrielle. Bull. Soc. Med., 3, 37, 1957.
5. J. Bell and others. Amer. J. Public Health, 46, 1130, 1956.
6. A. Gierer, G. Schramm. Nature, 177, 702, 1956.
7. J. S. Colter, H. H. Bird, R. A. Brown. Nature, 179, 859, 1957.
8. H. E. Alexander, G. Koch, J. Mountain. Virology, 5, 172, 1958.
9. E. L. Rothstein, J. S. Colter, L. A. Manton. Fed. Proc., 17, 533, 1958.
10. C. Hamers-Casterman, R. Jeener. Virology, 3, 197, 1957.
11. Р. И. Салганик, Т. П. Ятель, А. Н. Мосолов, Докл. АН СССР, 129, 212, 1959.
12. Р. И. Салганик, А. Н. Мосолов, Т. Г. Китаева, В кн.: «Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеиды». М., 1961, стр. 304—309.
13. Р. И. Салганик, А. Н. Мосолов, Т. Г. Китаева, Вопросы вирусологии (в печати).

14. Р. И. Салганик, В. П. Томсон, Л. К. Протас, Изв. СО АН СССР, № 12, 78, 1961.
15. R. Huebner, J. Rowe, P. Wallace. Amer. J. Ophthalmol., 43, 4, 1957.
16. E. Yawetz, L. Hanna, M. Sonne, P. Thygeson. Amer. J. Hyg., 69, 13, 1959.
17. E. Yawetz, P. Thygeson, L. Hanna, A. Nicolas, S. Kimura. Amer. J. Ophthalmol., 43, 79, 1957.
18. E. Yawetz. Brit. Med. J., 1, 875, 1959.
19. T. Cocburn. Brit. Med. J., 2, 429, 1959.
20. T. Cocburn. Amer. J. Ophthalmol., 43, 102, 1957.

Г. В. АЛЕКСЕЕВА

КИСЛЫЕ МУКОПОЛИСАХАРИДЫ
ЭМБРИОНАЛЬНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ
В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
И ИЗБЫТКА ТИРЕОИДНОГО ГОРМОНА
В ОРГАНИЗМЕ КУРИНОГО ЗАРОДЫША

В последнее время в литературе все чаще появляются сведения о характерных изменениях в количестве и распределении мукополисахаридов в основном веществе соединительной ткани кожи взрослых животных и человека при дисфункции щитовидной железы [1—4].

Исследователи отмечают увеличение содержания кислых мукополисахаридов в коже при микседеме и снижение их количества при гипертиреозе.

На основании указанных работ можно полагать, что существует определенная зависимость между содержанием в крови тиреоидного гормона и состоянием межклеточного вещества соединительной ткани, и в первую очередь его наиболее лабильного компонента — кислых мукополисахаридов.

Установлено, что щитовидная железа начинает функционировать еще в эмбриональный период [5—8 и др.] и что нарушения ее секреторной деятельности существенно влияют на развитие зародыша [9—12]. Но в литературе мы не нашли данных, характеризующих тонкую структуру и гистохимические особенности соединительной ткани эмбриона в условиях гипо- и гипертиреоза, тогда как состояние соединительнотканной основы органов и основного вещества, в частности, во многом определяет формообразовательные процессы.

В связи с этим нами была предпринята попытка проследить изменения в составе и количественном содержании мукополисахаридов в соединительной ткани кожи и сосудов — органов с резко различными функциональными условиями при недостаточности, а также выраженном избытке тиреоидного гормона в организме зародыша.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Выбор в качестве объекта исследования эмбриона птицы дает возможность избежать влияния колебаний гормонального режима материнского организма на результаты опытов.

Состояние гипо- и гипертиреоза у развивающихся зародышей в наших экспериментах вызывалось введением в воздушную камеру яйца взвеси 6-метилтиоурацила и тиреоидина в физиологическом растворе. 80 яиц на 9-е сутки инкубации были разделены на четыре группы, по 20 штук в каждой. Одна группа (1-я) была оставлена в качестве контроля, трем другим в воздушную камеру через день (на 9, 11, 13, 15, 17, 19-е

сутки) вводилось по 0,4 мл физиологического раствора (2-я гр.), по 1 мг тиреоидина в 0,4 мл физиологического раствора (3-я гр.) и по 1 мг 6-метилтиоурацила в том же количестве физиологического раствора (4-я гр.). По мнению М. С. Мицкевича [10], метилтиоурацил, характеризующийся слабой растворимостью, будучи введенным в яйцо даже в крупных дозах (до 10 мг), утилизируется лишь постепенно, не оказывая токсического действия. По таким же соображениям мы решили использовать слабо растворимый тиреоидин, выпускаемый в порошках и таблетках. В предварительных опытах нами установлено, что введенный таким способом тиреоидин вызывает в организме зародыша изменения, аналогичные тем, которые вызываются инъекциями тироксина [11—13 и др.].

Исследовалась кожа средней части спины, стенка крупных кровеносных сосудов и щитовидная железа только что вылупившихся цыплят, а также эмбрионов на 20—21-й день инкубации. Материал фиксировался в спирт-формалине (разведение 1:9), заливался в парафин. Срезы окрашивались азаном по Гейденгайну, пикрофуксином по Ван-Гизону с докраской резорцин-фуксином и импрегнировались серебром по Гемери. Анализ мукополисахаридов проводился с помощью ряда общепринятых гистохимических методик: окрашивание толуидиновым синим, альтаиновым синим, выявление мукополисахаридов реакций с диализованным железом по Хейлу и ШИК-реакцией. Ставились реакции сульфатирования и метилирования с последующим омылением, производился ферментативный контроль бактериальной и тестикулярной гиалуронидазами [14—17].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Щитовидная железа 20—21-дневного нормально развивающегося эмбриона состоит из наполненных коллоидом фолликулов диаметром около 22 мк. Эпителий фолликулов 6 мк высотой имеет преимущественно кубическую форму. Коллоид чаще жидкий, азаном окрашивается в синий цвет, по периферии обильно вакуолизирован.

В щитовидной железе эмбрионов 2-й группы не обнаруживалось каких-либо заметных изменений по сравнению с железой контрольных эмбрионов.

Средняя величина фолликулов щитовидной железы эмбрионов 3-й группы такая же, как в норме. Общее количество фолликулов в поле зрения микроскопа значительно уменьшено, возможно, за счет сильного разрастания интерфолликулярной ткани. Большая часть фолликулов заполнена густым, не вакуолизированным коллоидом, окрашивающимся азаном в интенсивно красный цвет.

Щитовидная железа эмбрионов 4-й группы резко гипертрофирована. Основная масса железы представлена либо очень мелкими (до 10 мк), либо гигантской величины (140 мк) фолликулами, образованными эпителием призматической формы, средняя высота которого около 12 мк. Клетки стенок фолликулов часто врастают в полость, содержащую жидкий коллоид. Участки интерфолликулярной ткани так же обширные, как и в щитовидной железе эмбрионов, инъецированных тиреоидином.

В сосудах и коже инъецированных эмбрионов обнаруживаются значительные изменения в содержании и характере мукополисахаридов по сравнению с контрольными.

У нормально развивавшихся зародышей в последние дни инкубации стенка крупных кровеносных сосудов состоит из хорошо развитой сети коллагеновых, эластических и мышечных волокон, расположенных в

метахроматичном межуточном веществе. Последнее представлено пластинками, волокоподобными структурами, образованными из гранул, и отдельными гранулами, содержащими кислые мукополисахариды. Спиртоустойчивое метахроматическое окрашивание, а также некоторое уменьшение степени метахромазии после обработки бактериальной гиалуронидазой указывают на присутствие и хондроитинсульфатов, и гиалуроновой кислоты. Тестикулярная гиалуронидаза полностью снимала метахроматическое окрашивание в стенке эмбрионального сосуда. Наибольшее количество мукополисахаридов выявляется во внутреннем слое стенки сосуда, а также в прилежащей к нему части среднего слоя и вокруг мышечных волокон. В наружном адвентициальном слое мукополисахариды почти не выявляются. Метахроматическое окрашивание можно наблюдать только при pH 4,0 и выше, при pH 3,0 заметны лишь следы красной метахромазии. Максимум метахроматического окрашивания отмечен при pH 6,0. После омыления срезов, обработанных солянокислым метанолом, метахромазия восстанавливалась неполностью, что подтверждало присутствие и сульфатированных мукополисахаридов, и мукополисахаридов, не содержащих SO_3H -группы. В опытах с сульфатированием интенсивность метахроматического окрашивания незначительно повышалась. Это позволяет предполагать наличие свободных радикалов для образования эфиров серной кислоты. Хейл-позитивные структуры по форме и расположению полностью соответствуют метахроматическим. ШИК-положительные вещества, устойчивые к действию амилазы, концентрируются в наружном слое стенки сосуда и во внешней трети среднего медиального слоя. Как и кислые мукополисахариды, они образуют гранулы и тонкие волокна между мышечными волокнами и эластическими мембранами. Много ШИК-положительных веществ в наружном адвентициальном слое по ходу *vasa vasorum*.

После 6-кратного введения тиреоидина в стенке сосуда четко определяются некоторые морфологические изменения. Эластические мембраны среднего слоя местами расслаиваются. Более крупные, чем в норме, *vasa vasorum* прорастают иногда через всю толщу наружного и среднего слоев до интимы. Прослойки хромотропного вещества между эластическими мембранами и скопления мукополисахаридов по ходу мышечных волокон окрашиваются менее интенсивно, чем в контрольной группе. Слабеет степень окрашивания альциановым синим и при реакции с диализованным железом. Расположение ШИК-положительных веществ такое же, как в норме, но окрашиваемость их более яркая. Изменений химизма углеводных компонентов, входящих в состав сосудистой стенки эмбрионов, инъецированных тиреоидином, по сравнению с нормой не отмечено.

Инъекции 6-метилтиоурацила не вызывают четких морфологических изменений в стенке сосуда. Гистохимические свойства соединительной ткани характеризуются рядом особенностей. В основном веществе отмечается значительное увеличение количества кислых мукополисахаридов. О повышенном содержании их свидетельствует более интенсивное, чем в контроле, окрашивание основного вещества альциановым синим и при реакции по Хейлу. Метахромазия с толуидиновым синим также более яркая, чем в сосудах эмбрионов контрольной группы. При обработке спиртами метахроматическое окрашивание частично ослабевает, что объясняется, по-видимому, присутствием гиалуроновой кислоты. Значительная часть мукополисахаридов сосудистой стенки эмбрионов 4-й группы представлена сульфатированными мукополисахаридами. На это указывает отчетливая красная метахромазия при pH 3,0 и результаты обработки препаратов гиалуронидазой. Такой вывод подтверждается и результатами реакции «метилирование — деметилирование». Метахроматиче-

ское окрашивание после омыления метилированных срезов почти не восстанавливалось и не усиливалось после сульфатирования. Количество ШИК-позитивных веществ, устойчивых к действию амилазы, крайне незначительно по сравнению с сосудах эмбрионов 3 других исследованных групп.

Ряд изменений обнаруживается и в соединительной ткани кожи. Кожа нормально развивающихся эмбрионов на 20—21-й день инкубации четко дифференцирована на слои: сосочковый, сетчатый и слой подкожной соединительной ткани. В поверхностном слое наряду с фибробластами видны тонкие аргирофильные волокна, которые по расположению соответствуют волокнам, дающим ШИК-позитивную реакцию. Сетчатый слой характеризуется мощно развитой сетью коллагеновых волокон, большая часть из них ориентирована параллельно поверхности кожи. Между волокнами и в волокнах наблюдается присутствие ШИК-положительных веществ. В подкожном соединительнотканном слое коллагеновые волокна расположены более рыхло, чем в сетчатом. Межуточное вещество кожи, в особенности в сосочковом слое, содержит незначительное количество Хейл-позитивных веществ в виде волоконцев и гранул. При окрашивании толуидиновым синим заметна только быстро разрушающаяся при обработке спиртами бета-метахромазия, обусловленная, видимо, присутствием гиалуроновой кислоты. Более стойкое красное метахроматическое окрашивание наблюдается лишь вокруг капсул перьевых сосочков.

У инъецированных тиреоидином эмбрионов мукополисахариды выявляются в значительно меньшем количестве, чем у контрольных. В межуточном веществе почти не наблюдается Хейл-позитивного метахроматического окрашивания и окрашивания альциановым синим. Бледнеет, а в некоторых случаях исчезает совсем, метахроматическое окрашивание толуидиновым синим вокруг перьевых сосочков. Часто можно отметить увеличение количества ШИК-положительных веществ, устойчивых к действию амилазы. Все слои кожи эмбрионов этой группы обильно васкуляризированы, что может объясняться как расширением капилляров, так и вращением новых сосудов. Коллагеновые волокна тонкие, толщина сетчатого слоя иногда вдвое меньше, чем в норме.

В коже эмбрионов 4-й группы пучки коллагеновых волокон и отдельные волокна более грубые по сравнению с контролем, но выявляются в меньшем количестве. В подкожной соединительной ткани наблюдается обильное разрастание жировой ткани. Введение 6-метилтиоурацила вызывает увеличение количества кислых мукополисахаридов в коже. Иногда можно видеть даже слабое Хейл-позитивное или метахроматическое окрашивание коллагеновых волокон, чего в коже контрольных эмбрионов перед вылуплением никогда не наблюдается. Используемые методики позволяют думать, что увеличение количества кислых мукополисахаридов у эмбрионов этой группы происходит за счет увеличения содержания гиалуроновой кислоты и хондроитинсульфатов.

ВЫВОДЫ

Введение в воздушную камеру яйца метилтиоурацила и тиреоидина в наших экспериментах вызывает соответственно недостаток или избыток тиреоидного гормона в организме зародыша, что отчетливо сказывается в изменении некоторых морфологических и гистохимических особенностей эмбриональной соединительной ткани в коже и сосудах.

Инъекции метилтиоурацила сопровождаются увеличением содержа-

ния сульфатированных мукополисахаридов в сосудистой стенке и гиалуроновой кислоты в коже и стенке сосуда.

Введение териоидина снижает общий уровень содержания кислых мукополисахаридов в соединительной ткани и стимулирует накопление нейтральных мукополисахаридов.

Институт экспериментальной биологии и медицины
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
6/VIII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Asboe-Hansen, On the mucinous substances of connective tissue. Copenhagen, 1951.
2. E. Del Conte, J. Della Sala, M. Stux, Effect of thyroidectomy, thiourea and iodine on dermal acid mucopolysaccharides and the mast cells in rats. Acta Endocr., 20, 4, 343, 1955.
3. М. Е. Барабаш, Патоморфологические изменения кожи больных гипертиреозом. Соврем. вопр. дермат., Киев, т. 2, 1958.
4. S. Schiller, G. A. Slower, A. Dorfman. Effect of the thyroid gland on metabolism of acid mucopolysaccharides in skin. Biochem. et Biophys. acta, 58, 1, 27, 1962.
5. E. Thomas, Innersekretorische Drüsen bei Feten und Kindern. Handb. inner. Secretion Herausg. Max Hirsch, 2, Hft. 2, 1291, 1933.
6. Б. В. Алешин, Секреторный процесс в щитовидной железе. Успехи соврем. биол., 4, 3, 402, 1935.
7. C. R. Moor, The role of fetal endocrine glands in development. J. Clin. Endocr., 10, 942, 1950.
8. М. С. Мицкевич, Нарушения в развитии куриного зародыша в результате подавления функции эмбриональной щитовидной железы метилтиоурацилом. Докл. АН СССР, 58, 4, 693, 1947.
9. М. Г. Закс, Роль щитовидной железы в эмбриогенезе позвоночных. 7-й Всес. съезд физиологов, биохимиков и фармакологов (доклады), Медгиз, 1947.
10. М. С. Мицкевич, Железы внутренней секреции в зародышевом развитии птиц и млекопитающих. М., 1957.
11. A. E. Adams, Effect of thyroxine on chick embryos. Anat. Rec., 131, 3, 445, 1958.
12. G. S. Rogler, H. E. Parker, F. N. Andrews, C. Carric, Effect of thiouracil and thyroxine on chick embryo development. Poultry Sci, 38, 5, 1027, 1959.
13. A. Vidal, Influence de la thyroxine sur la differentiation de la thyroide embryonnaire du poulet. Ann. d'Endocr., 13, 982, 1953.
14. В. В. Виноградов, Б. Б. Фукс, Дифференцированное гистохимическое выявление мукополисахаридов. Арх. патологии, вып. 2, 74, 1961.
15. Э. Пирс. Гистохимия. М., 1962.
16. S. S. Spiser, Significance of the selective restoration of tissue basophilia by demethylation. J. Histochem and Cytochem., 6, 6, 399, 1958.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. И. ШАБАЛИН

ВНЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ АЗОТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОРОШЕНИИ В КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ

Нашими многолетними исследованиями показано, что орошение в условиях Кулундинской степи позволяет ежегодно получать высокие урожаи яровой пшеницы — 30—35 ц/га [1—3]. Однако орошение значительно изменяет состав зерна, особенно при высоком уровне агротехники и режиме питания. При низком уровне агротехники орошение снижает содержание белка в зерне [4—9], при этом у мягких пшениц снижение происходит в большей степени, чем у твердых [10]. То же можно сказать и о стекловидности.

Основная причина снижения содержания белка и других качеств заключается в том, что для создания высокого урожая при орошении требуется большое количество питательных веществ в почве. На это академик Д. Н. Прянишников указывал еще в 1900 г. [11].

При интенсивном нарастании вегетативной массы растений при орошении многие исследователи наблюдали резкое снижение нитратов в почве в различные фазы развития [12—15]. В условиях Кулундинской степи, по данным В. С. Бойко [16], полученным в наших опытах, количество нитратов в почве под яровой пшеницей при орошении уменьшалось как с течением вегетации, так и с увеличением числа и нормы полива. Наибольшее снижение отмечалось в период колошения.

Следовательно, при возделывании яровой пшеницы при орошении необходимо обеспечивать растения в течение всего периода вегетации достаточным количеством необходимых элементов питания, и в первую очередь азотом, путем внесения удобрений.

Рациональное сочетание сроков и норм полива с внесением удобрений позволяет при орошении получать высокие урожаи с хорошим качеством зерна [17—23]. Внесение удобрений устраняет разрыв между потреблением питательных веществ и наличием их в почве. Н. С. Петинным еще в 1934 г. [5] показано, что наибольший эффект дает дробное внесение в виде подкормок в сочетании с предпосевным и припосевным внесением. Внесение удобрений в почву в виде основного удобрения и подкормок в период вегетации является основным способом снабжения растений необходимыми элементами пищи. Вместе с тем за последнее время накоплен значительный исследовательский и производственный опыт о таком дополнительном способе удобрения, как внекорневые подкормки. Установлено, что внекорневые подкормки азотом, фосфором, калием и другими элементами повышают урожай и улучшают его качества [24—26].

Внекорневые подкормки позволяют обеспечивать растения пшеницы азотистой пищей в наиболее ответственный период формирования качества зерна — период завершения вегетации, когда корневые подкормки производить уже трудно.

Исследования, проведенные Н. С. Петинным и А. Н. Павловым в 1953 и 1954 гг. [7], показали положительное влияние внекорневых подкормок азотом на увеличение белковости зерна яровой пшеницы при орошении. В различное время вегетации пшенице давалось от 3 до 8 подкормок. Установлено, что азот, вносимый растениям подкормками в форме аммиачной селитры, сравнительно быстро усваивался листом и вовлекался в синтез белка. Повышалось содержание белкового азота в листьях, стеблях и зерне. Содержание белка в зерне повысилось от внекорневой подкормки в опытах Н. С. Петиннова в 1953 г. на 2,2%, а в 1954 г. — на 1,7%, повысились и другие качества зерна: натура, стекловидность, клейковина.

В условиях Кулунды такие исследования еще не проводились, и мы считаем целесообразным, устанавливая рациональные режимы орошения для сельскохозяйственных культур в Кулунде, уделить внимание и вопросу повышения качества зерна.

Наряду с другими исследованиями, направленными на повышение качества зерна, нами, по рекомендации Н. С. Петниова и при его консультации, в 1956 и 1957 гг. проведен опыт по выяснению влияния внекорневой азотистой подкормки на повышение качества зерна яровой пшеницы при орошении.

Опыт проводился на орошаемом участке — стационаре, расположенном в одном из засушливых районов Кулундинской степи — Ключевском районе Алтайского края на землях колхоза «Маяк». Почва участка каштановая, легкого механического состава. Опыт проводился в 3-кратной повторности на делянках по 20 м².

В период налива зерна растения яровой пшеницы опрыскивались раствором аммиачной селитры из расчета 70 кг/га. Опрыскивание проводилось в утренние или вечерние часы при помощи ранцевого опрыскивателя. На каждую делянку отвешивалось по 140 г удобрения и растворялось в 5 л воды. Весь раствор расходовался на делянку. Ожогов листьев не наблюдалось. Контрольные делянки опрыскивались таким же количеством воды. В 1956 г. проводилось однократное опрыскивание, а в 1957 г. — двукратное.

В 1956 г. внекорневые подкормки проводились на неорошаемой пшенице и орошаемой при различных режимах полива и фонах удобрений.

Вариант с пшеницей, орошаемой при 50% от полевой влагоемкости, за вегетацию получил 2 полива с оросительной нормой 1100 м³/га, вариант, орошаемый при 70%, — 3 полива с оросительной нормой 2140 м³/га. Удобрение вносилось перед посевом — аммиачной селитры 0,5 ц/га, суперфосфата 1 ц/га, — и в фазу трубкования — аммиачной селитры 1 ц/га и суперфосфата 2 ц/га. Внекорневые азотистые подкормки оказали положительное влияние на содержание белка в зерне на всех фонах (табл. 1).

Таблица 1

Влияние орошения и внекорневой подкормки аммиачной селитрой на содержание белка в зерне яровой пшеницы в условиях Кулунды в 1956 г. (в % на сухой вес)

Варианты опыта	Общий азот	Сырой протеин	Белковый азот	Белок
Без орошения на удоб. фоне без подкормки — контроль	3,39	19,32	2,98	16,99
То же — внекорневая подкормка	3,25	18,53	3,19	18,18
Орошение при 50% влажности от пол. влаг. по удоб. фону без подкормки — контроль	2,94	16,75	2,57	14,65
То же — внекорневая подкормка	3,07	17,50	2,75	15,68
Орошение при 70% влажности от пол. влаг. по удоб. фону без подкормки — контроль	2,83	16,13	2,81	16,02
То же — внекорневая подкормка	2,88	16,42	2,84	16,19
Орошение при 70% влажности от пол. влаг. по неудоб. фону без подкормки — контроль	2,55	14,53	2,40	13,68
То же — внекорневая подкормка	2,68	15,28	2,67	15,22
Три вегет. полива по фазам: кущен., трубков., налив зерна без подкормки — контроль	3,00	17,10	2,93	16,70
То же — внекорневая подкормка	3,30	18,81	3,18	18,13

Содержание белка повысилось и у неорошаемой пшеницы, но наибольшее влияние внекорневые азотистые подкормки оказали на орошаемую неудобренную пшеницу. Без подкормки в этом варианте белка в зерне было 13,68%, внекорневая подкормка азотом повысила его содержание до 15,22%. Однако следует указать, что одна внекорневая подкормка не подняла содержание белка до нормы (неорошаемой пшеницы), совместное же действие удобрений, вносимых в почву в период вегетации, и внекорневой подкормки позволяет получать урожай с высоким содержанием белка.

В 1957 г. внекорневая подкормка применялась на двух фонах пшеницы, орошаемой при 70% влажности от полевой влагоемкости: удобренном и неудобренном. За вегетацию пшеница поливалась 3 раза с оросительной нормой около 2400 м³/га, удобрения вносились в два срока: под предпосевную обработку — аммиачной селитры 0,5 ц/га и суперфосфата 1 ц/га — и подкормкой в фазу трубкования — аммиачной селитры 1 ц/га и суперфосфата 2 ц/га. Результаты исследований, приведенные в таблице 2,

Таблица 2

Влияние внекорневой азотистой подкормки на урожай и содержание белка в зерне яровой пшеницы при орошении в 1957 г. (в % на сухой вес)

Варианты опыта	Урожай зерна	Общий азот	Сырой протеин	Белковый азот	Белок
<i>Неудобренный фон</i>					
Без внекорневой подкормки	22,7	2,70	15,39	2,51	14,31
Одна внекорневая подкормка	24,7	2,90	16,53	2,72	15,50
Две внекорневых подкормки	25,3	2,80	15,96	2,73	15,56
<i>Удобренный фон</i>					
Без внекорневой подкормки	24,2	2,73	15,56	2,58	14,71
Одна внекорневая подкормка	25,9	2,94	16,76	2,88	16,42
Две внекорневых подкормки	26,0	2,98	16,99	2,90	16,53

показали, что внекорневая подкормка повысила не только содержание белка в зерне, но и урожай зерна.

От внекорневой подкормки урожай зерна повысился на удобренном фоне на 1,7 и 1,8 ц/га, или на 7%, а на неудобренном — на 2,1 и 2,6 ц/га, или на 9—12%. Содержание белка повысилось на 1,2—1,8%. При этом однократная и двукратная подкормка оказали почти одинаковое влияние на повышение урожая и содержание белка в зерне. Следовательно, увеличивать число подкормок и дозы удобрений нецелесообразно. Это согласуется с исследованиями Н. С. Петниова [7], применявшего различное число подкормок (от 3 до 8). В его исследованиях 3 подкормки давали такой же результат, как и 8 подкормок. Наши исследования показывают, что число подкормок можно уменьшить до одной.

Выводы

1. Внекорневая азотистая подкормка яровой пшеницы при орошении в условиях Кулунды повышает урожай и содержание белка в зерне.
2. Наиболее рационально проводить подкормку в период формирования и налива зерна, при этом можно ограничиться однократной подкормкой.

Центральный сибирский ботанический сад,
Новосибирск

Поступила в редакцию
22/IV 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Н. Шабалин, Вопросы поливного режима в Кулунде. Сб. «Биологические основы орошаемого земледелия». Изд-во АН СССР, 1957.
2. И. Н. Шабалин, Вопросы водопотребления при орошении яровой пшеницы в Кулундинской степи. Тр. Биол. ин-та СО АН СССР, т. 4, 1959.
3. И. Н. Шабалин, Создание участков гарантированного урожая в Кулунде. Тр. особой комплекс. экспедиции по землям нового освоения СОПСа, т. 2, Изд-во АН СССР, 1960.
4. М. И. Княгиничев, Биохимия пшеницы. Сельхозгиз, 1951.
5. Н. С. Петниов, Влияние поливов на содержание белковых веществ в зерне яровых пшениц. Тр. комиссии при ирригации, вып. 3, 1934.
6. Н. С. Петниов, Влияние различного орошения и удобрений на качество и урожай зерна пшеницы в условиях Заволжья. Тр. комиссии по ирригации, вып. 8, 1936.
7. Н. С. Петниов, А. Н. Павлов, Повышение белковости зерна яровой пшеницы в условиях орошения посредством внекорневых азотистых подкормок. Физиология растений, т. 2, вып. 2, 1955.
8. И. А. Лайков, Влияние орошения и удобрений на развитие пшеницы и накопление ею солевых веществ и азота. Тр. Всес. ин-та зерн. хоз-ва, т. 7, 1936.
9. П. В. Кучумов, А. Ф. Здрилько, Сорты яровой пшеницы на поливе. Селекция и семеноводство, № 3, 1953.

10. Н. И. Даленко, Е. Д. Казаков. К вопросу о качестве пшениц орошаемых районов Поволжья. Сб. «Биохимия зерна», № 3, Изд-во АН СССР, 1956.
11. Д. Н. Прянишников, О влиянии влажности почвы на развитие растений. Журнал опытной агрономии, № 1, 1900.
12. Н. В. Клипиков, Сроки внесения азотистых удобрений под яровую пшеницу при орошении. Тр. ВИЗХ, т. 7, Вопросы ирригации, Саратов, 1936.
13. И. С. Бунтяков, Изменение физико-химических свойств почвы под влиянием орошения. Соц. зерн. хозяйство, № 5, 1935.
14. М. Я. Яньшина, Внесение азота и калия под орошаемую пшеницу. Соц. зерн. хозяйство, № 5, 1937.
15. М. Я. Яньшина, Влияние гидромодуля и удобрений на содержание протеина в яровой пшенице. Соц. зерн. хозяйство, № 5, 1935.
16. В. С. Бойко, Содержание и динамика элементов пищи растений в каштановой почве Кулунды при орошении. Рукопись отчета за 1953—1957 гг. Биолог. ин-та СО АН СССР.
17. И. А. Лайков, Влияние орошения и удобрений на развитие пшеницы и накопление ею солевых веществ и азота. Тр. ВИЗХ, т. 7, Саратов, 1936.
18. И. А. Лайков, Качество зерна при орошении и удобрениях. Соц. зерн. хозяйство, № 2, 1936.
19. Н. Н. Иванов, Биохимия культурных растений. Сельхозгиз, 1948.
20. И. М. Борлюк, Опыт получения высокого урожая пшеницы при орошаемом земледелии. Инф. бюлл. госкомисс. по сортоисп. зерн. культур и трав, № 3 (181), 1952.
21. М. М. Стрельникова, О повышении качества зерна яровой пшеницы в условиях орошения. Бюлл. Науч.-техн. ин-та сел. и ген., № 2, 1958.
22. П. Н. Кизима, Качество урожая яровой и озимой пшеницы на Харабалинском орошаемом сортоучастке Астраханской области. Инф. бюлл., № 2, (180), 1952.
23. П. Н. Кизима, Влияние орошения на качество зерна озимой пшеницы по данным Хасавюртовского сортоучастка Дагестанской АССР. Инф. бюлл. госкомисс. по сортоисп., № 2, 1953.
24. Ф. Ф. Мацков, Внекорневое питание растений. Изд-во АН СССР, 1957.
25. И. В. Якушин, М. М. Эдельштейн, Внекорневая подкормка сельскохозяйственных культур. Изд. «Знание», 1955.
26. М. К. Домантович, П. К. Железнов, Из опыта по внекорневому питанию растений (через листья) калием и магнием. Научно-агрономический журнал, № 2, 1930.

Г. В. ВАСИЛЬЧЕНКО

СНЕГ И ПЕРЕЗИМОВКА КОРНЕЙ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

В Сибири зимостойкость плодово-ягодных растений имеет особо важное значение. От этого зависит их долговечность и урожайность. Повысить зимостойкость плодово-ягодных растений можно, как известно, двумя путями. Один из них — выведение сортов с повышенной устойчивостью к зимним невзгодам, и второй — непосредственное воздействие на растение для повышения его зимостойкости.

Основные повреждения плодовым растениям низкие температуры наносят зимой и в переходные периоды года. Но степень повреждения растения зависит не только от падения температур зимой, но и от того, как растение развивалось летом, как оно подготовилось к перезимовке.

В условиях Алтая положительным фактором, способствующим успешному росту плодово-ягодных культур, является снег. Его роль состоит в том, что он наилучшим образом предохраняет плодово-ягодные растения от действия низких температур и зимнего иссушения. Кроме того, весной и в начале лета в большинстве степных и лесостепных районов края снег является источником влаги, что также способствует повышению зимостойкости растений.

Утепляющая роль снега общеизвестна, и в Сибири ряд культур зимует и плодоносит только благодаря наличию снежного покрова. На Алтайской плодово-ягодной опытной станции ведется изучение закономерностей отложения снега в садах, а также влияние снега на температуру почвы и перезимовку корней и надземных органов плодово-ягодных растений.

Температура почвы под снегом измерялась нами с помощью электротермометра АМ-2. Результаты наших наблюдений подтверждают указания многих авторов о значи-

тельной утепляющей роли снега вообще и для плодово-ягодных культур в особенности. На участке без снега средняя температура на поверхности почвы в январе 1959 г. достигла $-18,3^{\circ}$, а под слоем снега в 25 см она составила $-8,2^{\circ}$.

Еще большая разница наблюдается при сопоставлении минимальных температур (см. таблицу), которые оказывают решающее влияние на перезимовку корней. Если на бесснежной минимальная температура в почве на глубине 10 см была $-26,3^{\circ}$, то на тех же глубинах под снегом в 12 см — всего -15° , под снегом в 25 см — только $-9,9^{\circ}$. При этом колебания температур в почве, не покрытой снегом, велики не только в течение зимы, но даже в течение суток. В почве же под снегом похолодание распространяется постепенно и заметно ослаблено.

Минимальные температуры почвы под снегом и почвы оголенной (Барнаул, зима 1958/59 г.)

Месяц	Высота снежного покрова, см	Глубина, м			
		0,0	0,1	0,2	0,4
Ноябрь	18	-6,9	-2,5	-1,0	0,4
	0	-17,6	-5,5	-3,3	0,4
Декабрь	18	-12,1	-9,9	-8,4	-5,5
	0	-44,0	-26,3	-20,2	-14,3
Январь	25	-10,6	-9,9	-9,1	-6,2
	0	-38,5	-24,2	-20,0	-15,0
Февраль	40	-5,5	-4,0	-4,0	-3,3
	0	-32,2	-19,3	-16,5	-9,9
Март	28	-4,7	-4,0	-4,0	-3,3
	0	-26,5	-11,6	-9,2	-6,2

Рыхлый снег имеет особо важное значение в утеплении почвы. В тех частях сада или районах, где снег не уплотняется ветрами, почва в течение всей зимы остается незамерзшей. Измерения, проведенные в декабре 1959 г., свидетельствуют о том, что под рыхлым снегом ($0,16 \text{ г/см}^3$) температура почвы была в 2—2,5 раза выше, чем под таким же слоем более плотного снега ($0,24 \text{ г/см}^3$).

При отсутствии снега возникает реальная опасность подмерзания не только надземных органов, но и корней плодово-ягодных растений. После малоснежной зимы 1954/55 г. отмечено массовое вымерзание корней яблони, привитых на сеянцах Ранетки пурпуровой. В связи с этим возникла необходимость районирования подвоев в зависимости от времени выпадения снежного покрова, его мощности и плотности. В предгорной зоне, где почва не промерзает более чем на 80 см под мощным рано выпадающим рыхлым слоем снега, с успехом можно использовать в качестве подвоя сеянцы Ранетки пурпуровой. В степи и большинстве районов лесостепи почва нередко еще до выпадения снега промерзает на большую глубину. Часто до января — февраля высота снежного покрова не превышает 10—12 см. Здесь корни сеянцев Ранетки пурпуровой подмерзают. Сеянцы Сибирской яблони в таких районах хорошо себя зарекомендовали как подвой.

В зиму 1958/59 г. на участке, где снег систематически сметался, минимальная температура в почве на глубине 10 см отмечена $-26,3^{\circ}$, на глубине 20 см $-20,2^{\circ}$. В этом случае в результате вымерзания корней сеянцы Ранетки пурпуровой погибли на 71%, а сибирской яблони № 9 и малины сорта Вислуха — лишь на 21%. В этих же условиях корни саженцев малины сорта Новость Кузьмина вымерзли на 86,2%, рябины черноплодной и крыжовника — на 100%. Смородина черная (Чемпион приморья, Алтайская десертная, Голубка) в этих условиях имела подмерзшие надземные органы и полностью сохранившиеся корни. На участке, где высота снега в течение всей зимы не превышала 12—17 см, частично пострадали корни Ранетки пурпуровой, крыжовника и малины сорта Новость Кузьмина. Заметные повреждения корней отмечены у сеянцев рябины черноплодной.

Наибольшее значение в успешной перезимовке плодово-ягодных растений имеет задержание снега после первых метелей. Накопление снега высотой до 20 см в начале зимы гарантирует успешную перезимовку всех плодово-ягодных растений. Правда, на плантациях земляники в середине зимы нужен более мощный снежный покров (до 40—50 см).

Учитывая положительную роль снега при выращивании плодово-ягодных культур, этому вопросу необходимо уделять самое серьезное внимание с момента закладки сада и прежде всего с выбора места. Опыт колхозов и совхозов показывает, что в большинстве степных и лесостепных районов лучшими местами для роста плодовых культур

являются пологие северные, северо-восточные склоны. На таких участках из-за господствующих юго-западных ветров снега накапливается вполне достаточно для защиты от морозов корней и оснований скелетных ветвей дерева.

На равнинных местах и склонах, подверженных действию господствующих ветров, при закладке сада необходимо создавать защитные полосы продуваемой конструкции. Такая конструкция лесополос обеспечивает относительно равномерное отложение снега в саду и тем самым лучшие условия для перезимовки плодово-ягодных растений. Полосы из клена часто подмерзают и, принимая кустовидную форму, как и полосы с кустарниками, собирают снег в себе, и на расстоянии 25—30 м почва бывает оголена. Исходя из наших наблюдений, можно полагать, что садозащитные полосы продуваемой конструкции из трех-четырёх рядов тополя или березы, а внутри сада из одного-двух рядов березы обеспечивали равномерное распределение снега в насаждениях.

Важно также правильно разместить породы и сорта по кварталам в зависимости от снегонакопления последних. Породы и сорта (ягодники, крупноплодные сорта, выращиваемые в стелющейся форме), требующие обязательного укрытия на зиму и в то же время не подвергающиеся поломке под тяжестью тающего снега, можно размещать в наиболее многоснежных кварталах. Сорта яблони, культивируемые в низкостамбовой или кустовидной форме (ранетки и полукультурки, а также слива) лучше сажать в кварталах, где меньше накапливается снега и он более рыхлый. В молодых садах (до 6—7-летнего возраста) при снегозадержании необходимо производить кулисные посевы горчицы, подсолнечника и других растений.

Алтайская плодово-ягодная опытная станция

Поступила в редакцию
3/III 1962

А. А. НОСКОВА

ОЛИГОХЕТЫ ПОСОЛЬСКОГО СОРА ОЗЕРА БАЙКАЛ

Лимнологическим институтом СО АН СССР проводится комплексное изучение Селенгинского района Байкала. Особым разделом является количественное исследование донного населения этого важнейшего рыбопромыслового участка озера. Нами исследуется фауна малощетниковых червей. В этом сообщении содержатся материалы к характеристике фауны олигохет Посольского сора. Подробные физико-географические сведения об этом соре изложены в работах М. М. Кожова [1], И. К. Вилисовой [2], К. К. Вотинцева [3], Л. Л. Россолимо [4]. Мы лишь отметим его некоторые особенности.

Посольский сор (см. рисунок) расположен на восточном берегу озера, примерно в 40 км к югу от дельты р. Селенги и отделен от собственно Байкала песчаной косой, прерванной почти на середине проливом до 2,5 м глубиной. Максимальная глубина в соре 3,5 м, площадь около 3500 га. Северная его оконечность, куда впадает р. Большая, называется Малым сором. Прибрежные грунты состоят из чистых и заиленных песков. В центральной части располагаются илы, богатые органическими веществами.

Высшая растительность пышно развивается в Большом и особенно в Малом сорах с преобладанием ежеголовника, кубышки, рдеста, урути. Температура воды летом доходит до 23°. Зимой большая часть прибрежного мелководья сора промерзает до дна. Прозрачность воды не превышает 1 м.

Для газового режима сора характерно летом пересыщение воды кислородом, зимой — нерезкий его дефицит (до 60—75% насыщения) в придонных слоях. Минерализация воды слабая, в целом ниже, чем в водах открытого Байкала.

О видовом составе олигохет всего приселенгинского района известно лишь по работе В. Михаельсена и Г. Верещагина [5]. Авторы имели в своем распоряжении сборы экспедиции Академии наук, произведенные в июле 1925 г. Тогда же была исследована и система обширных полузакнутых водоемов, прилегающих к дельте р. Селенги (зал. Провал, сора Истокский и Посольский). Для этих водоемов отмечено 7 видов олигохет: *Nais obtusa*, *Paranais uncinata*, *Limnodrilus arenarius* var. *inaequalis*, *Propappus volki*, *Stylaria lacustris*, *Enchytraeoides aliger* и *Phyaco-drilus coccineus*. В Посольском соре, из которого имелось всего две пробы, обнаружены лишь две последние формы.

М. М. Кожовым [1] в июле — августе 1938 г. и мае — сентябре 1943 г. были проведены работы по выяснению количественного развития зообентоса Посольского сора. Учитывалась и группа олигохет (определены не были). Количество малощетниковых червей на чистых песках сора колебалось в пределах 150—850 экз/м², на заи-

иленных песках и илах — от 80 до 350 экз/м². В Малом соре плотность поселений не превышала 100 экз/м²; при этом максимум ее приходился на август.

В настоящем сообщении дается качественная и количественная характеристики олигохет Посольского сора на основании результатов, полученных при обработке 14 проб, собранных нами в июле и августе 1960—1961 гг.; из них 13 в Большом соре и 1 в Малом (см. рисунок). Все пробы, кроме № 6, являются количественными. Качественная проба № 6 собрана скребком на участке линии уреза протяженностью около 30 м. Сборы производились с лодки дночерпателем системы Петерсена с площадью облова 1/40 м² на всех грунтах. Показанное на рисунке распределение грунтов в Посольском соре взято из работы И. К. Вилисовой [2]. На схеме нанесены точки наших сборов. Пробы № 1, 5, 7, 8, 14 взяты на чистом песке, № 2, 4, 12, 13 — на заиленном песке, иногда с примесью детрита, № 3, 9, 10, 11 — на иле с примесью большого количества растительного детрита. Олигохеты фиксировались 4%-ным формалином, 80-градусным спиртом или раствором сулемы с ледяной уксусной кислотой (3 : 1). В каждой пробе выявлялся видовой состав олигохет и по числу головных концов подсчитывалось количество червей.

Камеральная обработка сборов производилась на кафедре биологии Казанского государственного медицинского института.

А. Я. Базикалова [6], исследуя фауну амфипод соров, заливов и бухт Байкала, отмечает, что, за исключением одного вида, она состоит из байкальских эндемиков. Количество же видов здесь ограничено, и в некоторых случаях они образуют в этих условиях особые морфы.

В Посольском соре нами было обнаружено 12 форм олигохет (см. таблицу). При этом часто были отмечены неполовозрелые формы. Все указанные в соре олигохеты, кроме *Rhyacodrilus coccineus**, относятся к чисто байкальскому комплексу, как его рассматривает Г. Ю. Верещагин [7]. *Rhyacodrilus coccineus* — широко распространенная в Палеарктике форма.

Прибайкальские водоемы, в том числе и восточного берега, как показывают исследования И. И. Малевича [8], заселены широко распространенными палеарктическими олигохетами**. Они могут проникать в Байкал и заселять его мелководные участки. Вполне вероятно, что более тщательное исследование мелководных заливов и бухт прибрежной полосы Байкала позволит выявить еще ряд видов, которые обитают в окружающих водоемах Прибайкалья и Забайкалья.

Максимум олигохет в Посольском соре был определен на илистом грунте (см. таблицу) и составлял в наших сборах 1880—3320 экз/м². На заиленном песке численность олигохет снижалась до 160—920 экз/м². Однако в пробе № 4, где грунт состоял из заиленного песка, но с большим количеством грубого детрита, количество олигохет оказалось высоким (1960 экз/м²). Наименьшая их плотность отмечена на песках. На линии уреза, на крупном песке и мелкой гальке олигохеты не обнаружены.

Ведущей формой в Посольском соре (см. таблицу) является *Rhyacodrilus coccineus*. Наибольшая ее численность установлена на илистом и песчано-илистом грунте с примесью грубого детрита. На слабо заиленном песке она менее обильна или совсем отсутствует. На чистых песках *Rhyacodrilus coccineus* представлена с меньшей численностью.

Такие байкальские тубифиды, как *Limnodrilus baicalensis* и *Peloscoclex inflatus*, обильно заселяют илистые грунты. Однако на чистых песках их численность снижается.

Другие олигохеты (см. таблицу) в Посольском соре встречаются реже. Однако представители сем. люмбрикулид из рода *Teleusoclex* (*T. sp. juv.*) были отмечены в 3 пробах со значительной численностью.

* От типичной формы отличается расположением спинных волосовидных щетинок до 10—11 сегментов.

** К сожалению, автор в этой работе касается лишь двух семейств.

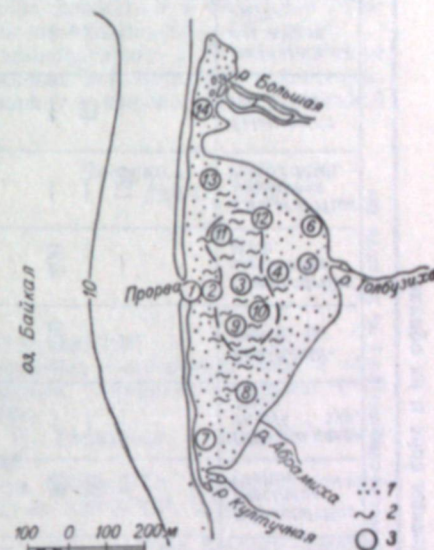


Схема Посольского сора озера Байкал.

1 — песок; 2 — ил; 3 — точки сбора проб.

Распределение олигохет в Посольском соре и их обилие

№ проб	Дата сбора	Глубина, м	Характеристика грунта	Количество олигохет на 1 м ³ площади дна														Общая численность экз/м ³			
				<i>Limnodrilus baicalensis</i> Mich.	<i>Pelosclex inflatus</i> Mich.	<i>Lycodrilus schizochaetus</i> Mich.	<i>Lycodrilus parvus</i> Mich.	<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vedl.)	<i>Clitello koro-nelii</i> f. typ. Mich.	<i>Tablilicidatum</i> g. sp.	<i>Lamprodrilus nigrescens</i> Mich.	<i>Lamprodrilus rugosus</i> f. typ. Mich.	<i>Telosclex</i> sp. juv.	<i>Enchytraeolides aliger</i> Mich.	<i>Utricularia</i> sp.						
1	1960 14/VII	2	Чистый песок	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
2	18/VIII	2,5	Зайланный песок	160	—	—	—	720	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	920
3	18/VII	3,5	Вязкий ил с детритом	560	400	—	—	80	—	1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2840
4	1961 4/VIII	2,2	Зайланный песок с детритом	—	40	—	—	1920	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1960
5	4/VIII	1,8	Чистый песок	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
6	4/VIII	1,2	»	—	—	—	—	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
7	4/VIII	1,5	»	40	80	—	—	40	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
8	4/VIII	3,4	Вязкий ил с детритом	360	320	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2400
9	4/VIII	3,0	»	320	—	—	—	1560	—	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1880
10	4/VIII	3,2	»	480	—	—	—	2040	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3320
11	4/VIII	2,0	Зайланный песок	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
12	14/VII	1,4	»	200	360	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	840
13	14/VII	0,9	Чистый песок	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	160
				Встречаемость, %																	

ВЫВОДЫ

1. В Посольском соре нами обнаружено 12 форм олигохет. Из них 9 являются байкальскими эндемиками и 1 (*Rhyacodrilus coccineus*) — широко распространенной в Палеарктике формой.

Для соровой системы Селенгинского района все формы, кроме *Rhyacodrilus coccineus* и *Enchytraeoides aliger*, отмечаются впервые.

2. *Rhyacodrilus coccineus* является в соре ведущей формой и по встречаемости и по обилию; она имеет наибольшую плотность (до 2000 экз/м²) на илстых грунтах. Эндемичные байкальские тубифиды *Limnodrilus baicalensis* и *Pelosclex inflatus* здесь также обычны и на илстых грунтах имели численность 400—500 экз/м².

3. Представляется интересным тот факт, что доминирующие в Посольском соре условия, характерные для эвтрофированных мелководных водоемов, не препятствуют его заселению байкальскими эндемиками, которые наряду с широко распространенной формой достигают здесь значительного обилия.

Лимнологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
с. Лиственничное Иркутской обл.

Поступила в редакцию
29/VIII 1962

ЛИТЕРАТУРА

- М. М. Кожов, Животный мир озера Байкал. Иркутск, 1947.
- И. К. Вилисова, Сравнительный обзор зоопланктона Посольского сора и прибрежных районов открытого Байкала. Тр. Байкальск. лимнолог. станции ВСФ АН СССР, т. XIV. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.
- К. К. Вотинцев, Гидрохимия озера Байкал. Тр. Байкальск. лимнолог. станции СО АН СССР, т. XX. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Л. Л. Россолимо, Температурный режим озера Байкал. Тр. Байкальск. лимнолог. станции ВСФ АН СССР, т. XVI. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957.
- W. Michaelsen, G. Weretschagin, Oligochaeten aus dem Selenga-Gebiete des Baikalsees. Тр. Комиссии по изучению оз. Байкала, т. III, 1930.
- А. Я. Базикалова, Амфиоды озера Байкала. Тр. Байкальск. лимнолог. станции АН СССР, т. XI. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945.
- Г. Ю. Верещагин, Происхождение и история Байкала, его фауны и флоры. Тр. Байкальск. лимнолог. станции АН СССР, т. X. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1940.
- И. И. Малеви́ч, К фауне олигохет байкальских водоемов. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. II. М., Изд-во АН СССР, 1950.

Н. К. ПОПОВА, Р. Ю. ИЛЮЧЕНКО, В. С. СЕРГИЕВСКИЙ

К ВОПРОСУ ОБ УЧАСТИИ УГНЕТЕНИЯ МОНОАМИНОКСИДАЗЫ В АНТИАРИТМИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ИПРАЗИДА

Среди многочисленных фармакодинамических свойств ингибитора моноаминоксидазы изопропилгидразида изоникотиновой кислоты (ипразида, ипрониазида, марсилыда) существенный интерес представляет установленная рядом авторов [1—4] способность этого препарата предотвращать развитие фибрилляции желудочков сердца — чрезвычайно тяжелого состояния, нередко приводящего к смертельному исходу, в частности при инфаркте миокарда. Возникает вопрос, являются ли антифибрилляторные свойства ипразида результатом ингибиции моноаминоксидазы или же они характерны для гидразинового производного независимо от их ингибирующего эффекта.

При ингибиции моноаминоксидазы в организме увеличивается содержание моноаминов, в том числе катехоламинов, серотонина и тирамина. Естественно было предположить, что и наблюдаемые эффекты ипразида связаны с накоплением этих биологически активных веществ. Однако до настоящего времени, несмотря на большой интерес, проявляемый исследователями к этому вопросу, остается невыясненным, является ли ингибиция моноаминоксидазы наиболее существенным механизмом в фармакодинамике ипразида.

Для выявления, насколько антифибрилляторные свойства ипразида связаны с его способностью ингибировать моноаминоксидазу, нами изучалось влияние на экспери-

ментально вызванную фибрилляцию желудочков сердца ряда гидразиновых производных, близких по структуре, но отличающихся по силе ингибирующего моноаминоксидазу действия. Для этой цели были использованы изопропилгидразид изоникотиновой кислоты, β -фенилизопропилгидразин (картон) и гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид).

Фибрилляция желудочков сердца вызывалась высокой перевязкой нисходящей ветви левой коронарной артерии у собак. Перевязка производилась под морфинно-тиопенталнатриевым наркозом при искусственном дыхании. Для выявления возникшего инфаркта миокарда и фибрилляции периодически записывалась электрокардиограмма в стандартных и грудных отведениях, во время операции при помощи однополюсного серебряного электрода записывались биотоки в эпикардиальных отведениях с восьми различных участков сердца. Нисходящая ветвь перевязывалась сразу же у места отхождения огибающей артерии. При этом способе перевязки фибрилляция желудочков возникла в 94% опытов.

Результаты проведенных нами опытов представлены в таблице.

Серии опытов	Число собак в серии	Число собак, у которых фибрилляция не возникла
Ипразид вводился:		
а) в течение недели (2 мг/кг)	8	4
в) за 30 мин до перевязки коронарной артерии (4 мг/кг)	10	4
с) в левый желудочек сердца через 10—25 сек после перевязки коронарной артерии (4 мг/кг)	5	2
Катрон (1 мг/кг)	7	4
Изониазид (4 мг/кг)	15	6
Контроль	30	2

жал оказывать антифибрилляторный эффект. Более того, в одном из опытов собака получала в течение 6 дней ипразид, затем был сделан 6-дневный перерыв, после чего произведена перевязка коронарной артерии, фибрилляция не было, собака осталась жива. Изучение других ингибиторов моноаминоксидазы, в частности более сильного, чем ипразид, катрона, показало, что этот препарат также обладает антифибрилляторными свойствами.

И, наконец, подход с этой точки зрения к другим антифибрилляторным средствам выявил интересный факт — оказалось, что такой эффективный антифибрилляторный препарат, как прокаинамид, также обладает способностью ингибировать моноаминоксидазу [6].

Однако нами были получены данные, не укладывающиеся в эту схему. Антифибрилляторное действие ипразида проявляется очень быстро. После перевязки коронарной артерии фибрилляция в контроле обычно развивается в первые 5 мин, чаще всего через 2—3,5 мин. Ипразид проявлял защитное действие и при введении его в левый желудочек сердца через 10—25 сек после перевязки, но до развития фибрилляции. Трудно предположить, что в течение такого короткого срока — 1,5—3 мин могут подействовать относительно медленно накапливающиеся биогенные амины. И, наконец, нами был применен на той же модели и в той же дозе, как и ипразид (4 мг/кг), изониазид — вещество, близкое по химическому строению к ипразиду, но отличающееся от него очень слабой способностью ингибировать моноаминоксидазу. По силе ингибирующего моноаминоксидазу действия изониазид приблизительно в 10 раз слабее ипразида [7]. Если предположить, что способность предупреждать фибрилляцию связана с ингибцией моноаминоксидазы, то применявшаяся доза изониазида должна быть совершенно недостаточной для проявления антифибрилляторных свойств препарата. Тем не менее в 6 опытах из 15 изониазид предотвратил развитие фибрилляции при смертельном инфаркте у собак. Видимо, способность ингибировать моноаминоксидазу не является решающей для проявления антифибрилляторных свойств производных гидразида изоникотиновой кислоты при фибрилляциях, связанных с ишемическим поражением миокарда у собак.

Институт экспериментальной биологии и медицины
Сибирского отделения АН СССР, Новосибирск

Поступила в редакцию
19/1 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Regelson, F. S. Hoffmeister, H. Wilkens, Effect of iproniazid on survival in the dog, following acute coronary occlusion. Ann. N. Y. Acad. Sci., 80, 981, 1959.
2. O. J. Pisanty, A. Pineyro, K. Moreira, L. E. Todd, Effects of amine oxidase inhibition during acute coronary occlusion. Cardiologia, 37 (Suppl. 2), 74, 1960.
3. Н. К. Попова, Р. Ю. Ильющенок, В. С. Сергиевский, Влияние ипразида на экспериментальный инфаркт миокарда. Матер. X Всес. конф. фармакологов. Волгоград, 1962.
4. Н. К. Попова, Фармакологическая профилактика фибрилляции желудочков сердца, возникающей при острой ишемии миокарда (экспериментальное исследование). Симпозиум по хирургич. лечению коронарной болезни. М., 1962.
5. A. Pletscher, Significance of monoamine oxidase inhibition for the pharmacological and clinical effects of hydrazine derivatives. Ann. N. Y. Acad. Sci., 80, art. 3, 1039, 1959.
6. M. Ozaki, H. Weissbach, A. Ozaki, B. Witkop, S. Udenfriend, Monoamine oxidase inhibitors and procedures for their evaluation in vivo and in vitro. J. Med and Pharmac. Chem., 11, 6, 591, 1960.
7. A. Pletscher, A. Bernstein, Increase of 5-hydroxytryptamine in blood platelets by isopropylisonicotinic acid hydrazide. Nature (Lond), 181, 1133, 1958.

Ф. Т. СУХЕНКО

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ РЖАВОГО И ПУШИСТОГО МИКРОСПОРУМОВ

Сообщение 3

Протеолитическая активность различных штаммов микроспорумов и изменение ее с возрастом грибов

В данном сообщении излагаются результаты дальнейшего исследования протеиназ микроспорумов. Приводятся данные, касающиеся различий протеолитической активности отдельных штаммов микроспорумов и изменения этой активности с возрастом культур грибов. Для работы были взяты те же грибы, которые мы использовали ранее [1, 2], а именно ржавый микроспорум (*Microsporium ferrugineum* Ota 1922), штаммы К, КК и С и пушистый микроспорум (*Microsporium lanosum* Sabouraud 1907), штаммы 1 и 2.

Расщепление желатины и казеина ферментами грибов

Первые опыты, касающиеся возрастных изменений протеолитической активности ржавого микроспорума, проводились со штаммом К этого гриба и одним белком — желатиной. Постановка опытов была такой же, как и в предыдущих работах [2, 3]. Для опытов использовали грибку, выращенную на глюкозо-пептонной среде. Реакционные смеси состояли из 5 объемов примерно 50%-ного раствора желатины, приготовленного на $1/15$ М фосфатном буфере с рН 6,97—7,07, и 1 объема фосфатного экстракта из грибки. Результаты опытов показали, что экстракты из 97-, 175- и даже 195-дневного мицелия обладают довольно высокой протеолитической активностью. Так, судя по изменению в реакционных смесях остаточного азота, в опыте с экстрактами из 97-дневного мицелия за 24 ч расщепилось 59,6%, а в опыте из 175-дневного мицелия — 46,5% взятого количества желатины. Анализ экстрактов показал, что из 97-дневной грибки извлекается на 9% белков больше, чем из 175-дневной грибки. Следовательно, большая активность из 175-дневной обусловлена относительно большим содержанием в них ферментных белков.

Далее были поставлены опыты, в которых сравнивалась активность двух штаммов (К и С) этого гриба по отношению к желатине и казеину. Эти опыты проводились в совершенно одинаковых условиях, начиная с момента посева обоих штаммов гриба на глюкозо-пептонную среду.

Прежде чем рассматривать результаты расщепления желатины экстрактами из мицелия этих двух грибов, коротко остановимся на некоторых их особенностях.

Штамм С растет медленнее, чем штамм К. Это подтверждается и данными этого опыта, в котором получены следующие количества мицелия на одну культуру:

> 81	>	>	>	315 мг	>	125 мг
> 111	>	>	>	380 мг	>	170 мг

Эти два штамма отличаются друг от друга и по окраске грибки. У ржавого микроспорума синтезируются два пигмента — желтый и красный. У штамма С образуется главным образом желтый пигмент, красный же появляется очень поздно, образуется в небольшом количестве и не всегда. У штамма К также доминирует желтый пигмент, он появляется значительно раньше красного, но красный по достижении определенного возраста гриба появляется всегда и в сравнительно большом количестве, особенно много его с нижней стороны пленки. Таким образом, эти два штамма гриба по некоторым морфологическим признакам и вызываемому ими у человека заболеванию хотя и относятся к одному виду, но ясно отличаются друг от друга. В связи с этим мы вправе были ожидать, что и протеолитическая активность их будет разной.

Результаты опытов расщепления желатин и казеина в присутствии экстрактов из грибки штаммов К и С ржавого микроспорума представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что по отношению к желатине протеолитическая активность экстрактов из грибки штамма С значительно выше активности экстрактов из грибки штамма К.

Таблица 1

Расщепление желатин и казеина ферментами ржавого микроспорума (штаммы К и С)

Время действия ферментов, ч	Расщепление желатин						Расщепление казеина					
	штамм К			штамм С			штамм К			штамм С		
	азот, мг %						азот, мг %					
	общий	остаточный		общий	остаточный		общий	остаточный		общий	остаточный	
	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О
Опыт с экстрактом из 48-дневной грибки												
0	605	171	170	605	181	174	392	14	16	389	16	17
24	—	—	279	—	—	545	—	16	68	—	16	111
48	—	172	316	—	199	604	—	21	129	—	16	204
Опыт с экстрактом из 81-дневной грибки												
0	601	171	173	585	168	171	210	9	9	250	5	6
24	—	—	390	—	—	547	—	10	62	—	—	64
48	—	168	464	—	162	588	—	17	93	—	12	97
Опыт с экстрактом из 111-дневной грибки												
0	628	188	195	—	—	—	447	13	13	447	11	10
24	—	—	416	—	—	—	—	16	45	—	—	48
48	—	175	514	—	—	—	—	19	80	—	17	96

Примечание. К — контроль, О — опыт.

По отношению к желатине ферментная активность экстрактов из 81-дневной грибки штамма К выше активности экстрактов из 48-дневной грибки; протеолитическая активность 81- и 111-дневной грибки одинакова. На основании данных табл. 1 с учетом данных предыдущего опыта можно сказать, что по отношению к желатине протеолитическая активность штамма К ржавого микроспорума по мере роста повышается и при определенном возрасте (примерно 80—120 дней) достигает максимума, а затем по мере старения гриба постепенно падает. Скорость расщепления желатин экстрактами из 41- и 81-дневной грибки штамма С почти одинакова.

В опытах с казеином использовались те же экстракты, что и в опытах с желатиной. В опыте с экстрактами из грибки штамма С расщепление казеина шло не и по отношению к казеину ферментативная активность отдельных штаммов ржавого микроспорума разная: у штамма С она выше, чем у штамма К. Данные табл. 1 показывают, что ферментами обоих штаммов ржавого микроспорума желатина расщепляется быстрее, чем казеин. Отметим, что как в опытах с

желатиной, так и в опытах с казеином, нарастание азота аминокислот было небольшим — всего 10—15 мг%, поэтому в табл. 1 данные о них не приводятся.

Были поставлены опыты по расщеплению казеина экстрактами из 54- и 84-дневной грибки штаммов 1 и 2 пушистого микроспорума. При этом оказалось, что скорость расщепления казеина экстрактами из мицелия указанных грибов почти не отличается от скорости расщепления его в присутствии экстрактов из грибки ржавого микроспорума.

Расщепление белков пшеничного зерна

Ранее нами и Е. С. Подгайной [4] было установлено, что белки зерен пшеницы легко расщепляются ферментами *Fusarium avenaceum*. Представляло интерес выяснить действие ферментов микроспорумов на белки пшеничного зерна, т. е. на белки субстрата, на котором эти грибы обычно не поселяются, хотя на автоклавированном зерне, как мы убедились, они растут.

Для выяснения этого вопроса были поставлены опыты, в которых использовались экстракты мицелия штаммов К и КК ржавого микроспорума и штамма 2 пушистого микроспорума. Грибы выращивались на глюкозо-пептонной среде. Постановка опытов была такой же, как и в опытах с фузариумом [4]. Результаты двух опытов по расщеплению белков пшеницы ферментами ржавого микроспорума приводятся в табл. 2. Из таблицы видно, что при действии ферментов этого гриба белки пшеницы расщепляются до полипептидов, аминокислот и аммиака, но активность экстрактов из мицелия ржавого микроспорума к указанным белкам низкая. Какой-либо разницы в ферментативной активности экстрактов из грибки штаммов К и КК ржавого микроспорума по отношению к белкам пшеницы не обнаружено.

Таблица 2

Расщепление белков пшеницы ферментами ржавого микроспорума

Время действия ферментов, ч	Обнаружено в фильтрате азота, мг %							
	общего (растворимого)*		остаточного		аминокислот		аммиака	
	К	О	К	О	К	О	К	О
Опыт 21 (штамм К)**								
0	66,5	63,3	33,6	33,6	7,8	7,8	4,6	4,6
5	65,4	66,5	33,6	35,0	8,1	8,1	4,6	4,6
48	73,5	88,7	33,6	50,5	14,0	16,8	8,4	12,1
Опыт 26 (штамм КК)								
0	63,0	64,5	27,3	25,9	8,4	8,4	—	—
24	74,2	81,8	35,6	35,6	9,8	11,2	—	—
48	84,0	96,5	42,0	50,4	12,6	15,4	—	—

* Общее содержание азота в 5 г муки равно 224 мг.

** Прибавление Na_2S не увеличивало скорость расщепления белков пшеницы.

Поскольку в опытах с экстрактами из мицелия ржавого микроспорума и в предварительных опытах с экстрактами из мицелия пушистого микроспорума гидролиз белков пшеницы происходил медленно, то возникало подозрение, что вследствие каких-то причин ферментативная активность этих экстрактов вообще, а не только по отношению к белкам пшеницы, низкая. Чтобы исключить это подозрение, мы с одним и тем же экстрактом из 39-дневной грибки пушистого микроспорума поставили два опыта: один с желатиной (опыт 23), а другой с белками пшеничного зерна (опыт 23а). В опыте 23 реакционные смеси состояли из 50 мл приблизительно 5%-ного раствора желатин, приготовленного на $1/15$ М фосфатном буфере с рН 6,93 и 10 мл экстракта из мицелия пушистого микроспорума, а в опыте 23а — из 5 г пшеничной муки, смешанной за 3 ч до начала опытов с 45 мл фосфатного буфера и 5 мл экстракта. Результаты опытов представлены в табл. 3. В этой же таблице приведены данные опыта 25, где использовался экстракт из грибки 71-дневного возраста, но того же, что и в опытах 23 и 23а, срока посева.

Приведенные в табл. 3 данные показывают, что по отношению к белкам пшеницы протеолитическая активность экстрактов из 39- и 71-дневной грибки пушистого микроспорума почти одинакова и при этом такая же низкая, как и экстрактов из

Таблица 3

Расщепление белков пшеницы и желатин ферментами пушистого микроспорума

Время действия ферментов, ч	Обнаружено в фильтратах азота, мг%							
	общего (растворимого)		остаточного		аминокислот		аммиака	
	К	О	К	О	К	О	К	О
<i>Опыт 23. Расщепление желатин*</i>								
0	641	646	162	162	23,2	24,6	14,7	14,7
24	—	—	—	520	—	42,8	—	—
48	—	—	276	641	30,3	58,2	15,6	16,8
<i>Опыт 23а. Расщепление белков пшеницы*</i>								
0	74,2	74,1	35,0	33,6	10,6	10,6	6,9	6,9
24	72,1	77,6	35,0	43,4	12,0	14,8	—	—
48	75,6	84,0	36,4	47,6	14,0	19,6	8,0	12,8
<i>Опыт 25. Расщепление белков пшеницы**</i>								
0	63,0	64,5	30,8	30,8	8,4	8,4	—	—
24	70,0	74,2	32,9	39,2	11,2	12,6	—	—
48	70,0	75,5	35,7	43,4	11,2	15,4	—	—

* Возраст гриба 39 дней.

** Возраст гриба 71 день.

грибницы ржавого микроспорума. Если судить по количеству образовавшихся в реакционных смесях полипептидов, то из данных опытов 23 и 23а видно, что протеолитическая активность одного и того же экстракта из мицелия пушистого микроспорума по отношению к желатине в несколько десятков раз больше, чем к белкам пшеничного зерна. Наши опыты также показали, что сернистый натрий не увеличивает активность протеиназ микроспорумов по отношению к белкам пшеничного зерна.

Обсуждение

Наши исследования показывают, что у обоих видов микроспорумов и отдельных их штаммов протеолитическая активность с возрастом изменяется: в начале роста она увеличивается и на определенной стадии развития грибов достигает максимума, а затем по мере старения постепенно падает. У пушистого микроспорума, растущего сравнительно быстро, максимум ферментативной активности приходится на период от 40 до 60-го дня роста гриба и наступает раньше, чем у относительно медленно растущего ржавого микроспорума, у которого максимум активности приходится на время от 80 до 120-го дня. Наши данные о возрастных изменениях ферментативной активности микроспорумов соответствуют данным [5—7]. Отметим, что данных о возрастном изменении протеолитической активности дерматофитов очень мало. Кроме работы Г. Г. Ревич, есть еще работа, выполненная О. Л. Семовских [8], в которой показано, что наивысшая протеиназная активность мицелия *Achorion* приходится на период от 1 до 3 месяцев после посева, а затем она постепенно падает.

Активность протеиназ микроспорумов по отношению к белкам различного происхождения неодинакова. К желатине она выше, чем к казеину, а к казеину выше, нежели к белкам пшеницы. Учитывая указания В. И. Билай [9] и Линнея [10], можно допустить, что различная скорость расщепления желатин, казеина и белков пшеницы экстрактами из мицелия микроспорумов обуславливается не только различной природой этих белков, но, возможно, и наличием у исследуемых нами грибов различных ферментов.

Сравнивая данные о расщеплении белков пшеницы, приведенные в этом сообщении, с данными, опубликованными в предыдущей работе [4], можно сказать, что по отношению к белкам пшеницы активность протеиназ у микроспорумов значительно ниже, чем у *Fusarium avenaceum*. Более высокая протеиназная активность фузариума по сравнению с протеиназой активностью микроспорумов может быть объяснена тем, что эти грибы приспособили, настроили свой ферментный аппарат главным образом к белкам естественного субстрата среды обитания — фузариумы в природных условиях встречаются преимущественно с белками растительного происхождения, тогда

как микроспорумы в условиях паразитизма имеют дело с белками животного и человека. Надо, однако, отметить, что в культуре микроспорумы могут использовать белки растительного происхождения, как и фузариумы используют белки животных.

Заключение

Изучался процесс превращения желатин, казеина и белков пшеницы ферментами, полученными в виде водных и фосфатных экстрактов из мицелия пушистого и ржавого микроспорумов, выращенных на глюкозо-пептонной среде. Полученные результаты показали, что как у ржавого микроспорума (*Microsporium ferrugenum*), так и у пушистого (*Microsporium lanosum*) имеются ферментные системы, при участии которых они могут расщеплять белки до полипептидов, аминокислот и аммиака. Эти системы состоят из протеиназ и пептидаз. Протеиназная активность указанных грибов значительно выше пептидазной. У микроспорумов имеются также ферменты, расщепляющие аминокислоты.

Протеиназная активность отдельных грибов по отношению к различным белкам неодинакова. По отношению к желатине у всех исследованных нами штаммов грибов она довольно высокая, к казеину ниже, а к белкам пшеницы совсем низкая. Ферментативная активность штамма С ржавого микроспорума выше, чем у штаммов К и КК этого же гриба.

Во время роста грибов протеиназная активность их изменяется: вначале она повышается и при некоторой степени развития гриба достигает максимума, а затем постепенно падает. У пушистого микроспорума максимум этой активности наступает раньше, чем у ржавого микроспорума.

Новосибирский медицинский институт

Поступила в редакцию
11/XII 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Т. Сухенко, Е. С. Подгайна, Превращение мочевой кислоты некоторыми грибами. Биохимия, т. 23, вып. 2, 1958, стр. 185.
2. Ф. Т. Сухенко, Протеолитические ферменты ржавого и пушистого микроспорумов. Сообщение 1. Влияние цистеина, сероводорода, фосфатов и pH. Изв. СО АН СССР, № 8, 1960, стр. 91.
3. Ф. Т. Сухенко, Протеолитические ферменты ржавого и пушистого микроспорумов. Сообщение 2. Влияние некоторых веществ и температуры. Изв. СО АН СССР, № 9, 1960, стр. 123.
4. Ф. Т. Сухенко, Е. С. Подгайна, Расщепление белков ферментами *Fusarium avenaceum*. Биохимия, т. 16, вып. 6, 1951, стр. 528.
5. А. В. Благовещенский, Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.—Л., Изд. АН СССР, 1950.
6. В. П. Цепкова, А. В. Благовещенский, Активность и качество каталазы при развитии *Aspergillus flavus*. Бюлл. САГУ, вып. 23, 1945.
7. Г. Г. Ревич, Некоторые биохимические свойства дерматофита *Microsporium lanosum* в питательных средах. Дисс. Иркутск, 1953.
8. О. Л. Семовских, Азотистое питание и протеолитические ферменты *Achorion Schönleini* (возбудителя парши). Дисс. Новосибирск, 1960.
9. В. И. Билай, Азотистое живление грибов в роду *Fusarium*. Микробиологичний журн. АН УССР, т. 11, 1946, стор. 19.
10. J. F. Lenney, A study of two yeast Proteinases. Jour. Biol. Chem., vol. 221, p. 919, 1956.

К. П. БУТЕЙКО, Д. В. ДЕМИН

КРОССКОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Развитие биологии и медицины ведет к увеличению количества информации, получаемой в исследованиях, и нередко создает большие трудности в отыскании новых законов и причинно-следственных связей между изучаемыми явлениями. Проведение

кисвенных сложных исследований на грани разрешающей возможности методов с выходом большого объема нередко скрытой шумами информации часто не позволяет обычными методами расчетов или сравнений выявить закономерные связи между явлениями.

Подобные трудности встретились в нашей работе при попытке расшифровать исследования, проводимые на «комплексаторе» (комбайне) в лаборатории функциональных методов исследований для выявления зависимости между различными процессами в организме человека. Одно такое исследование, продолжающееся около часа, дает примерно 2000 записей 40 основных процессов дыхания, кровообращения, что составляет около 100 тысяч чисел. Детальная обработка этого количества информации возможна только при помощи автоматизированной новейшей вычислительной техники.

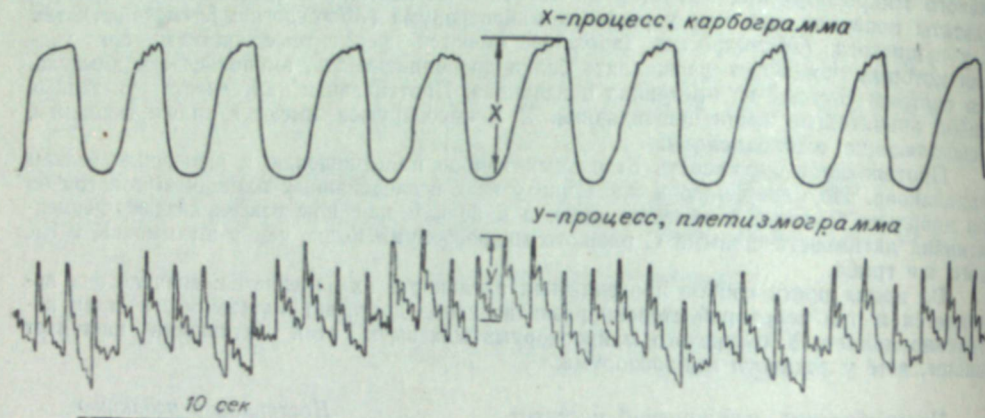


Рис. 1. Образец синхронной записи двух физиологических процессов.

Разработанный в теории информации корреляционный метод выделения регулярной компоненты случайного сигнала позволяет определить степень функциональной связи, временные и причинно-следственные соотношения между процессами [1]. Кросскорреляционная функция может служить средством исследования динамики физиологических процессов и их взаимных регуляций.

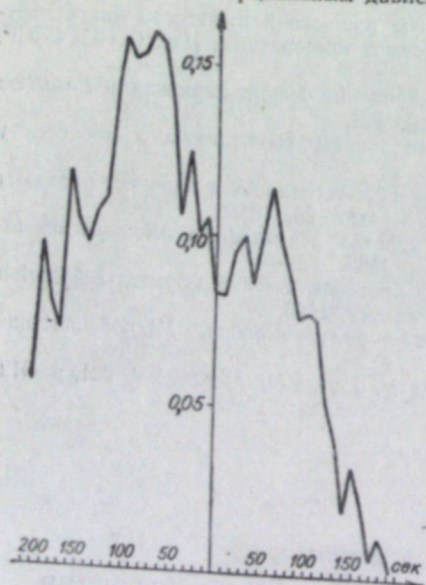
Нами была вычислена функция линейной корреляции между двумя физиологическими процессами: парциальным давлением углекислоты (pCO_2) альвеолярного воздуха и амплитудой пульсовых волн пальцевой плетизмограммы (рис. 1), записанными у человека синхронно в течение часового клинического исследования на «комплексаторе» лаборатории функциональной диагностики ИЭБиМ СО АН СССР. pCO_2 фиксировалось инфракрасным анализатором «Годарт», плетизмограмма измерялась пальцевым плетизмомодатчиком «Элема». Вычисление корреляционной функции проведено на электронно-цифровой вычислительной машине. Программа выполнена Б. Н. Борзенко по следующему алгоритму.

Исходными числовыми рядами x_i и y_i ($i=1, 2, \dots, N$) служат значения pCO_2 и амплитуды пульсовых волн плетизмограммы, взятые с шагом $\Delta t=10$ сек с усреднением за предыдущий интервал. Коэффициент линейной корреляции r_k вычисляется по формуле

$$r_k = \frac{\overline{x_i \cdot y_{i+k}} - \bar{x}_i \cdot \bar{y}_{i+k}}{\left[(\overline{x_i^2} - \bar{x}_i^2) (\overline{y_{i+k}^2} - \bar{y}_{i+k}^2) \right]^{1/2}}$$

значения r_k , рассчитанные для всех интересующих нас k , составляет функцию кросс-корреляции. Результат, вычерченный авто-

Рис. 2. График функции взаимной корреляции между альвеолярным pCO_2 и амплитудой пульсовых волн пальцевой плетизмограммы.



матическим устройством, представлен на рис. 2 для $\Delta t=10$ сек, $k=(-20, \dots, -1, 0, \dots, +20)$; по оси абсцисс отложен временной сдвиг $k\Delta t$, по оси ординат — коэффициент линейной корреляции $r(k\Delta t)$. Положительным значениям k соответствует положительная задержка значений функции x по отношению к функции y .

Максимум $r(k\Delta t)$ сдвинут влево, что свидетельствует о предшествовании функции pCO_2 . Эффективная задержка составляет 70 сек. Относительно высокий коэффициент линейной корреляции ($r_{max}=0,16$ при $\sigma_r=0,05$) может указывать на причинно-следственную связь между процессами, причем роль первичного управляющего процесса принадлежит изменению pCO_2 альвеолярного воздуха. Произведенный расчет подтверждает вывод работы [2] относительно влияния альвеолярного pCO_2 на тонус периферических артериальных сосудов.

ВЫВОДЫ

1. Кросскорреляционный анализ позволяет объективно выявить величину и направление скрытой шумом или сложностью процесса причинно-следственной связи между физиологическими функциями.

2. Величина максимального коэффициента линейной корреляции может указывать на достоверность и прочность связи между амплитудой плетизмограмм и pCO_2 в альвеолах и достигает $r_{max}=0,16$ при $\sigma_r=0,05$.

3. Сдвиг максимума $r(k\Delta t)$ влево указывает, что амплитуда плетизмограмм зависит от первичного управляющего изменения pCO_2 в альвеолах и запаздывает от последнего на 70 сек.

4. Кросскорреляционный анализ плетизмограмм и pCO_2 в альвеолах подтверждает найденную в работе [2] зависимость тонуса периферических артериальных сосудов от pCO_2 в альвеолах.

Институт экспериментальной биологии и медицины Поступила в редакцию
Сибирского отделения АН СССР, 23/V 1963
Новосибирск

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Солодовников, А. С. Усков, Статистический анализ объектов регуляции. Машгиз, 1960.
2. К. П. Бутейко, Д. В. Демин, М. П. Одинцова, Зависимость между легочной вентиляцией и тонусом периферических артерий у больных гипертонической болезнью и стенокардией по данным плетизмографии. (В печати).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

КАЧЕСТВО ПОЧВ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВА

Перед тружениками сельского хозяйства стоят большие задачи. Необходимо поднять сельское хозяйство на уровень тех требований, которые предъявлены к нему ходом развития нашего общества, новой Программой КПСС.

Чтобы получить максимальное количество продукции с гектара пашни, надо рационально использовать земли, а для этого необходимо хорошо знать качество почв, которыми располагает хозяйство. Большую помощь в определении земель окажет работникам сельского хозяйства книга Н. Ф. Тюменцева «Качественная оценка почв и методика ее проведения», выпущенная недавно Томским книжным издательством*.

Книга состоит из четырех разделов и приложения (результаты качественной оценки земель колхозов Томской области).

В первом разделе «Земельные фонды и почвы» автор, анализируя земельные угодья Томской области, указывает на большие резервы для расширения пашни, особенно в северных производственных управлениях. Во втором разделе «Методика качественной оценки почв» подробно, просто и доходчиво излагается эта методика.

В книге приведены примеры расчетов, при помощи которых получается средний балл качественной оценки почв хозяйства, показано значение этой работы для наиболее рационального использования земли, улучшения структуры посевных площадей, правильного размещения посевов, выбора направления в развитии хозяйства.

Предлагаемая автором методика качественной оценки почв дает возможность работникам-практикам сельского хозяйства быстро и точно определять на месте качество почв и почвенного покрова.

В третьем разделе «Результаты качественной оценки почв» дано много полезных советов для практиков сельскохозяйственного производства. Автор обращает особое внимание руководящих работников, специалистов сельского хозяйства на необходимость глубокого изучения структуры почвенного покрова каждого хозяйства. Только в зависимости от хорошо поставленного учета хозяйственной пригодности почвенного покрова можно правильно, наиболее рационально разместить отдельные отрасли сельскохозяйственного производства, бригады или фермы, а также спланировать профиль деятельности хозяйства в целом.

В книге представлены хорошо разработанные графики, таблицы, диаграммы, схемы по структуре почвенного покрова колхозов, совхозов во всех подзонах области. Удачно составлена таблица (№ 16) качественной оценки местных условий и стоимости валовой сельскохозяйственной продукции в расчете на 100 гектаров земли, закрепленной за хозяйством. Наглядно представлены картосхемы бонитеров колхозов и ведомость бонитировки почв Кривошеинского производственного управления.

О том, как лучше использовать на практике оценочные материалы качества земель для разрешения основных вопросов планирования и руководства сельским хозяйством области, рассказано Н. Ф. Тюменцевым в четвертом разделе «Опыт практического использования качественной оценки почвенного покрова».

Принципиальные положения работы Н. Ф. Тюменцева одобрены на совещаниях в Почвенном институте АН СССР, в Московском государственном университете, на Первом сибирском совещании почвоведов в Красноярске, а также на заседаниях научных обществ Томска.

Книга Н. Ф. Тюменцева, изданная тиражом в 4 тыс. экземпляров, разошлась в очень короткий срок. Это свидетельствует о том, что вопросы, выдвинутые автором, имеют актуальное значение. Они волнуют широкие круги работников сельского хозяйства: агрономов, почвоведов, плановиков, руководителей колхозов, совхозов, специалистов производственных управлений.

* Н. Ф. Тюменцев. Качественная оценка почв и методика ее проведения (на материалах обследования почв Томской области). Томское книжное изд-во, 1962.

К сожалению, книга не лишена и некоторых недостатков. Так, сконцентрировав главное внимание на изложении методики качественной оценки почв, автор не привел ни одного примера, как практически применять результаты оценки качества почв в практике руководства бригадами колхозов и фермами совхозов. Дополнение книги таким разделом еще более повысило бы ее практическое значение.

В связи с тем, что книга была написана автором до ноябрьского Пленума ЦК КПСС, в ней, естественно, отсутствуют и те изменения, которые произошли в сельском хозяйстве после Пленума ЦК КПСС.

Все изложенное выше свидетельствует о необходимости нового, переработанного и дополненного, издания книги. Надобность в этом возникла еще и потому, что Томскому облкниготоргу не удалось удовлетворить все запросы на книгу. Заявки многих областных управлений производства и заготовок сельскохозяйственных продуктов и других союзных республик, а также индивидуальных заказчиков остались невыполненными.

Желательно, чтобы в новом издании автор дал более развернутые рекомендации по широкому практическому использованию этой методики в практике руководства производственными управлениями и отдельными хозяйствами.

Необходимо, по-видимому, расширить раздел рекомендаций по уточнению систем земледелия, животноводства, выявлению резервов увеличения выхода сельскохозяйственной продукции с гектара пашни, словом, продумать весь комплекс вопросов, успешное решение которых практически поможет колхозам и совхозам поднять сельское хозяйство на уровень тех требований, которые предъявляет к нему развитие нашего общества.

А. Федоров

ХРОНИКА

ПАМЯТИ БОРИСА КОНСТАНТИНОВИЧА ШИШКИНА

(1886—1963)



22 марта 1963 г. скончался на 77 году жизни крупнейший ботаник — систематик и флорист, член-корреспондент АН СССР Борис Константинович Шишкин. Ушел из жизни выдающийся ученый и обаятельный человек.

Ранний период его научной деятельности связан с Сибирью. Он учился на медицинском факультете Томского университета, который окончил в 1911 г. Но не медицина была его призванием. Уже на первых курсах он страстно увлекся ботаникой под влиянием двух крупных ученых — П. Н. Крылова и В. В. Сапожникова. Первые шаги его научной деятельности были весьма успешны. Будучи студентом, он совершил 4 экспедиции: в 1907 г. на озеро Шира — в Минусинскую степь, в 1908—1909 гг. — в Урянхайский край (ныне Тувинская АССР) и в 1911 г. — на Алтай (совместно с П. Н. Крыловым). По материалам этих экспедиций он опубликовал три научные работы. Первая из них — «Материал к флоре Урянхайской земли» — напечатана в Известиях Томского университета в 1909 г. Затем там же были опубликованы еще две его работы: «Материалы к вопросу о химическом составе воды оз. Шира, Итукуль и некоторых других озер (с приложением списка растений, собранных студентом М. Н. Орловым в окр. оз. Шира летом 1907 г. (Изв. Томск. ун-та, 43, 1911)). За эту работу Медицинский факультет Томского университета вручил ему золотую медаль, а в 1914 г. — большая работа «Очерки Урянхайского края» — научным материалом. Этот солидный труд был удостоен премии проф. Салищева. В течение многих лет он являлся единственным источником познания этого края. И в настоящее время им пользуется каждый исследователь Тувы.

По окончании университета Борис Константинович, выполняя задание Переселенческого управления по обследованию растительности земельных фондов Средней Азии (нынешней Киргизской ССР и Казахской ССР), участвовал в экспедициях проф. В. В. Сапожникова. В результате им опубликован ряд работ, посвященных растительности обследованных территорий, в том числе крупный труд: «Растительность Зайсанского уезда», написанный совместно с В. В. Сапожниковым (Томск, 1918). За этот период Б. К. Шишкин собрал обширные коллекции растений — в Тувинской АССР (тогда Урянхайская земля), на Алтае и в Средней Азии, — хранящиеся в Гербарии им. П. Н. Крылова. В 1912—1913 гг. Борис Константинович работал ассистентом кафедры ботаники на Сибирских высших женских курсах.

В 1914 г. Б. К. Шишкин был мобилизован как врач в действующую армию на Кавказский фронт, но и там он стремился использовать малейшую возможность для занятий ботаническими исследованиями.

Борис Константинович собрал богатейшие коллекции растений в Турецкой Армении и в Турецком Лазистане. По окончании войны он остался работать на Кавказе в Кавказском музее (ныне музей Грузии).

После смерти В. В. Сапожникова (1924 г.) Борис Константинович был приглашен на кафедру Систематики растений в Томский университет и осенью в 1925 г. переехал в Томск, чему немало содействовал П. Н. Крылов. За пять лет работы в качестве профессора Б. К. Шишкиным выполнен ряд научных работ. В 1927 г. по заданию Новосибирского губсовнархоза он совершил большую экспедицию на Алтай для обследования запасов дубильного растения бадана. В ботаническом саду университета Борис Константинович успешно культивировал бадан и продолжал опыты П. Н. Крылова по выращиванию шелковицы для выкармливания шелкопряда червей.

Важным моментом его научной деятельности в Томске было участие в крупной работе П. Н. Крылова «Флора Западной Сибири». П. Н. Крылов очень любил и ценил своего талантливого ученика и предложил ему быть соавтором «Флоры Западной Сибири» по разделу номенклатуры и синонимии. После смерти П. Н. Крылова, когда Б. К. Шишкин работал уже в Ленинграде, он не потерял связи с Томским университетом, продолжая редактирование этого труда, и совместно с Л. П. Сергиевской, Е. И. Штейнберг довел его до конца. Последний, XI, том «Флоры Западной Сибири» вышел в 1949 г. Борис Константинович дал согласие редактировать XII, дополнительный, том этого труда, составленный Л. П. Сергиевской.

По инициативе П. Н. Крылова и Б. К. Шишкина с 1927 г. стали издаваться «Систематические заметки по материалам Гербария Томского университета».

Проф. Шишкин заслуженно пользовался любовью студенчества, его лекции отличались глубоким содержанием, богато обставлялись демонстративным материалом. Он всегда был в центре общественной жизни университета, принимал горячее участие в деятельности Томского отделения Всесоюзного Ботанического общества, состоял его ученым секретарем.

За этот второй период научной деятельности в Томске Борис Константинович опубликовал 15 научных работ. По его инициативе была издана популярная книжка «Ботанические экскурсии в окрестностях г. Томска» (1929).

В 1928 г. проф. Шишкин был командирован Томским университетом за границу, где познакомился с главнейшими гербариями Германии, Франции, Англии.

В 1930 г. академик В. Л. Комаров пригласил Бориса Константиновича на работу в Академию наук СССР. Более 30 лет Борис Константинович работал в Ботаническом институте АН СССР, где заведовал отделом флоры и географии растений. Неоднократно он избирался директором этого института. Но с Томском, с Сибирью связи не порывал. В 1931 г., проезжая в экспедицию на Алтай, он заезжал в Томск. Участвуя в выездной сессии Академии наук в Сибирь, Б. К. Шишкин посетил Томский университет еще в 1932 г. вместе с академиком В. Л. Комаровым; затем — в 1943 г. при организации Западно-Сибирского филиала АН СССР. За весь более чем 30-летний период работы Бориса Константиновича в Ленинграде связь с Гербарием Томского университета регулярно поддерживалась путем переписки, особенно в период издания «Флоры Западной Сибири».

В 1937 г. вышла из печати его большая работа «Растительность Алтая». В ней он делит Алтай на 10 ботанико-географических округов, обосновывая это деление геоморфологическими, почвенными, климатическими и флористическими данными. Для Сибири он установил много новых видов — с Алтая, Чукотки, из Арктики. В понятии о виде Борис Константинович был весьма последователен. Он относил к видам географические расы, хорошо очерченные морфологически и занимающие определенный ареал. Это вполне гармонировало с установкой плана, выработанного группой ботаников во главе с В. Л. Комаровым, принятого для составления «Флоры СССР».

Громадную работу Б. К. Шишкин провел как главный редактор (после смерти В. Л. Комарова) и автор обработки многих групп растений во «Флоре СССР». Им обработаны (кроме некоторых родов) крупные семейства: гвоздичных и зонтичных; род *Senecio* и труднейший апомиктический род *Taraxacum*, рукопись о котором он немного не успел закончить. Несколько его работ посвящено вопросу о виде и видообразовании. Во всех своих работах Б. К. Шишкин был лаконичен и точен, обладал тонким систематическим «глазом», был непревзойденным знатоком флоры в широких масштабах. За 50 лет своей научной деятельности он опубликовал свыше 200 научных работ и был редактором многочисленных изданий. В последние годы он консультировал редакционный комитет «Флоры Европы» по СССР.

Редкое сочетание больших дарований с необыкновенной трудоспособностью выдвинуло Б. К. Шишкина в первые ряды крупных ученых с мировым именем. В его честь ботаники назвали многие виды растений и род *Schischkinia Iljin*, что свидетельствует о глубоком к нему уважении.

Неотъемлемой чертой характера Б. К. Шишкина была чрезвычайная скромность, мягкость в обращении с людьми, чуткое отношение к ним. Светлая память о Борисе Константиновиче как о крупном ученом и прекрасном, большой души человеке навсегда сохранится в сердцах ботаников и всех знавших его лиц.

*Е. Г. Победимова,
Л. П. Сергиевская*

ВТОРОЕ СОВЕЩАНИЕ ЗООЛОГОВ СИБИРИ

С 17 по 21 декабря 1962 г. при Биологическом институте СО АН СССР проходило Второе совещание зоологов Сибири. В совещании участвовали представители 86 научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений и производственных организаций.

На совещании были представлены все институты биологического профиля Новосибирского научного центра, Восточно-Сибирского, Якутского и Дальневосточного филиалов СО АН СССР, Зоологический институт АН СССР (Ленинград), Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР (Иркутск), Институт биологии УФАИ СССР (Свердловск), Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов АМН СССР (Москва), Всесоюзный институт защиты растений ВАСХНИЛ (Ленинград), Институт паразитологии и тропической медицины (Москва), Центральный научно-исследовательский дезинфекционный институт (Москва), Всесоюзный научно-исследовательский институт животного сырья и пушнины (Киров) с сибирскими зональными отделениями, Институт природноочаговых инфекций (Омск), Сибирский научно-исследовательский институт (Омск), Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера (Норильск), Томский, Иркутский и Якутский университеты; педагогические, сельскохозяйственные и медицинские вузы Сибири, учреждения сибирской противозидемической сети Министерства здравоохранения, зональные исследовательские институты и опытные станции Министерства сельского хозяйства, государственные инспекции по охотничьему хозяйству областей и краев Сибири, Западно-Сибирская охотоустроительная экспедиция Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР, Государственный заповедник «Столбы», краеведческие музеи.

В работе совещания приняли участие 230 человек. На 3 пленарных и 21 секционных заседаниях заслушано и обсуждено 129 докладов.

Пленарные заседания были посвящены проблемным вопросам зоологии.

Проф. А. И. Черепанов (Биологический институт СО АН СССР) выступил с докладом «Современные задачи зоологических исследований в Сибири». Докладчик охарактеризовал основные итоги изучения животного мира Сибири за пятилетний период, прошедший между первым и вторым совещаниями сибирских зоологов, и подробно рассмотрел главные задачи дальнейшей разработки научных основ рационального использования, оздоровления и обогащения фауны Сибири.

Проф. Б. Г. Иоганзен (Томский государственный университет) в докладе «О единстве биотопа и биоценоза» аргументировал необходимость введения в экологию нового понятия — «биоценоз», предназначенного «для обозначения природного явления, выражающего единство биоценоза и биотопа».

Проф. А. В. Федюшин (Омский сельскохозяйственный институт) прочел доклад на тему: «Проблема сельскохозяйственного использования безрыбных (заморных) озер Западной Сибири и Целинного края». Автор на материалах тщательных биоценометрических исследований кафедры зоологии Омского СХИ и производственных опытов Тюкалинского совхоза Омской области убедительно показал возможность подъема птицеводства за счет использования белковых и минеральных кормов, содержащихся в животных и растениях бессточных озер Западной Сибири.

Д-р биол. наук С. С. Фолитарек (Биологический институт СО АН СССР), выступивший с докладом «Проблема комплексного освоения озер Западной Сибири», рассказал о задачах, направлении и организации экологических исследований Кулундинских и Барабинских водоемов с целью разработки научных основ улучшения, оздоровления и повышения биологической продуктивности озер в интересах сельского, охотничьего, рыбного хозяйства и здравоохранения.

Проф. А. И. Куренцов (Биолого-почвенный институт Дальневосточного филиала СО АН СССР) выступил с докладом «Проблема Берингии в зоогеографии». На основа-

нии своих исследований крайнего северо-востока Сибири, Камчатки, Приморья и Приамурья докладчик высказал мнение о распространении, происхождении и становлении берингийской фауны.

Проф. М. М. Кожов (Иркутский государственный университет) в докладе «Важнейшие итоги и очередные задачи исследований фауны озера Байкал» дал характеристику животного мира Байкала, сообщил о новых находках байкальской фауны и указал на первоочередные задачи дальнейшего познания Байкала в целях решения проблемы использования его в народном хозяйстве.

Проф. С. С. Шварц (Институт биологии Уральского филиала АН СССР) прочел доклад на тему: «Териофауна Субарктики (состав, происхождение, экологические особенности)». Исследования автора показывают, что фаунистические группы, слагающие териофауну тундры, имеют разные типы приспособлений к условиям существования в Субарктике, а «исходным ядром териофауны тундры были автохтоны, предки которых являлись типичными представителями дочетвертичной северной лесостепи, и «космополиты».

После пленарных заседаний работа совещания проходила по секциям: наземных позвоночных, энтомологии, паразитологии и медицинской зоологии, ихтиологии и гидро-биологии.

Доклады о наземных позвоночных были сгруппированы по разделам: общие вопросы, грызуны и методы борьбы с ними, охотничье-промысловые звери, птицы. По первому разделу обсуждались направления исследований позвоночных Сибири, координация исследований периодических явлений у птиц азиатской части Палеарктики; методы оценки местообитаний охотничье-промысловых животных; эффективность мероприятий, направленных на обогащение охотофауны; методы выявления и картирования очагов массового размножения водной полевки, учета и прогноза вспышек этого вида; итоги научных работ и практических мероприятий по воспроизводству ондатры и др. Исследованиям грызунов было посвящено 15 докладов. В них были представлены новые сведения о географической изменчивости лесных полевок, распространении и экологических особенностях многих видов мышеобразных лесной и степной зон Сибири, вредной деятельности синантропных видов. В ряде докладов освещались методы борьбы с полевыми и домовыми вредителями, бактериальные способы истребления вредных видов, профилактические мероприятия по защите лесных культур от мышей и полевок.

Охотничье-промысловым млекопитающим было посвящено более 20 докладов, авторы которых охарактеризовали современное состояние запасов основных промысловых видов в ряде районов Сибири, высказали соображения по вопросам обогащения и преобразования охотпромысловой фауны, привели новые данные о распространении и экологии пушных и копытных зверей. Значительное внимание уделялось научным основам ондатроводства, результатам интродукции и реакклиматизации соболя и методам прогнозирования численности животных, служащих объектом охотничьего промысла. Как выяснилось, ведомственные организации, заготавливающие продукцию охотничьего промысла, в своей практической деятельности слабо используют научные данные, что нередко приводит к ошибкам планирования и срывам пушных заготовок.

О птицах было прочитано 11 докладов. Содержание их разнообразно: зоогеографические особенности авифауны Якутии; экология хищных Барабинской низменности и центральной Якутии; размещение и перелеты птиц в северных предгорьях Алтая; методы изучения численности и размещения птиц в таежном и лесостепном ландшафтах; биология отдельных видов.

На заседаниях секции энтомологии заслушано и обсуждено 20 докладов по вопросам фауны, зоогеографии, экологии сельскохозяйственных и лесных вредителей, а также способов борьбы с ними. Доложены результаты разностороннего изучения рогахостов Сибири, подгрызающих совок и булавосухих чешуекрылых Западной Сибири и афидофауны западносибирских степей. В ряде докладов освещены особенности географического распространения, биотопического размещения и формирования очагов стволовых вредителей в Красноярском крае, Прибайкалье, Забайкалье, Приамурье и Якутии. Рассмотрены вопросы о связи фауны вредных насекомых с системами земледелия, о роли муравьев в лесных биоценозах. Выступления были посвящены также микробиологии насекомых, паразитам сибирского шелкопряда, механизму воздействия инсектицидов на энтомовредителей.

На секции паразитологии и медицинской зоологии прочитано 25 докладов следующих направлений: общие вопросы природноочаговых болезней; участие позвоночных животных в прокормлении клещей и в циркуляции вируса клещевого энцефалита; фауна и экология паразитических животных; борьба с гнусом. Обсуждались также эпимеологические характеристики очагов клещевого энцефалита и эпизоотии природноочаговых инфекций в ряде районов Сибири, роль млекопитающих и птиц в природных очагах туляремии и энцефалита лесостепных и таежных местностей, попытки ликвидации природноочаговых болезней грызунов, систематика, распространение и динамика численности и экологические особенности кровососущих членистоногих отдельных районов Сибири и Дальнего Востока, биологические методы борьбы со слепнями, применение ловушек с ультрафиолетовым излучением для вылова кровососущих мошек.

Секция ихтиологии и гидробиологии обсудила 14 докладов. Здесь были представлены фаунистические работы по водоемам Тувинской области и Алтайского края; итоги и перспективы интродукции, акклиматизации и искусственного разведения ценных рыб в водоемах Сибири; результаты исследований суточных ритмов пелагических животных оз. Байкал и бентоса Новосибирского водохранилища; опыт изучения кормовой продуктивности озер, питания и пищевых взаимоотношений рыб, состава, распределения и запасов рыб сибирских рек и озер; сообщения о направлениях развития рыбного хозяйства в некоторых районах Западной Сибири.

В докладах и выступлениях на пленарных и секционных заседаниях отмечено, что за период между первым и вторым совещаниями сибирские научно-исследовательские и производственные учреждения внесли существенный вклад в изучение и освоение фаунистических ресурсов Сибири, достигли заметных успехов в разработке и осуществлении мероприятий по борьбе с вредными видами. Опубликованы монографии по ряду групп животных (насекомоядные и хищные млекопитающие, жуки-щелкуны и саранчовые, водяная полевка, белка и др.). Получены хорошие результаты в деле реакклиматизации соболя и бобра, акклиматизации ондатры, сазана, леща и рипуса. Разрабатываются и начали применяться бактериологические и биофизические методы уничтожения сибирского шелкопряда. Нашли применение экономичные и эффективные системы мероприятий по истреблению ряда вредных насекомых. Проводятся плановые охотоустроительные работы силами специальных экспедиций. Организованы государственные промыслово-охотничьи хозяйства.

В то же время в работе сибирских зоологов есть существенные недостатки. Научно-исследовательские институты и вузы Сибири еще слабо связаны между собой и с производственными организациями. Это иногда приводит, с одной стороны, к параллелизму в работе, с другой — к упущению некоторых актуальных вопросов, затрудняет и осложняет внедрение в производство научных достижений. Зоологические лаборатории и кафедры до сих пор малочисленны и примитивно оборудованы, не имеют современных экспериментальных баз.

Совещание признало необходимым: а) продолжить углубленное изучение фауны Сибири и издать в ближайшие годы серию региональных монографических сводок по наиболее важным в практическом отношении группам животных; б) усилить изучение закономерностей развития органического мира путем расширения и углубления работ по проблеме вида во всех направлениях (систематика, зоогеография, экология) с применением новейших методов; в) улучшить координацию и комплексирование зоологических исследований в Сибири.

Первоочередными задачами, решение которых особенно важно для хозяйственного развития Сибири, поставлены: разработка экологических основ рационального использования ресурсов промысловых животных; всестороннее изучение природноочаговых болезней и выработка методов оздоровления природных очагов; изыскание эффективных способов борьбы с грызунами — вредителями сельского и лесного хозяйства, а также кровососущими насекомыми в районах первоочередного хозяйственного освоения; разработка биологических методов борьбы с вредными видами; создание рыбохозяйственной типологии водоемов и научных основ искусственного разведения карповых и сиговых рыб. Отмечена необходимость таксономических и эколого-фаунистических исследований насекомых Сибири, а также всестороннего изучения периодических явлений у птиц азиатской части Палеарктики.

Участники совещания обратили внимание на необходимость изучения биологической и экономической целесообразности интродукции новых видов в Сибири и необходимость создания общесоюзного органа по вопросам акклиматизации животных. Высказаны пожелания о проведении симпозиумов по соболю и ондатре, по вопросам воспроизводства рыбных запасов в связи с гидростроительством, а также по зоологической систематике. Подчеркнута важность скорейшего включения в программы всех учебных заведений курса охраны природы.

Совещание высказалось за создание Зоологического института в Новосибирском научном центре Сибирского отделения АН СССР.

К. Т. Юрлов, Г. С. Золотаренко

НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В работе совещания, проходившего с 10 по 13 декабря 1962 г. в Новосибирске, приняли участие 120 человек, представлявших 19 городов Союза. Академия наук СССР и ее Сибирское отделение были представлены 12 научно-исследовательскими институ-

тами. Кроме того, в совещании участвовали сотрудники СОПСа, Всесоюзного института кормов, Томского, Иркутского, Казанского и Дальневосточного университетов, пяти сельскохозяйственных и пяти педагогических институтов, научно-исследовательских институтов сельского хозяйства и других учреждений.

На пленарных заседаниях совещания было заслушано и обсуждено 32 доклада и на секциях альгологии и микологии — 36 докладов.

Совещание открылось докладом д.б.н. А. В. Куминовой (ЦСБС), в котором были изложены итоги и намечены основные перспективы в развитии геоботанических исследований на территории Сибири и Дальнего Востока. Отдавая должное уже проведенным исследовательским работам по изучению растительного покрова, докладчик отметила, что громадные пространства, расположенные за пределами наиболее обжитых районов, в геоботаническом отношении изучены весьма слабо, в связи с чем и использование растительного покрова не имеет здесь прочной научной основы. Слабо еще развернуты стационарные и экспериментальные исследования, необходимо усиление работ в области геоботанического картографирования, изучения естественных кормовых угодий, в постановке широких полевых экспериментов по реконструкции растительного покрова.

Д.б.н. П. Л. Горчаковский (УФАН СССР) рассказал об изучении растительного покрова Урала.

В докладе д.б.н. Т. Г. Поповой (ЦСБС) были изложены основные итоги изучения низших растений и намечены задачи альгологических, микологических, бриологических исследований.

Д.с.-х.н. Р. В. Ковалев (Биол. ин-т СО АН) сообщил участникам совещания об основных итогах работ по изучению почвенного покрова Сибири и Дальнего Востока, подчеркнул необходимость широкого комплексирования почвоведческих и геоботанических тем.

Доклад д.б.н. Г. В. Крылова (Биол. ин-т СО АН) был посвящен вопросам координации исследований между геоботаниками и лесоведами научных учреждений и производственных организаций.

Доц. Томского университета Л. В. Шумилова выступила с новой оригинальной схемой ботанико-географического районирования Сибири.

Дальнейшие пленарные заседания совещания шли по линии тематических симпозиумов.

Так, на симпозиуме по вопросам типологии и картирования лесной и болотной растительности были заслушаны доклады: д.б.н. Б. П. Колесникова (УФАН СССР) «Крупномасштабное картирование типов леса с использованием генетической классификации лесов», д.б.н. Н. И. Пьявченко (Ин-т леса СО АН) «О понятиях «болото», «торфяник» и «заболоченные земли», Г. Г. Яснопольской (ТГУ) «О методике исследования торфяных болот Западной Сибири» и др.

На симпозиуме по вопросам стационарных исследований заслушаны доклады к.б.н. А. А. Горшковой (Вост.-Сиб. биол. ин-т СО АН), Н. Н. Лащинского (ЦСБС), Б. Н. Норина (БИН АН СССР), осветивших ход работы на степном, лесном и лесотундровом стационарах, доклад Э. А. Фрей (Ин-т ботаники и зоологии Эстонской АН) «О методике определения полевой продуктивности надземной части травяного покрова» и ряд сообщений.

Участники совещания в выступлениях указали на необходимость разработок общих методик проведения исследований как при маршрутных, так и при стационарных работах.

Симпозиум, посвященный изучению естественных кормовых угодий и экспериментальным исследованиям по реконструкции растительного покрова, был открыт докладом проф. И. А. Цаценкина (ВИК) «Основные задачи изучения природных кормовых угодий в связи с разработкой мероприятий по их улучшению». С развернутыми сообщениями выступили к.б.н. Л. А. Корецкая (СОПС), д.б.н. В. П. Кушниренко (Курганское об-во охраны природы), к.б.н. Т. А. Вагина (ЦСБС), П. Д. Шевченко (Красноярский НИИСХ), к.б.н. М. А. Рампилова (Бурятский КНИИ СО АН), С. Д. Шумилов (Алт. НИИСХ), к.б.н. Н. В. Логутенко (ЦСБС), к.б.н. К. Д. Степанов (ДВФ СО АН).

Совещание признало необходимым усилить помощь сельскому хозяйству в создании прочной кормовой базы животноводства, главным образом по линии наиболее эффективного использования непахотопригодных земель, применительно к каждому естественноисторическому району, разработать систему мероприятий по улучшению и рациональному использованию естественных кормовых угодий. Все работы, связанные с изучением сенокосов и пастбищ, предложено объединить в единую проблему, координируемую из одного центра.

Специальное заседание было отведено вопросам изучения флоры и ее истории. В докладе проф. Л. П. Сергиевской и к.б.н. С. В. Гудошниковой (ТГУ) «Итоги и перспективы изучения флоры Сибири» обобщены достижения томских ботаников в изучении флоры Сибири. О работах этого направления в Восточной Сибири доложил к.б.н. Л. И. Малышев (Вост.-Сиб. биол. ин-т СО АН).

О задачах и методах изучения флоры и растительности Сибири говорилось в докладах заслуженного деятеля наук и проф. В. В. Ревердатто, к.б.н. А. В. Положий (ТГУ) и В. Д. Нащокина (Ин-т леса СО АН).

В ряде других докладов и выступлений также подчеркивалось значение изучения флоры как основы для широкого использования растительных богатств.

На совещании впервые был всесторонне обсужден вопрос о состоянии и перспективах изучения низших растений в Сибири и на Дальнем Востоке.

Подведению итогов изучения водорослей, грибов и лишайников в Сибири и на Дальнем Востоке были посвящены доклады к.б.н. Л. Н. Васильевой (ДВФ СО АН), Л. В. Бардунова (Вост.-Сиб. биол. ин-т), д.б.н. Т. Г. Поповой (ЦСБС), доц. С. И. Глуздакова (Новосибирский пед. ин-т), М. А. Локинской (Сев.-Вост. КНИИ СО АН), В. Н. Батуриной (Оренбургский пед. ин-т).

Наибольшее внимание на секции было уделено исследованиям низших растений как части природных биокомплексов.

Альгологи ЦСБС М. С. Кукси, Г. Д. Левадная и А. В. Солоневская доложили об итогах гидробиотического изучения Новосибирского водохранилища, его фитопланктона и фитобентоса, а также биологического стока верхней Оби. К.б.н. О. М. Кожова (Лимнолог. ин-т СО АН) сделала сообщение об исследовании фитопланктона Иркутского водохранилища и о некоторых итогах и перспективах в изучении водорослевой растительности оз. Байкал. К.б.н. Г. П. Андреев (Омский мед. ин-т) доложил об итогах изучения фитобентоса рек бассейна Иртыша, к.б.н. Л. М. Ермолаева (Омский мед. ин-т) — о результатах своих многолетних исследований над заселением водорослями 43 прудов Омской области, В. Г. Федоров (Омск. н.-и. ин-т природной очаговости) — об альгофлоре солоноватых озер Омской области, где им было обнаружено большое разнообразие донных группировок водорослей. Т. Г. Попова ознакомила участников совещания с картой изученности водорослей в водоемах Сибири и Дальнего Востока, в составлении которой принимали участие проф. А. П. Скабичевский (Омский мед. ин-т), Л. Е. Комаренко (ЯФ СО АН), В. В. Журкина (ДВФ СО АН), В. И. Ермолаев (ЦСБС) кратко изложил свои наблюдения по сезонному развитию фитопланктона в оз. Кривом, расположенном в северной части Кулундинской степи.

Микологи — к.б.н. Л. Н. Васильева (ДВФ СО АН) и В. А. Томилиня (Ботан. ин-т АН СССР) сделали интересные сообщения об изучении грибов как компонентов растительных сообществ. Им было уделено большое внимание методической стороне учета обилия грибов, влияния экологических условий на развитие отдельных видов грибов и микоризы. М. В. Ноздренко (ЦСБС) рассказала о своих наблюдениях над грибными болезнями зеленых насаждений средней полосы Западной Сибири, а Е. С. Нелен (ДВФ СО АН) — зеленых насаждений городов и поселков юга Дальнего Востока. Г. Н. Лобкова (Ин-т леса СО АН) доложила о результатах проведенного ею фитопатологического обследования кедровников Западного Саяна.

Ряд докладов был посвящен флористическому изучению низших растений с освещением экологии отдельных видов.

Секция одобрила общее направление работ по низшим растениям, ведущихся в настоящее время в Сибири и на Дальнем Востоке в гео- и гидробиотическом, а также флористическом и экологическом направлениях, указав на необходимость их усиления и улучшения координации исследований, на необходимость внедрения новых методов и постановки работ по физиологии и биохимии низших растений.

При обсуждении всех докладов основное внимание было обращено на вопрос объединения и координации сил ботаников Сибири и Дальнего Востока по разработке основных проблем, имеющих в настоящее время особенно большое значение как для развития теории, так и для оказания наиболее действенной помощи народному хозяйству.

В развернутом решении, принятом в результате работы научно-координационного совещания, подчеркнута необходимость широких территориальных исследований, направленных на выявление всего разнообразия растительного покрова, картографирование отдельных районов, расширения стационарных работ, связанных с изучением основ жизни фитоценозов, выявления роли растительности в процессе круговорота веществ и энергии; указано на необходимость разработки мероприятий по реконструкции растительного покрова с целью создания высокопродуктивных лесов, лугов, использования «бросовых» земель и т. д.

Совещание поручило Совету по координации работ по изучению растительного покрова Сибири и Дальнего Востока при Объединенном ученом совете по биологическим наукам разработать координационный план исследований на 1963 г.

Совещание обращает внимание Объединенного совета по биологическим наукам СО АН СССР на необходимость укрепления ботанических коллективов, работающих в системе академических учреждений, что в первую очередь касается геоботанических и флористических лабораторий в Восточно-Сибирском биологическом ин-те и Якутском филиале СО АН СССР.

Совещание считает целесообразным в дальнейшем проведение координационных и методических совещаний более узкого профиля, с детальным рассмотрением вопросов, связанных с разработкой классификации растительного покрова Сибири и Дальнего Востока, ботанико-географического районирования, среднemasштабного и крупномасштабного картирования растительности, составления единых программ и методик по различным отраслям исследований.

Т. Г. Попова, А. В. Куминова

СИМПОЗИУМЫ ПО ЭЛЕУТЕРОКОККУ И ЖЕНЬШЕНЮ

17—21 сентября 1962 г. во Владивостоке состоялась XX сессия Комитета по изучению женьшеня и других лекарственных растений Дальнего Востока. Центральное место в обсуждении занял элеутерококк колючий — наиболее перспективный представитель растений семейства аралиевых. Два симпозиума были посвящены результатам изучения его в медицине и животноводстве. На третьем симпозиуме обсуждались вопросы химии женьшеня и других дальневосточных лекарственных растений.

Симпозиум по применению элеутерококка в медицине проходил в плане обсуждения актуальных вопросов изучения действия адаптогенов. С программным докладом по этому вопросу выступил засл. деятель науки РСФСР проф. Н. В. Лазарев (Институт онкологии АМН СССР, Ленинград). В свете изучения сдвигов в организме при различных способах создания «состояния неспецифически повышенной сопротивляемости» были построены доклады проф. А. В. Коробкова (научно-исследовательская лаборатория по разработке средств и методов физической подготовки) «О сочетании влияния на организм животного мышечной работы и фармакологических средств (элеутерококка, женьшеня, дибазола)», В. Я. Русина (Ярославский пед. институт) «Повышение элеутерококка устойчивости животных к некоторым неблагоприятным воздействиям», В. Д. Линком устойчивости животных к некоторым неблагоприятным воздействиям», В. Д. Линком устойчивости животных к некоторым неблагоприятным воздействиям», О. И. Кириллова (ДВ филиал СО АН СССР) «Изучение защитного и антидиуретического действия элеутерококка на интактных и кастрированных мышах» и др.

Материалы по экспериментально-клиническому изучению экстракта элеутерококка колючего были изложены в докладе проф. А. С. Саратикова с соавторами (Томский мед. институт), показавших, что экстракт элеутерококка повышает сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям: тормозит возникновение лейкоцитоза после парентерального введения молока, способствует нормализации гемоглобина и эритроцитов при анемии, вызванной фенилгидразином, обладает гипогликемическим действием на фоне адреналиновой гипергликемии. Применение элеутерококка улучшает показатели функциональных проб сердечно-сосудистой системы при значительных физических нагрузках, а также вызывает улучшение клинического состояния больных при ипохондрических состояниях и при климактерическом неврозе.

В ряде докладов, представленных Ленинградским институтом онкологии АМН СССР, отражены результаты опытов по изучению влияния элеутерококка колючего на рост и метастазирование прививаемых опухолей.

Доклады С. А. Брандиса и В. Н. Пиловицкой (Центр. науч.-иссл. лаборатория по горноспасательному делу, г. Донецк) отражали особенности стимулирующего и тонизирующего действия элеутерококка при физической работе и вдыхании газовых смесей с различным содержанием кислорода, а также о влиянии его в аналогичных условиях на некоторые показатели обмена веществ. О профилактике элеутерококком некоторых заболеваний сообщалось в докладе П. П. Голикова и Н. П. Иконникова. Положительное действие элеутерококка на общее состояние и показатели липидного обмена у больных атеросклерозом отмечал А. П. Голиков (ВМОЛА им. С. М. Кирова). Наблюдения, проведенные на больных атеросклерозом на фоне обычной рабочей нагрузки, позволяют рекомендовать его в условиях ночных профилакториев промышленных предприятий. Сообщалось также о лечебном действии элеутерококка при легких и средней тяжести формах диабета (Е. Д. Мищенко, больница с поликлиникой № 1 АН СССР, Москва). Экспериментальным подтверждением этому являются данные проф. К. А. Мещерской (Благовещенский мед. институт) о лечебном действии экстрактов женьшеня и элеутерококка при аллоксаномом диабете крыс. Сведения о влиянии элеутерококка на углеводный обмен сообщались также в докладе А. П. Красильниковой (Хабаровский мед. ин-т), показавшей, что экстракт элеутерококка усиливает анаэробную фазу углевод-

ного обмена. О благоприятном лечебном эффекте элеутерококка при некоторых астенических состояниях сообщила Е. А. Голубева (Ленинградский гос. психо-неврологический институт им. В. М. Бехтерева). Особенно хорошее действие оказывал элеутерококк на лиц пожилого возраста с явлениями общей астенизации, что делает перспективным применение его в психиатрической гериатрической практике. В докладе И. В. Дардымова, Л. И. Селиванова, Ю. В. Кондратьева было освещено различие некоторых эффектов действия корней элеутерококка в зависимости от времени года. Элеутерококк оказывал положительное действие на новорожденных-гипотрофиков (А. С. Шахова, Белгородская ж.-д. больница).

Т. Л. Быховцева, И. А. Казаева, Г. И. Ковалева (Дальневосточный гос. университет) сообщили о влиянии элеутерококка на содержание эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов и общего белка и вязкость крови. В докладе д-ра мед. наук И. И. Брехмана (ДВ филиал СО АН СССР) «Некоторые данные о фармакологии листьев элеутерококка колючего» сообщалось о значительном сходстве фармакологического действия его листьев и корней. При одновременном введении экстрактов корней и листьев элеутерококка наблюдается потенцирование стимулирующего действия. Доказательство фармакологической активности листьев является особенно важным в связи с предполагаемым использованием элеутерококка в некоторых отраслях звероводства.

На симпозиуме «Элеутерококк в животноводстве» было представлено пять докладов. Н. И. Супрунов (Горно-таежная станция ДВ филиала им. В. Л. Комарова СО АН СССР) доложил об итогах использования жидкого экстракта элеутерококка в пчеловодстве. Препарат элеутерококка оказался более эффективным по сравнению с женьшенем. Продуктивность подопытных пчел превысила продуктивность контрольных на 20—60%, непрерывно шло наращивание расплода, наблюдалась более высокая жизнедеятельность пчел, выражавшаяся в непрерывном лете, независимо от погодных условий, в отстройке сот исключительно пчелиными ячейками, малой раздражительности пчел и других благоприятных признаках.

Опыты с цыплятами и курами-несушками показали, что элеутерококк повысил продуктивность кур-несушек, главным образом за счет более ранней яйценоскости, на 17%. Средний вес одного яйца увеличился на 13,5% по сравнению с контролем; значительно снижалась заболеваемость цыплят. Предварительные данные опыта на лактирующих коровах показали, что экстракт элеутерококка, особенно в сочетании с некоторыми горькими («аппетитными») смесями, увеличивает поедаемость корма и повышает надой молока.

В докладе «Влияние экстракта корней элеутерококка колючего на плодовитость поросят» сотрудников Лаборатории пантового оленеводства и лушного звероводства ДВНИИСХ канд. биол. наук Б. Т. Федорова и К. Д. Поливанской сообщалось о благоприятном действии препаратов на эмбриогенез норки. Экстракт элеутерококка повышает плодовитость норки: самки лучше подготавливаются к лактационному периоду, более интенсивно происходит постэмбриональное развитие щенков. Вопросу влияния препаратов элеутерококка колючего на стандартную норку в период гона и щенения было посвящено выступление А. М. Юдина (ДВ филиал им. В. Л. Комарова СО АН СССР). В опыте использовались жидкий экстракт корней, 10% инфуз из порошка корней, измельченный лист. В примененных дозах препараты элеутерококка вызвали снижение половой активности подопытных зверей. Высказывалось мнение о сезонности действия элеутерококка и необходимости дополнительных исследований по этому вопросу.

Б. Н. Ратимов (Приморская краевая сельскохозяйственная опытная станция) посвятил свой доклад итогам испытания жидкого экстракта корней элеутерококка на молодняке птицы (куры) и поросятах-отъемышах. Выход продукции на каждую затраченную кормовую единицу в подопытной группе кур оказался выше, чем в контрольной: по среднему привесу — на 16,7%, по яйценоскости — на 59,1%.

Об изменении некоторых показателей обмена веществ и анаболизирующем действии жидкого экстракта элеутерококка в опытах на кроликах сообщалось Т. Л. Быховцевой, Л. Н. Барсуком, Л. Н. Корж, З. С. Никитиной (Дальневосточный гос. университет). На основании полученных результатов исследований сделан вывод, что под влиянием элеутерококка наблюдается относительное увеличение глобулиновых фракций сыворотки крови, увеличивается содержание сахара и уменьшается содержание неорганического фосфора в крови.

Основной темой симпозиума по химии женьшеня и других дальневосточных лекарственных растений явились исследования гликозидов растений семейства аралиевых. Г. Б. Еляков, Л. И. Стригина в своем сообщении «О нейтральных гликозидах из корней женьшеня» доложили о выделении из физиологически активной суммы гликозидов женьшеня двух индивидуальных гликозидов, названных панаксозидами А и В. В условиях жесткого гидролиза суммы гликозидов Л. И. Стригиной, Э. В. Шапкиной и Г. Б. Еляковым была получена сложная смесь генинов, из которой с помощью адсорбционной хроматографии на окиси алюминия выделено два вещества — панаксогенины А и В с брутто-формулами $C_{27}H_{46}O_2$ и $C_{30}H_{52}O_3$.

А. Я. Хорлин сообщил о выделении из аралии маньчжурской и установлении структуры трех гликозидов — аралозидов А, В, С.

С помощью распределительной или ионообменной хроматографии Ю. С. Оводовым из корней качима тихоокеанского выделена сумма тритерпеновых гликозидов, названных гипсозидами А, В и С. Указанные гипсозиды содержат не менее семи моносахаридов; для одного из гипсозидов приведена полная структура сахарной части.

В. Г. Бухаров в своем сообщении «Об исследовании гликозидов сирени стручковой» остановился на выделении двух новых сердечных гликозидов.

Л. И. Глебо и Ж. И. Ульякина доложили об удачной модификации чешского метода определения молекулярных весов, основанной на принципе изотермической перегонки с использованием внутренних капилляров и измерительных кювет. Авторам удалось добиться хорошего совпадения вычисленных и найденных молекулярных весов в интервале 200—1000.

О выделении практически свободной от сахаров суммы гликозидов женьшеня с помощью сефадекса А=25 и G=25 (молекулярные сита) доложила в своем кратком сообщении Н. И. Уварова.

Некоторые результаты фармакологического исследования суммарных и индивидуального гликозидов корня женьшеня были изложены в докладе И. И. Брехмана, Т. Л. Быховцевой, М. А. Гриневиц (ДВ филиал СО АН СССР, Дальневосточный гос. университет). Активность, выраженная в питунитриновых и стимулирующих единицах действия, равна для суммы четырех панаксозидов — 10 000 ПЕД и 4310 СЕД, для суммы семи панаксозидов — 25 000 ПЕД и 5880 СЕД, для панаксозида А (индивидуальный гликозид) — 8000 ПЕД и 3330 СЕД.

М. А. Гриневиц, Н. И. Уварова, А. М. Юдин

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА СО АН СССР

ВЫШЛИ В СВЕТ
И ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ВОПРОСАМ

1. Н. Г. Коломиец. Паразиты и хищники сибирского шелкопряда. 17,5 л., цена 1 р. 33 к.
2. Апомиксис и некоторые новые методы селекции растений. 13,5 л., цена 1 р. 05 к.
3. Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. 15,76 л., цена 1 р. 30 к.
4. Охрана природы Сибири и Дальнего Востока. 26,5 л., цена 1 р. 96 к.
5. Проблемы охраны природы Сибири и Дальнего Востока. 22,5 л., цена 1 р. 78 к.

Книги высылаются наложенным платежом.

Заявки направляйте по адресу:

Новосибирск-99, Советская, 20, комн. 403, Издательству СО АН СССР
или Новосибирск, Красный проспект, 51, магазину «Академкнига».

Художественный редактор В. Г. Бурыкин
Технический редактор Т. К. Овчинникова
Корректоры: В. А. Князева, Е. П. Шарабарина

Подписано к печати 7 сентября 1963 г. МН 02888. Бумага 70×108/16 9 печ. л.—12,3 усл. печ. л.,
13,2 уч.-изд. л. Тираж 1500.

Издательство Сибирского отделения Академии наук СССР, Новосибирск, Советская, 20. Типогра-
фия № 1 Полиграфиздата, Новосибирск, Красный проспект, 20, Заказ № 297.
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, подрисуночные 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 и дополнительно в дубликаты на отдельном листе.

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, название издательства, место издания, год издания;

Для журналов: инициалы и фамилия автора, название статьи, название журнала, том, выпуск (т. III, вып. 7), номер, год. 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 подрисуночной 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 корректура не высылается.

11. Датой поступления рукописи, посланной на доработку автору, считается дата ее возвращения в редакцию.

12. 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 1963 г. журнал выходит четырьмя сериями (общественные науки, техническая, химическая, биолого-медицинская), в течение года в каждой серии выйдут 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, гидродинамики, радиоэлектроники, автоматики и электрометрии и др.

Серия химическая предназначена 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 (имеющим общебиологическое 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 отделениями Союзпечати и агентствами связи, а также магазинами «Академкнига».

Отдельные номера журнала могут быть высланы наложенным платежом. Заказы направлять в редакцию журнала (Новосибирск, Советская, 20, комн. 401).