

П-167/2

**ИЗВЕСТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
СССР**

12

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК

ВЫПУСК 3

НОВОСИБИРСК

1964

СОДЕРЖАНИЕ

В. В. Ревердатто, Г. В. Крылов. О некоторых принципиальных и дискуссионных вопросах изучения растительного покрова Сибири и Дальнего Востока . . .	3
Л. В. Александрова. Закономерности в широтном изменении растительности верхнего эоцена — нижнего олигоцена Западной Сибири (по данным спорово-пыльцевого анализа) . . .	14
Ю. Ф. Широкова. О широтной зональности растительности в среднем олигоцене Западно-Сибирской низменности (по данным спорово-пыльцевого анализа) . . .	21
И. М. Гаджиев. Подзолисто-глеевые почвы центральной части Западной Сибири . . .	29
С. П. Ефремов, Н. И. Пьявченко. О генезисе бугристых болот бассейна Подкаменной Тунгуски . . .	37
А. А. Храмов. Стратиграфия торфяников южной тайги Средней Сибири . . .	44
Л. С. Козловская, Т. Н. Фадеева, Л. М. Загуральская. Влияние беспозвоночных животных на разложение верховой сфагновой почвы . . .	50
З. В. Вишнякова. Микрофлора горных почв кедрово-пихтовых лесов и их вырубок . . .	57
Н. Е. Кабанов. Зарастание песков «сухих» рек в Центральной Камчатке . . .	62
И. Н. Елагин. Микроклимат и ритм развития растений на лесосеках Камчатки . . .	71
Н. С. Лебединова. Сосновые леса Нижне-Илимского района . . .	77
В. Н. Воробьев. Плодоношение кедров сибирского по высотным подпоясам Северо-Восточного Алтая . . .	86
А. В. Куминова. Формирование растительного покрова на отвалах драги . . .	91
Р. А. Богоявленская. Зараженность пихты сибирской дереворазрушающими грибами в бассейне Большого Кемчуга . . .	96
А. С. Михайлов. Микроэлементы и оценка фосфоритов как комплексных агроуд . . .	101
Н. Н. Наплекова. Азотное питание грибов рода <i>Chaetomium</i> , выделенных из различных почв Сибири . . .	105
Н. А. Виолович, Н. П. Гомоюнова. К фауне и экологии слепней (<i>Diptera, Tabanidae</i>) степной зоны Западной Сибири . . .	111
В. Е. Горин. Влияние гамма-лучей, быстрых нейтронов и этиленмина на частоту хромосомных aberrаций у озимой пшеницы . . .	117
Н. В. Гомзякова, И. А. Терсков, В. А. Чернявский. О количественном содержании метгемоглобина в отдельных эритроцитах . . .	122
В. Т. Поэтова, М. Ф. Райбекас. О распределении эритроцитов по иммунной стойкости в крови здорового человека . . .	127
В. И. Казанин. Исследование мочевины в тканях хориона и аллантаиса эпителио-хориальной плаценты . . .	133
Л. А. Семенова. К механизму окрашивания поврежденных волокон миокарда по методу Селье . . .	137
МЕТОДЫ	
А. И. Коровин, В. А.	с
регулированием	141
А. И. Шерудило. Цито	145
И. А. Терсков, Н. Г.	149
В. И. Полтев, В. Т.	б.
шение I	150
Г. Д. Бердышев. Синт	151
И. М. Винницкий. К	154
ной кислоты)	157
Л. П. Рысин. Идеи би	159
Н. Г. Салатова. Ценн	160
Н. Ф. Храмова. Новс	162
Список статей, опубликованных в журнале Академии наук	162

ИЗВЕСТИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

12

СЕРИЯ БИОЛОГО-МЕДИЦИНСКИХ НАУК
Вып. 3

1733335
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР
1964

В. В. РЕВЕРДАТТО, Г. В. КРЫЛОВ

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ
И ДИСКУССИОННЫХ ВОПРОСАХ ИЗУЧЕНИЯ
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Принятое в начале 1963 г. постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию биологической науки и укреплению ее связи с практикой» конкретизировало основные направления дальнейшего развития комплекса биологических наук. В числе основных проблем ботанического направления указаны научные основы сохранения и воспроизводства ботанических ресурсов, расширение работ по гибридизации растений, изучение и использование витаминов, гербицидов, стимуляторов роста и других биологически активных веществ растительного происхождения, вскрытие закономерностей взаимодействия вирусов с клетками растений, создание новых лечебных препаратов и средств борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений, изучение фотосинтеза, хемосинтеза, биологической фиксации азота атмосферы и корневого питания растений, разработка методов повышения степени использования растениями солнечной энергии и питательных веществ почвы, управление процессами видообразования, наследственностью и жизненностью растений, процессами обмена веществ и энергии в растениях, выяснение природы иммунитета и разработка новых способов лечения и профилактики заболеваний человека, животных и растений, вопросы космической ботаники и т. д. Многие из этих проблем должны решаться на основе совместных исследований с химиками, физиками и математиками на базе использования достижений современной техники. В постановлении подчеркнуто, что биологические науки призваны содействовать созданию изобилия высококачественных продуктов питания для населения и сырья для промышленности, организации новых биохимических производств в интересах медицины, сельского хозяйства, пищевой и легкой промышленности.

В принятом в 1960 г. законе «Об охране природы в РСФСР» записано, что научно-исследовательские учреждения и высшие учебные заведения должны «проводить систематическое изучение допустимых норм использования природных ресурсов и возможных путей их восстановления».

Роль современной ботаники в строительстве коммунистического общества и в повышении уровня сельского хозяйства и медицины СССР была подробно освещена в докладе акад. В. Н. Сукачева и чл.-корр. АН СССР А. А. Федорова, сделанном в 1963 г. на III съезде Всесоюзного ботанического общества [1].

Итоги и задачи изучения растительности Сибири как производительной силы народного хозяйства изложены в статье А. В. Куминовой и К. А. Соболевской [2]. Не касаясь этих вопросов, а также общепринятых положений геоботаники, нашедших отражение в учебниках Б. А. Быкова [3], А. Г. Воронова [4] и А. П. Шенникова [5], в настоящей статье

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Адрес редакции: г. Новосибирск, ул. Советская, 20, комн. 310.

мы пытаемся заострить внимание на еще не решенных или недостаточно изученных и разнотрактуемых принципиальных вопросах изучения растительного покрова Сибири. Их можно условно разбить на три группы: 1) вопросы геоботаники и географии растений, 2) вопросы истории и динамики растительности, 3) вопросы растительного ресурсоведения.

Из первой группы вопросов следует назвать представление о «северо-южной» и «центро-периферической» (в терминологии Н. В. Павлова [6]) закономерностях расположения широтных зон, о высотной поясности, а также зональных, интразональных и экстразональных растительных формациях и ассоциациях. Сюда же относится вопрос о номенклатуре и названиях зон и о правомерности выделения таких зон растительности, как лесотундровая, лесостепная, лиственничная, а также об объеме понятия «тайга», «чернь», «черневые леса», принципах и номенклатуре единиц классификации растительных группировок, принципах и номенклатуре единиц ботанико-географического районирования.

Ко второй группе вопросов следует отнести представление о месте формирования тайги, возрасте современных типов растительности, динамике границ зон и растительных формаций на современном этапе.

В третью группу входит понятие о биологической продуктивности ценозов, биологической полезности, географической и формационной закономерностях продуктивности ценозов, связи «оси симметрии» В. В. Алехина и «ботанического климатического пролива» В. Ф. Семенова с зоной максимальной биологической продуктивности естественных растительных группировок, понятие об оптимальной лесистости и максимальной зональной продуктивности лесных формаций и т. д.

Многие вопросы первой и второй групп были освещены в «Ботанической географии СССР» Н. В. Павлова [6], изданной более пятнадцати лет назад и, естественно, в известной мере устаревшей в связи с появлением новых фактов и открытиями ботаников и ученых смежных наук. Нашли они отражение и в недавно опубликованном учебном пособии «Ботаническая география Сибири» Л. В. Шумиловой [7]. Положительно оценивая этот труд и присоединяясь к рецензии, помещенной на страницах нашего журнала [8], мы вынуждены по ряду дискуссионных вопросов высказать свое мнение. Вопросы третьей группы в большинстве своем новые и лишь частично затронуты в постановочной форме в названном выше докладе В. Н. Сукачева и А. А. Федорова [11], а также в статье одного из авторов [9] и работе В. П. Цепляева [10].

Идеи, высказанные еще А. Гумбольдтом о географии растений и позднее сформулированные В. В. Докучаевым в учении о зонах природы, в применении к ботанико-географическим зонам Сибири были конкретно изложены П. Н. Крыловым [11] и почти одновременно В. Л. Комаровым [12]. В. Л. Комаров наряду с понятием о горизонтально-широтной зональности (или северо-южной в наименовании П. Н. Савицкого) выдвинул представление о меридиональной (или центро-периферической) зональности растений. После ряда лет дискуссий и отрицания одними широтной, а другими меридиональной (или фациальной) зональности, или поясности, обе эти закономерности нашли отражение в схеме распределения растительности А. В. Прозоровского [13], а применительно к почвам в определении И. П. Герасимова [14], сформулированном лаконично — «зональность фациальна». Это определение вполне применимо и к растительному покрову. Пожалуй, можно было бы к этому вопросу и не возвращаться, если бы не игнорирование этих положений в ряде работ геоботаников и лесоводов и, в частности, в новой сводке о лесах В. П. Цепляева [10], где при декларированном признании зональности она фактически не учитывается (например, на картограммах средних го-

дичных приростов — рис. 8, средних погектарных запасов древесины — рис. 9). Упущение закона зональности при математической обработке лесоустроительных материалов привело к тому, что в районы с одинаковой оценкой лесной продуктивности попали и редкостойные северные леса, и леса подзоны южной тайги. В свете современных представлений и накопленных фактов о влиянии орографии и степени континентальности на зонально обусловленную климатом растительность можно сформулировать следующее положение. Зональная растительность плакоров, обусловленная климатическими факторами (теплом и влажностью), проявляется в тесной зависимости от характера рельефа. В горных районах Сибири, занимающих около 70% ее территории, находит проявление «закон концентрической зональности», или вертикальной поясности, открытый В. В. Ревердатто, который можно сформулировать так: любой участок горной территории по почвам и растительности характеризуется специфичностью формаций, зависящей от вертикальной поясности, на которую накладывается влияние широтной зональности, а также экспозиции и крутизны склонов. Анализ абсолютных границ вертикальных поясов Сибири показывает, что они повышаются по мере движения на юг и восток до океанической территории. Кроме того, специфичность растительности здесь проявляется в некоторой перестройке чередования мощности поясов, с изменением географической широты и долготы не только изменяются отметки границ, но и выпадают одни и появляются другие пояса и подпояса растительности. Вопрос о зональных и незональных фитоценозах имеет несколько трактовок и довольно подробно освещен Н. В. Павловым и особенно Л. В. Шумиловой [6, 7]. Л. В. Шумилова внесла в него необходимую ясность и дала хорошие формулировки зональных, экстразональных и интразональных растительных сообществ (формаций, ассоциаций, а также группировок других рангов) [7, стр. 101]. Ею разработан также вопрос ареалогии растительных сообществ в свете идей географии фитоценозов, о которых первое высказывание применительно к Сибири было сделано одним из авторов этой статьи еще в 1935 г. [15]. Нельзя лишь согласиться с Л. В. Шумиловой, когда она утверждает, что все болота Западной Сибири относятся к интразональной растительности. Нам кажется, что здесь более прав Н. Я. Кац [16]. Может быть, следовало бы вместо категорического утверждения об отличии зональной ассоциации или формации от интразональной высказать положение, что любой фитоценоз занимает определенную экологическую нишу, климатически и эдафически обусловленную. В границах свойственной ему климатической зоны фитоценоз находится в более оптимальных условиях, что проявляется в лучшей жизненности слагающих его видов и наилучшей биологической продуктивности; на границе и за пределами зоны фитоценоз находится в менее благоприятных условиях и локализуется на участках повышенной экологической качества (наиболее теплых или влажных местообитаниях). По мере ухудшения почвенно-климатических условий за границами определенного экологического барьера данная группировка постепенно или сразу изменяется и исчезает. Это положение хорошо иллюстрируется геоботанической картой и описанием растительного покрова СССР, составленными под редакцией Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавым [17].

В отношении номенклатуры и названий ботанико-географических зон нужно отметить следующее. Л. В. Шумилова, взяв за основу предложения П. Н. Крылова, дифференцировала их в зависимости от типов горизонтальной зональности (выделив западносибирский, среднесибирский, восточносибирский и дальневосточный типы), что надо признать

Схема зональности Сибири и Дальнего Востока

Растительные области	Ботанико-географические зоны			
	Западно-Сибирская группа провинций	Средне-Сибирская группа провинций	Восточно-Сибирская группа провинций	Дальневосточная группа провинций
Тундро-арктическая	Полярно-пустынная Тундровая Лесотундровая	Полярно-пустынная Тундровая Лесотундровая	Полярно-пустынная Тундровая (горная) Лесотундровая	Полярно-пустынная (гольцовая) Тундровая (горная)
Бореально-лесная	Таежная Мелколиственных лесов	Таежная Мелколиственных лесов (фрагменты)	Кедрово-стланниковая (горная) Таежная	Кустарниково-редколесная (подгольцовая) Таежная (горная)
Неморальная	Хвойно-широколиственных лесов (фрагменты)			Хвойно-широколиственных лесов Широколиственных лесов
Степная	Лесостепная (осиновоберезовая лесостепь)	Лесостепная (сосново-лиственная лесостепь)	Лесостепная (аласная, осиново-березовая, вязовая лесостепь)	Лесостепная (фрагменты)
	Безлесно-степная	Безлесно-степная (фрагменты)	Безлесно-степная	
	Полупустынная (фрагменты)	Полупустынная (фрагменты)	Полупустынная (фрагменты)	

вполне закономерным, поскольку «зональность фациальная». Однако ею не выделяются как равноправные так называемые переходные зоны (лесостепная, лесотундровая), хотя их наличие не отрицается и даже хорошо объясняется «наложением ареалов разных зональных классов и подклассов формаций» [7, стр. 148]. Одновременно Л. В. Шумилова игнорирует и даже отрицает закономерность выделения в лесной области Сибири единой таежной зоны с подзонами северной, средней и южной тайги, что, несомненно, является шагом назад в обобщениях, довольно обстоятельно доказанных на примере Западной Сибири В. Б. Сочавой, Т. И. Исаченко и А. Н. Лукичевой [18], а в масштабах всей Сибири — монографии [17]. Нам представляется, что более отвечает действительности схема зональности, составленная с использованием ряда положений П. Н. Крылова [11], Б. Н. Городкова [19] и В. В. Ревердатто [20] и по примеру Л. В. Шумиловой разделенная на меридиональные отрезки (см. таблицу). В ней мы считаем необходимым рассматривать названные выше «переходные зоны», а также зону мелколиственных лесов как равноправные с другими, что подтверждается присутствием или даже доминированием по площади в каждой зоне специфических для нее растительных формаций, групп типов леса или других типов растительного покрова.

Переходя к характеристике отдельных, специфических для Сибири понятий геоботанического характера, остановимся на наиболее распространенном и по-разному трактуемом термине «тайга». Еще в конце прошлого века П. Н. Крылов посвятил тайге с естественноисторической точки зрения специальную статью, положения которой в своем большинстве остались верными до настоящего времени [21]. Позднее сибирские геоботаники стали различать темнохвойную и светлохвойную тайгу и территорию, занимаемую ею в Евразии и Америке, выделять в особую таежную зону или подзону хвойной тайги. В этом смысле приводит характеристику тайги Н. В. Павлов [6, стр. 63], и нам кажется неоправданным признание этого термина только для темнохвойных лесов, как это делает Л. В. Шумилова. Неодинаково воспринимаются понятия «чернь» и «черневые леса». Первым, кто привел характеристику черни, был лесовод Д. А. Машуков (1851). Позднее этот вопрос с формационной и исторической точек зрения был освещен П. Н. Крыловым [22]. Наиболее полные описания черни принадлежат Л. Ф. Ревердатто (1924), а определения дали затем В. И. Баранов и М. Н. Смирнов [23], которые различают чернь, черневую тайгу и нагорные пихтовые леса. Позднее одним из авторов этой статьи [24] было высказано мнение, что чернь (черневые леса) приурочены к особому, наиболее низкому черневому подполюсу горнолесного пояса Алтая — Саян, а черневая тайга специфична (зональна) для среднегорно-таежного подполюса этого региона.

В отношении принципов и номенклатуры единиц классификации фитоценозов в последние годы были проведены критические разборы и сделаны предложения в цитированных курсах геоботаники Б. А. Быкова и А. Г. Воронова, а для лесных группировок в работе Г. В. Крылова [24] и статье С. Я. Соколова [25]. В последней автор, правильно ставя вопрос о недопустимости смешения единиц классификации фитоценозов и единиц (таксонов) районирования растительного покрова, предлагает очень сложные трехступенчатые единицы классификации растительности. На основе рекомендаций В. Н. Сукачева более приемлемой нужно признать следующую номенклатуру единиц классификации растительности: ассоциация (или тип фитоценоза), группа ассоциаций, формация, группа формаций, класс формаций, тип растительности [4, стр. 298]. Применительно к лесам Сибири приемлема более сложная номенклатура

классификационных единиц: тип леса, группа типов леса (в Западной Сибири их насчитывается 14), подкласс типов леса, класс типов леса, лесная формация, группа формаций, класс формаций, тип растительности. Их характеристика приведена в работе Г. В. Крылова [24, стр. 111—113].

В отношении принципов и номенклатуры единиц ботанико-географического районирования следует заметить, что после предложений П. Н. Крылова [11], а затем В. В. Ревердатто, Б. Н. Городкова, С. Я. Соколова А. П. Шенникова, Е. М. Лавренко и других, подробно рассмотренных в исторических обзорах В. Б. Сочавы [17], Л. В. Шумиловой [7], Г. В. Крылова [24], а также А. В. Куминовой [26], не выработалось еще единого мнения. Так, в работе Л. В. Шумиловой принимаются следующие единицы ботанико-географического районирования: макрорегион (или регион), провинция, округ, макрорайон, микрорайон [7, стр. 368]. В предлагаемой системе районирования, как пишет автор, «нет места для единиц зонального характера», что вряд ли можно признать правильным и что противоречит ранее высказанным взглядам этого же автора [7, стр. 148]. В работе одного из авторов этой статьи, рассматривающей принципы лесорастительного районирования (которое понимается как один из видов ботанико-географического районирования), в качестве основных единиц для равнинных территорий приняты: район, округ, подзона, подпровинция, зона, провинция, группа провинций. Для горных территорий соответственно — район, подпояс, округ, пояс, подпровинция, провинция, группа провинций [24, стр. 185]. Нам думается, что приведенные в цитированной работе номенклатура и принципы районирования по сходству и различию растительности разных типологических рангов могут быть применены и для ботанико-географического районирования всей Сибири. Заметим, что указанные принципы оказались пригодными для районирования лесов Сибири и Дальнего Востока, занимающих более 50% общей территории этой части СССР [27].

Для территории Сибири характерны различные типы растительности со сложным сочетанием формаций и ассоциаций. Их наличие и специфичность могут быть объяснены не только современными условиями существования, но и условиями прошлых геологических эпох. В этом свете необходимо учитывать вопросы происхождения и возраста формаций, их динамики как в прошлые эпохи, так и в современную. По вопросу происхождения (места и возраста) тайги первые высказывания были сделаны П. Н. Крыловым (1891, 1898) и С. И. Коржинским (1899, 1900), которые предполагали, что хвойная тайга сформировалась в дочетичное время, а лесная область в ее современном виде образовалась уже после ледникового периода за счет пришельцев из Алтая, Северной Монголии и Маньчжурии. В настоящее время существует несколько гипотез, которые можно свести в две группы. Первая, арктическая, сформулирована в последние годы М. Г. Поповым [28]. Вторая, «автохтонная», развивается рядом исследователей. Наиболее полно ее разработал А. И. Толмачев [29], полагающий, что хвойная тайга сформировалась в горах Южной Сибири, а затем в конце третичного периода распространилась на север равнины. Близкие взгляды были высказаны также В. Б. Сочавой, В. Н. Васильевым, Б. А. Тихомировым об образовании автохтонно таежных лесов на месте существовавших третичных смешанных лесов «тургайского типа» (в понимании А. Н. Криштофовича). В последние годы все больше накапливается фактов палеоботанического и палеогеографического характера в пользу южносибирского горного происхождения тайги. Е. М. Лавренко, К. К. Марков [30] и некоторые другие

ученые считают, что общая тенденция расселения растительных организмов с палеозойского времени проявлялась в направлении от приэкваториальных областей в высокоширотные. Признается существование во все эпохи широтной зональности, которая усложнялась в кайнозое по мере усиления континентальности и похолодания биосферы. Тайга как зональное явление Сибири сформировалась, очевидно, в плиоцене — плейстоцене, тундра — в голоцене. Дальневосточная область хвойно-широколиственных лесов в основном сложилась в палеогене, а современные границы, по М. И. Нейштадту [31], заняла в голоцене. Время возникновения степей относится к олигоцену — плиоцену; формирование лесостепной зоны — к миоцену — плиоцену и т. д.

Границы природных зон, сформировавшихся к началу четвертичного периода на территории Сибири, как и в европейской части СССР, значительно изменялись на протяжении всего плейстоцена — голоцена и только в позднем голоцене заняли примерно современное положение.

Современная эпоха характеризуется, по-видимому, продвижением сибирской флоры на запад и юг. Л. Н. Тюлина, П. Л. Горчаковский, Г. И. Галазий, Г. В. Крылов и др. указывают, что хвойные в зоне тайги (особенно кедр, сосна, пихта) и даже в лесотундровой зоне (лиственница, ель), на участках достаточно эдафической качественности (соответствующего механического и химического состава, т. е. плодородия) с оптимальным гидротермическим режимом успешно возобновляются после экзогенных смен (рубок, пожаров) и проявляют тенденцию к расширению своего ареала и увеличению плотности в эдификаторной его части. По-видимому, основной причиной этого является вековое потепление и некоторое увлажнение климата, отмечаемое в целом для Евразии, для участков, где не идет быстрого поднятия поверхности в результате эпейрогенеза. Это общее потепление и увлажнение климата усложняется периодическим проявлением своеобразных «волн холода», которые оказывают элиминирующее влияние на фитоценозы, находящиеся в крайних условиях существования [32, 33], а также действием «засушливых микропериодов», оказывающих отрицательное влияние и на растительность таежной зоны.

Переходя к вопросам третьей группы, следует напомнить, что растительное ресурсоведение, т. е. учение о запасах растительного сырья [1], имеет важное значение для народного хозяйства. В резолюции съезда Ботанического общества [32] подчеркнута важность всестороннего изучения лесов как источника древесины и мощного водоохранного и почвозащитного фактора и природных кормовых угодий, а также исследований, связанных с освоением и орошением сельскохозяйственных земель. Здесь же указано на необходимость разработки теории поисков растительного сырья, классификации растительных продуктов, усовершенствования методов химического и технологического их изучения, а также принципов эксплуатации, восстановления и охраны полезных растений.

Из растительных ресурсов Сибири и Дальнего Востока наибольшее народнохозяйственное значение имеют леса, их площадь превышает 500 млн. га, общий запас древесины 60 млрд. м³, средний годичный прирост суммарно составляет 650 млн. м³, а лесоводственно допустимый размер ежегодного пользования — 335 млн. м³. Кроме запасов древесины, на территории лесов Сибири и Дальнего Востока ежегодно созревает (биологический урожай) в тыс. т: кедрового ореха 1360, кедровостланников ореха 620, плодов брусники 3050, черники 1380, смородины 805, голубики 600, клюквы 625, земляники 40, шиповника 45, морозники 20. Урожай малины достигает 1450 тыс. т, а витаминных пло-

дов ценных кустарников — облепихи 15, рябины 175, черемухи 80, калины 20, алтайской и съедобной жимолости 60 тыс. т. Ежегодный урожай грибов превышает 2 млн. т [27]. Эти предварительные и весьма ориентировочные цифры показывают колоссальные потенциальные ресурсы высоковитаминного и ценного по содержанию белка, кислот, сахаров пищевого сырья, изучение запасов которого еще ждет своих исследователей, а использование не превышает доли процента. По подсчетам А. М. Правдина (1961) в Сибири и на Дальнем Востоке ежегодно заготавливается: древесины 100 млн. м³, стоимостью около 1 млрд. руб.; живицы хвойных пород 44 тыс. т, стоимостью до 20 млн. руб.; орехов 11 тыс. т, плодов и ягод около 1 тыс. т, грибов до 1 тыс. т, стоимость этих трех категорий пищевых продуктов составляет примерно 10 млн. руб. Кроме них ежегодно заготавливается 0,5 тыс. т лекарственного и технического сырья, до 20 тыс. т дубильного корья и других растительных продуктов. По данным «Флоры Западной Сибири» только на территории этого региона имеется 3257 видов растений (подсчеты Л. П. Сергиевской). По хозяйственному использованию они распределяются так: кормовых растений более 500, медоносов 300, лекарственных свыше 900 (из них изучено научной медициной около 80), эфирных и жиромасличных 200, съедобных, витаминных свыше 100, волокнистых и целлюлозно-бумажных 300, дубильных и красильных 200 и т. д. По мере технического прогресса, развития химии и особенно биохимии, с проникновением в процессы круговорота вещества и энергии наши понятия о составе и объеме лесных и других растительных ресурсов расширяются. Теперь на очередь поставлены задачи изучения запасов и динамики их накопления и метаболизма не только в древесной части, но и смол, эфирных масел, фитонцидов и витаминов, а также других биологически активных веществ, жиров, сахаров, кислот и белков, имеющих во всех ярусах лесной растительности. Начинаются работы по определению запасов микроэлементов в растениях, а также бактерий и микробного населения в почве и фитосфере. Таким образом, понятие о биологической продуктивности ценозов отождествляется с размером биомассы всех растений, входящих во все яруса. Для лесного ценоза это биомасса (а также вес) ствола, коры, корней, крон и отдельных ветвей, хвои и листвы всех деревьев (по видам пород), а также кустарников, биомасса надземной и подземной части травянистых растений (по группам видов или группам сырья — лекарственного, технического, пищевого и т. д.), а также мхов, лишайников, шляпочных грибов и т. д.

Насколько значительное количество это составляет, можно иллюстрировать таким примером: в спелом сосняке-брусничнике (100-летнего возраста) из южнотаежной подзоны общая сухая органическая масса составляет 218 т/га, из которых на долю стволовой части приходится 150, кроны и ветви — 10, коры — 5, корней — 45, травянокустарничкового яруса — 6, лишайниково-мохового — 2 т/га. Ежегодный отпад составляет 4—7 т/га, а прирост биомассы всех ярусов 4—5, из них стволовой древесины 2,5 т/га. Но так как в каждом фитоценозе идут процессы синтеза и биологического распада, то наряду с определением биомассы должны определяться размеры текущего годового прироста биомассы всех компонентов леса, а также сезонные сроки содержания наиболее ценных в биохимическом отношении соединений и элементов. Например, редких и рассеянных химических элементов — стронция, цезия, рутения, церия, циркония, кобальта, германия и др.; биофлавоноидов или полифенолов; галлатов, флавоноидов, антоцианов, меланинов, дубильных веществ; эфиров, масел, белков, сахаров, различных кислот, минеральных веществ; фитонцидов и зооцидов, витаминов, ферментов, гормонов и антибиотиков.

В-третьих, должны изучаться динамика лесных ресурсов и ее связь с климатическими циклами (классами погод), почвами, зонами и типами леса и возрастами древостоя. При этом важно не только определение запаса древесины и других компонентов в приспевающем или спелом лесу, но и запасы молодняков, прогнозы изменения состава и запаса по породам в смешанных древостоях через 10—20 лет, определение лесовосстановительных периодов для разных древесных пород в разные климатические циклы, установление дифференцированных шкал оценок возобновления, определение порайонных размеров минимальной и оптимальной лесистости, фактической и потенциальной продуктивности леса, а также желательного породного состава лесов в будущем.

Для этого нужно разработать типы и структуру будущих лесов, составить планы и схемы их пространственного и породного размещения, картосхемы ожидаемых запасов и приростов, рекомендации по мелиорации площадей и наиболее рациональному их распределению между различными категориями угодий с кадастром современных и будущих земель.

Проектируя посев и посадку леса определенного породного состава, необходимо предусматривать достижение оптимальной лесистости и максимальной продуктивности насаждений за определенный период. Несомненно, все эти вопросы должны решаться на основе знания закономерностей биологических, географических и возрастных связей, устанавливаемых на основе постоянного обмена опытом между наукой и практикой.

Разрабатывая методы поисков растительного сырья и мероприятия по его восстановлению и повышению продуктивности растительности, в частности лесов, необходимо знать причины и географическую специфичность сосредоточенности формаций и ассоциаций в определенных зонах и местообитаниях. Так, в каждой зоне имеются формации наибольшей и наименьшей продуктивности, что позволяет составить ряды сравнительной продуктивности и использовать их при решении вопросов создания лесосеменных хозяйств, сохранение лучших участков в виде эталонных, проведения мелиоративных и восстановительных мероприятий. В то же время каждая зона разнится от соседней средней продуктивности биомассы на единице площади. Например, в лесной зоне Западной Сибири средняя продуктивность (по запасам стволовой древесины) колеблется от 70 м³/га в подзоне северной тайги до 200 м³/га — в южной. Первоначально ботаники, а затем климатологи и географы установили зоны, где имеются благоприятные условия для биологических процессов. Ботаник В. Ф. Семенов в 1924 г. назвал эту полосу «климатическим растительным проливом» между Уралом и Сибирью и считал, что через нее шло «растекание» видов растений в течение длительного геологического времени [35]. В. В. Алехин в 1936 г. на примере растительности европейской части СССР выделил по границе между южными лесами и подзоной северных степей своеобразную «ось симметрии», от которой к югу и к северу наблюдается уменьшение числа видов растений и упрощение в строении растительных ценозов. Н. В. Павлов [6, стр. 25] гипотетически предположил, что в Западной Сибири лесостепная зона «продолжает к востоку ось симметрии зональной системы Евразии». В дальнейшем оказалось, что эта зона совпадает с климатическим «гребнем оптимального соотношения тепла и влаги» в понимании Д. И. Абрамовича [36] или с оптимумом сочетания тепла и влаги в трактовке А. А. Григорьева и М. И. Будыки [37, 38]. В Западной Сибири в эту климатическую зону, характеризующуюся наибольшей интенсивностью природных процессов, а следовательно — наивысшей сравнитель-

ной продуктивностью биомассы лесов, входят северная часть лесостепной зоны, подзона южной тайги, а также подпояса сосново-лиственничных лесов и черневой среднегорной тайги Салаира, Алтая, Горной Шории и Кузнецкого Алатау. Очевидно, в Средней и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке в дальнейшем, где-то в районах южной тайги — хвойношироколиственных лесов, будут отмечены участки и отрезки зон максимальной продуктивности лесов и лугов. Приведенные выше примеры о связях соотношения тепла и влаги с продуктивностью растительного покрова помогают выявлению районов и зон максимальной активности биологических процессов, а также прогнозированию модели лесов будущего [39].

Поскольку лес, как важная часть географического ландшафта, имеющая водоохранное, почвозащитное и культурно-эстетическое значение, должен входить в каждый естественно-исторический район, вопросы определения минимальной и оптимальной лесистости, а также породного состава лесов будущего приобретают особо важное значение. По вопросу оптимальной лесистости для разных зон имеются высказывания А. А. Молчанова, В. Г. Нестерова, В. П. Цепляева, Г. В. Крылова, К. Б. Лосицкого и др. При определении породного состава лесов будущего и особенно лесов и парков вокруг водохранилищ и крупных населенных пунктов важно знать биологическую полезность каждого вида, ценоза, лесонасаждения. Она складывается из оценки бактерицидности (фитонцидности и зооцидности), биопотенциала или способности регулирования ионизации воздуха активности фотосинтеза, транспирационной деятельности крон деревьев и кустарников и т. д. Пока все эти вопросы только начинают изучать, но уже в ближайшее время на них должно быть обращено внимание ботаников, лесоведов, биохимиков и других специалистов смежных областей, занимающихся изучением растительного покрова Сибири и Дальнего Востока, его использования и преобразования.

В этой статье мы попытались выдвинуть и осветить только наиболее важные и еще не решенные, часто дискуссионные вопросы, связанные с изучением растительного покрова Сибири. Привлечение к ним внимания широкой ботанической общественности отдельных исследователей и дальнейшая углубленная проработка каждого положения будут способствовать, на наш взгляд, дальнейшему развитию ботаники как составной части комплекса биологических наук, а также всестороннему использованию растительных ресурсов в различных отраслях народного хозяйства нашей страны.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск
Томское отделение
Всесоюзного ботанического общества

Поступила в редакцию
20/VII 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Сукачев, А. А. Федоров. Роль современной ботаники в строительстве коммунистического общества и в повышении уровня сельского хозяйства и медицины СССР и главные задачи, стоящие перед ней. — Бот. журнал, 1954, т. XIX, № 2.
2. А. В. Кумина, К. С. Соболевская. Растительный мир Сибири как производительная сила и перспективы его освоения. — Изв. Сиб. отд. АН СССР, 1962, № 10.
3. Б. А. Быков. Геоботаника. Алма-Ата, Изд. АН КазССР, 1957.
4. А. Г. Воронов. Геоботаника. М. Гос. изд. «Высшая школа», 1963.

5. А. П. Шенников. Введение в геоботанику. Изд-во Ленингр. ун-та, 1964.
6. Н. В. Павлов. Ботаническая география СССР. Алма-Ата, Изд. АН КазССР, 1948.
7. Л. В. Шумилова. Ботаническая география Сибири. Изд. Томск. ун-та, 1962.
8. С. В. Гудосников. Ботаническая география Сибири (рецензия). — Изв. СО АН СССР, сер. биол.-мед. наук, 1964, № 4.
9. Г. В. Крылов. Современное состояние и задачи лесоводственной науки. — В сб. «Возобновление и улучшение лесов». Тр. по лесн. хозяйству Сибири, 1964, вып. 8.
10. В. П. Цепляев. Леса СССР. М., Сельхозиздат, 1961.
11. П. Н. Крылов. Очерк растительности Сибири. Томск, 1919.
12. В. Л. Комаров. Краткий очерк растительности Сибири, Пг., 1922.
13. А. В. Прозоровский. Причины горизонтальной зональности растительного покрова. — Сов. ботаника, 1936, № 1.
14. И. П. Герасимов. О почвенно-климатических фациях равнины СССР и прилегающих стран. — Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1933, т. 8, вып. 5.
15. В. В. Ревердатто. О некоторых принципиальных вопросах географии фитоценозов. — Тр. Науч.-иссл. биол. ин-та при Томск. гос. ун-те, 1935, т. 1.
16. Н. Я. Кац. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., Огиз—Географиз, 1948.
17. Растительный покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» под ред. Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
18. В. Б. Сочава, Т. И. Исаченко, А. Н. Лукичева. Общие черты географического распространения лесной растительности Западно-Сибирской низменности. — Изв. Всес. геогр. об-ва, 1953, т. 85, вып. 2.
19. Б. Н. Городков. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области. — Ежегодник Тобольского губернского музея, 1916.
20. В. В. Ревердатто. Растительность Сибири. Новосибирск, 1931.
21. П. Н. Крылов. Тайга с естественно-исторической точки зрения. — В сб. «Научные очерки Томского края» под ред. проф. Н. Ф. Кашенко. Томск, 1898.
22. П. Н. Крылов. Лица в предгорьях Кузнецкого Алатау. Томск, 1891.
23. В. И. Баранов, М. Н. Смирнов. Пихтовая тайга на предгорьях Алтая. Пермь, 1931.
24. Г. В. Крылов. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.
25. С. Я. Соколов. Таксономия лесных ассоциаций. — Сб. «Проблемы ботаники». т. VI, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1962.
26. А. В. Куминова. Растительный покров Алтая, Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.
27. Г. В. Крылов. Лесные ресурсы и лесорастительное районирование Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1962.
28. М. Г. Попов. К вопросу о происхождении тайги. — Сб. статей по результатам исследований в области лесного хозяйства и лесной промышленности в таежной зоне СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957.
29. А. И. Толмачев. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.
30. К. К. Марков. Палеогеография. М., изд. МГУ, 1960.
31. М. И. Нейштадт. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., Изд-во АН СССР, 1957.
32. H. J. Lutz. Forest ecosystems: their maintenance, amelioration and deterioration. J. Forestry, 1963, 61, № 8.
33. А. В. Шнитников. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария. — Зап. Геогр. общества Союза ССР, нов. сер., 1957, т. 16.
34. Об очередных задачах ботаники в Советском Союзе (резолюция третьего съезда Всесоюзного ботанического общества). — Бот. журнал, 1964, т. XLIX, № 2.
35. В. Ф. Семенов. Краткий очерк растительности Омской губернии. — Изв. Зап.-Сиб. отд. РГО, т. 4, вып. 1, Омск, 1925.
36. Д. И. Абрамович. Внутривековые колебания увлажнения Западной Сибири и пути их смягчения. — Тр. Транспортно-энергетич. ин-та ЗСФАН СССР, вып. III, Новосибирск, 1952.
37. А. А. Григорьев. Географическая зональность и некоторые ее закономерности. — Изв. АН СССР, сер. геогр., 1954, № 5, 6.
38. А. А. Григорьев, М. И. Будыко. Классификация климатов СССР. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 3.
39. Г. В. Крылов. Биологические основы улучшения лесов Западной Сибири. — Сб. «Вопросы лесоведения и лесоводства». Тр. по лесному хоз-ву Сибири, вып. V, Новосибирск, 1960.

Л. В. АЛЕКСАНДРОВА

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ШИРОТНОМ ИЗМЕНЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХНЕГО ЭОЦЕНА — НИЖНЕГО ОЛИГОЦЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

(по данным спорово-пыльцевого анализа)

С нижнеолигоценового времени на территории Сибири наступает регрессивный период. Значительно сокращается площадь распространения нижнеолигоценового моря, оно мелеет (до 200 м), становится менее соленым, хотя все еще остается теплым [1]. После нижнеолигоценового времени на всей этой территории наступает континентальный режим, продолжающийся до настоящего времени.

Отложения верхнего эоцена — нижнего олигоцена широко распространены как в Западно-Сибирской низменности, так и в прилегающих к ней районах — Павлодарского Прииртышья, Тургая и Северного Приаралья. Большей частью это зеленоватые или зеленовато-серые глины, плотные, жирные на ощупь, неясно слоистые или редко горизонтально-слоистые. В отдельных прослоях глины обогащены тонкими мучнистыми алевролитами и тонкозернистым песком. В глинах встречаются прослойки и линзы сидеритов. Изредка они содержат растительный детрит. Описанные осадки в пределах низменности получили название чеганской свиты. Мощность ее изменяется от 20 до 280 м, уменьшаясь к окраинным частям низменности.

Отложения чеганской свиты хорошо охарактеризованы палеонтологически, они содержат типичный комплекс фораминифер *Elphidium rischtanicum* Вукова, *Cibicides khanabadensis* Мжассникова, а также остракоды и флору диатомовых водорослей. В прослойках с растительным детритом встречаются отпечатки листовой флоры с *Azolla vera* Krysh.

Из отложений верхнего эоцена — нижнего олигоцена выделены богатые спорово-пыльцевые комплексы, примерно сходные по составу. Е. Д. Заклинской [2, 3], Э. А. Копытовой, Е. Я. Уманской и др. [4] были описаны спорово-пыльцевые комплексы из чеганской свиты Павлодарского Прииртышья, Северного Приаралья, Тургая, Казахстана и прилегающих частей Западно-Сибирской низменности. И. Г. Ковалевская [5] и Л. И. Кондинская [6] выделили верхнеэоценовые — нижнеолигоценовые спорово-пыльцевые комплексы для южной части Западно-Сибирской низменности. В центральных районах низменности комплексы описаны З. А. Войцель и др. [7], И. М. Покровской, З. А. Войцель и др. [8], в центральных и восточных — Л. Г. Марковой [9].

В данной работе суммируются обширные материалы, полученные палинологами СНИИГГиМСа Ю. Ф. Широковой, Л. Л. Ильенко, И. С. Эдигер и автором при изучении верхнеэоценовых — нижнеолигоценовых комплексов из керна многочисленных скважин, пробуренных на территории Западно-Сибирской низменности. Материалом для исследования послужили коллекции Ф. Г. Гурари, В. А. Даргевич, В. И. Юшина и др.

Спорово-пыльцевой комплекс характеризуется сочетанием тропических и субтропических форм эоцена и более умеренных форм среднего олигоцена. Это, с одной стороны, жестколистные и вечнозеленые растения и, с другой — мезофильные умеренно-теплолюбивые представители широколиственной флоры. Кроме того, встречаются единичные реликты меловой флоры.

Для спорово-пыльцевых комплексов верхнего эоцена — нижнего олигоцена характерно резкое преобладание пыльцы покрытосемянных растений над пыльцой голосемянных при незначительном участии спор. Ниже приводится флористический список встреченных форм, в котором указаны крайние пределы процентного соотношения каждой формы в комплексе.

1. Споры папоротникообразных

<i>Sphagnum</i> sp.	0,05—1,0	<i>Carya</i> sp.	0,6—5,25
<i>Lycopodiaceae</i>	0,03—0,3	<i>Engelhardtia</i> sp.	0—0,7
<i>Lycopodium</i> sp.	единично	<i>Betulaceae</i>	0,25—12,49
<i>L. clavatum</i> L.	единично	<i>Alnus</i> sp.	0,05—10,0
<i>Ophioglossaceae</i>	единично	<i>Betula</i> sp.	0,3—1,59 (5,0)
<i>Botrychium</i> sp.	единично	<i>Corylus</i> sp.	0,08—1,23
<i>Cyathea</i> sp.	0—0,25	<i>Carpinus</i> sp.	0—0,62
<i>Cyathea</i> sp.	0—0,4	<i>Ostrya</i> sp.	единично
<i>Polypodiaceae</i>	0,05—2,72 (5,75)	<i>Quercus</i> sp.	0,05—0,4
<i>Cystopteris</i> sp.	единично	<i>Fagus</i> sp.	0,05—1,75
<i>Adiantum</i> sp.	единично	<i>Castanea</i> sp.	0,2—13,7
<i>Polypodium</i> sp.	единично	<i>Castanopsis</i> sp.	0,04—12,55
<i>Gleichenia</i> sp.	0,03—0,65	<i>Ulmaceae</i>	0,05—1,5
<i>Osmundaceae</i>	0,08—0,75	<i>Ulmus</i> sp.	0—0,46
<i>Osmunda</i> sp.	0,07—0,87	<i>Zelkova</i> sp.	единично
<i>Leiotriletes</i> Naum.	0,04—0,89	<i>Moraceae</i>	0,25—2,3 (7,0)
<i>Lophotriletes</i> Naum.	0,07—0,34	<i>Magnoliaceae</i>	единично

2. Пыльца голосемянных

<i>Ginkgo</i> sp.	0,14—1,5	<i>Liquidambar</i> sp.	0,4—4,5
<i>Podocarpus</i> sp.	0—0,5	<i>Rhus</i> sp.	0,11—3,6
<i>Pinaceae</i>	0,5—11,75 (20,26)	<i>Ilex</i> sp.	0,21—2,5
<i>Picea</i> sp.	единично	<i>Sapindus</i> sp.	0—0,3
<i>Abies</i> sp.	единично	<i>Acer</i> sp.	0,03—1,0
<i>Ketelleria</i> sp.	единично	<i>Tilia</i> sp.	0,4—2,8 (5,0)
<i>Cedrus</i> sp.	0—2,5	<i>Sterculia</i> sp.	0—0,1
<i>Pinus</i> sp.	0,04—2,7	<i>Nyssa</i> sp.	0,03—2,2
<i>Pinus n/p Haploxyton</i>	0,05—2,31 (10,5)	<i>Myrtaceae</i>	0,14—4,0
<i>Pinus n/p Diploxyton</i>	0,17—2,0	<i>Trudopollis pompeckji</i> Pfl.	0—0,4
<i>Pinus cek. strobis</i>	единично	<i>Aralia</i> sp.	0—0,1
<i>Taxodiaceae</i>	0,05—15,75	<i>Ericaceae</i>	0,13—2,0
<i>Sequoia</i> sp.	0—0,3	<i>Oleaceae</i>	0—0,1
<i>Taxodium</i> sp.	0,08—4,3 (24,0)	<i>Sparganium</i> sp.	0—0,3
<i>Ephedra</i> sp.	0—0,2	<i>Potamogetonaceae</i>	единично

3. Пыльца покрытосемянных

<i>Salicaceae</i>	0,2—1,32	<i>Angiospermae</i> 3-поровая,	
<i>Salix</i> sp.	единично	3-бороздная	20,5—79,0
<i>Myricaceae</i>	0,04—0,17	3-бороздная	1,5—12,0 (25,2)
<i>Myrica</i> sp.	0,08—4,7	3-поровая	0,25—3,0
<i>Juglandaceae</i>	0,14—4,75		0,05—4,37
<i>Juglans</i> sp.	0,2—3,75		
<i>Pterocarya</i> sp.	0,05—0,75		

Микрофотографии встреченных форм, приведенных в списке, показаны на рис. 1.

Наличие ботанико-географической зональности, которая подтверждает положение о том, что в третичной флоре существовала широтная дифференциация, уже отмечалось ранее некоторыми авторами. Так, И. М. Покровская [10, 11] по данным палинологического анализа выделяет на территории СССР 4 ботанико-географические провинции, в том числе Урало-Западно-Сибирскую. Е. П. Бойцова, Е. Д. Заклинская и др. [12] говорят уже о 5 ботанико-географических провинциях, выделяя Урало-Западно-Сибирскую с северными и южными подпровинциями. Среди этих крупных единиц, несомненно, должны были существовать более мелкие ботанико-географические подразделения, которые были связаны с географическими условиями. На это и указывают З. А. Войцель и др. [7], говоря о некотором изменении в составе спорово-пыльцевых комплексов в направлении с севера на юг. К такому же выводу приходит и В. В. Лавров [13].

В настоящей работе мы не останавливаемся подробно на характеристике спорово-пыльцевого комплекса верхнего эоцена — нижнего олигоцена, так как это было сделано в работах упомянутых выше авторов. Наша задача состояла в сопоставлении основных групп растений в спорово-пыльцевых комплексах южных (Северное Приаралье, Павлодарское Прииртышье), центральных и северных районов Западно-Сибирской низменности для подтверждения предположения о том, что спорово-пыльцевые комплексы изменяются в широтном направлении.

Эту закономерность можно наглядно проследить по таблице и рис. 2. Как видим, процентное содержание спор несколько увеличивается к северу. Исключение составляет спектр из обнажения горы Кендырле (Северное Приаралье), где споры составляют 13%. В группе, куда отнесена пыльца семейства *Pinaceae* (*Picea*, *Pinus* п/р *Diploxylon*, *Pinus* п/р *Haploxylon*), также можно отметить увеличение процентного содержания пыльцы в направлении с юга на север. В Семипалатинской скважине 4920, Павлодарской скважине 243 и Кара-Су 4606 пыльца семейства *Pinaceae* составляет 6,0—7,8%, в северных скважинах Аган 11-к, Сабун 81-к ее содержание увеличивается до 18,9—24,0%. Количество пыльцы *Taxodiaceae* в комплексах из различных районов почти не изменяется, каких-либо закономерностей здесь не прослеживается.

Количество пыльцы группы широколиственных пород (*Juglandaceae*, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Tilia*) уменьшается в направлении с юга на север (17,0—18,0% в южных скважинах и 6,0—7,0% — в северных). Исключение составляют самые южные скважины — Талды-Кудук, Семипалатинская 4920 и Павлодарская 243, в их комплексах пыльцы широколиственных растений содержится всего 3,3—9,1%, но зато там резко преобладает группа субтропических пород (*Myrica*, *Moraceae*, *Rhus*, *Ilex*, *Nyssa*, *Sterculia*, *Aralia*) — от 18,6 до 22,0%. Сравнивая соотношение групп пыльцы широколиственных и субтропических пород, можно отметить резкое преобладание последней только в четырех южных скважинах: Кендырле, Талды-Кудук, Семипалатинская 4920 и Павлодарская 243; во всех остальных скважинах процент пыльцы широколиственных растений значительно превышает процент пыльцы субтропических форм. Пыльца субтропических форм составляет в центральных и северных скважинах всего 2,3—6,4%.

Количество представителей умеренно-бореальной флоры (*Betula*, *Alnus*) увеличивается в центральных и северных районах. Содержание пыльцы травянистых растений в общем меньше, чем в пыльцевых спектрах среднего олигоцена.

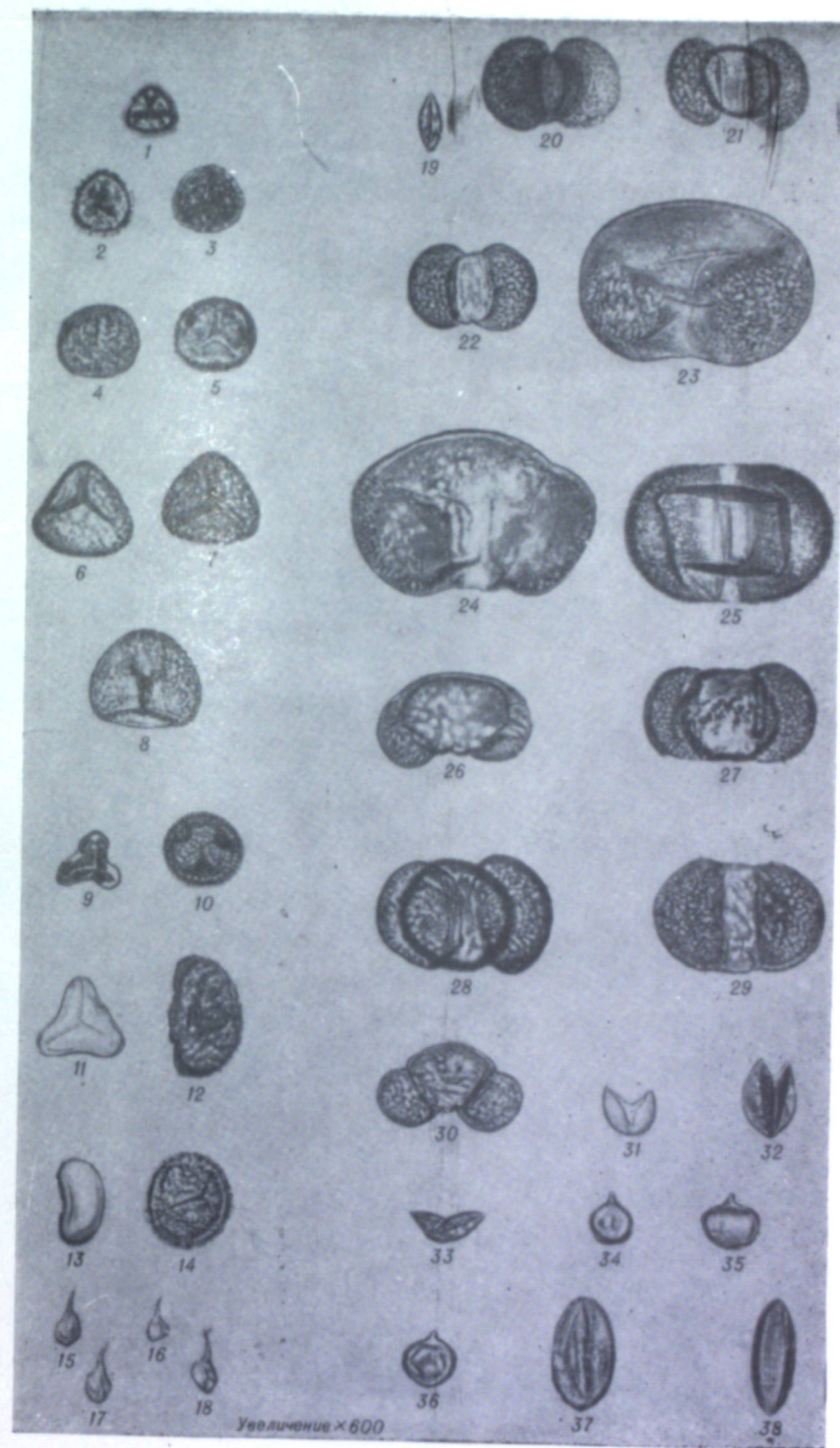
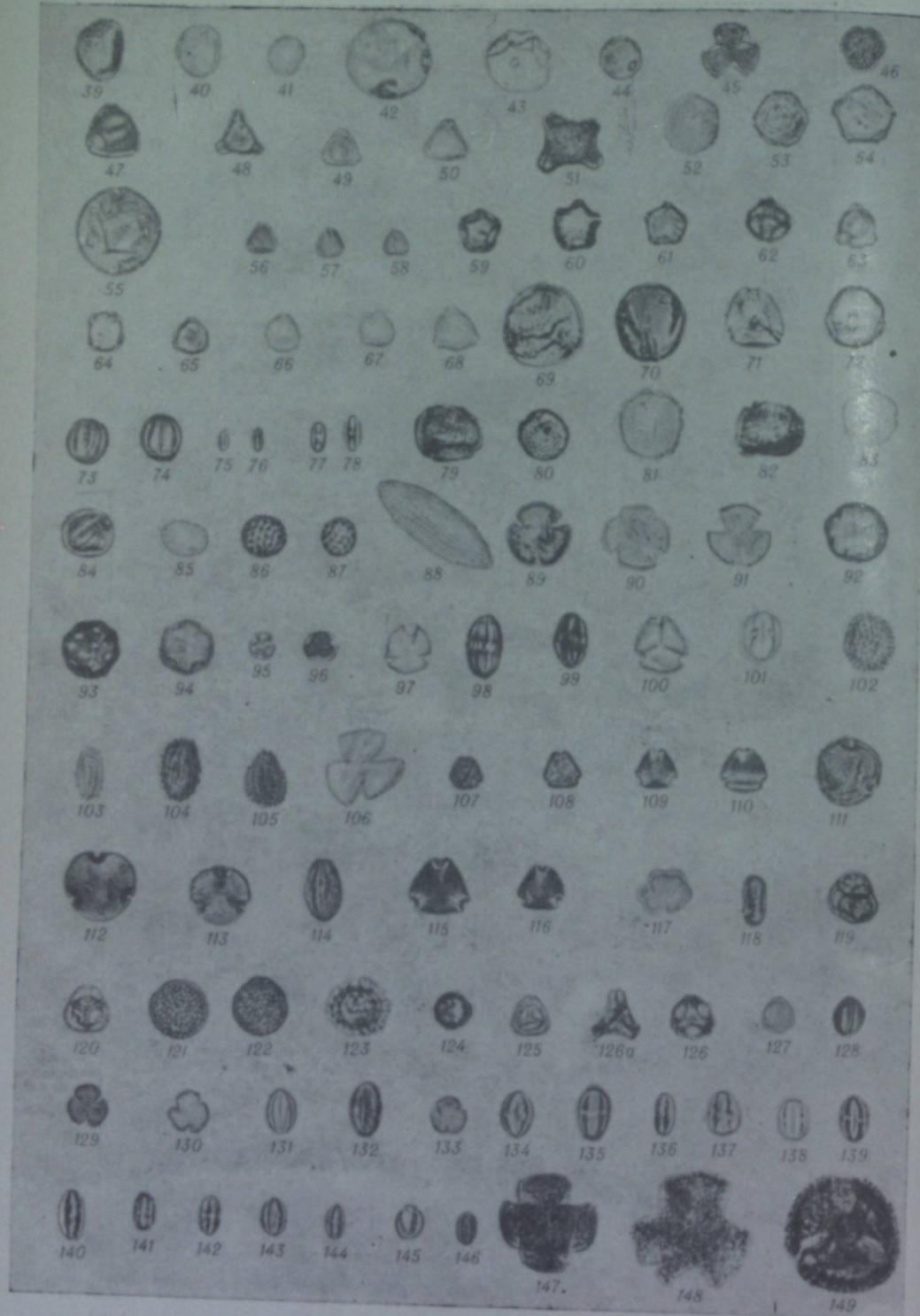


Рис. 1. Спорово-пыльцевой комплекс нижнего олигоцена — верхнего эоцена.
1 — *Sphagnum* sp.; 2, 3 — *Lycopodium* sp.; 4, 5 — *Lycopodium cernuroides* Cook; 6—8 — *Botrychium* sp.; 9, 10 — *Cibotium* sp.; 11 — *Cyathea* sp.; 12, 13 — *Polypodiaceae* (12**); 14 — *Osmunda* sp.; 15—18 — *Hydropteris indutus* Kov.*; 19 — *Ginkgo* sp.; 20—22 — *Podocarpus* spp.; 23, 24 — *Picea excelsa* Link.; 25 — *Picea* sp.; 26 — *Cedrus* sp.; 27, 29 — *Pinus Haploxylon*; 28 — *Pinus* sp.; 30 — *Pinus Diploxylon*; 31—33 — *Taxodiaceae*; 34 — *Taxodium* sp.; 35, 36 — *Sequoia* sp.; 37, 38 — *Ephedra* sp.; 39, 40 — *Sparganium* sp.; 41 — *Potamogeton* sp.; 42—44 — *Gramineae*; 45, 46 — *Salix* sp.; 47—51 — *Myrica* spp. (51**); 52 — *Juglans* sp.; 53, 54 — *Pterocarya* sp.; 55 — *Carya* sp.; 56—58 — *Engelhardtia* sp.

* Форма, характерная для верхов нижнего олигоцена.
** Увеличение $\times 900$.



59-62 — *Alnus* spp.; 63-65 — *Betula* spp.; 66, 67 — *Corylus* sp.; 68 — *Carpinus* sp.; 69-72 — *Fagus* spp. (70, 69**); 73, 74 — *Quercus* sp.; 75, 76 — *Castanea* sp.; 77, 78 — *Castanopsis* sp.; 79, 80 — *Ulmus* sp.; 81, 82 — *Zelkova* sp.; 83 — *Celtis* sp.; 84 — *Marus* sp.; 85 — *Maraceae*; 86, 87 — *Chenopodiaceae*; 88 — *Magnolia* sp.; 89-91 — *Hamamelidaceae*; 92-94 — *Liquidambar* spp.; 95-97 — *Rosaceae*; 98-101 — *Rhus* spp.; 102 — *Ilex colchicaliformis* Ediger sp. n.; 103-105 — *Ilex* spp.; 106 — *Acer* sp.; 107-110 — *Sapindus* spp.; 111-113 — *Tilia* spp.; 114 — *Sterculiaceae*; 115, 116 — *Nyssa* sp.; 117 — *Araliaceae*; 118 — *Umbelliferae*; 119, 120 — *Ericaceae*; 121, 122 — *Oleaceae*; 123, 124 — *Compositae*; 125 — *Triporites* sp.; 126a — *Gothanipollis* Krutzsch.; 126, 127 — *Trudopollis pompeckji* (R. Pot.) Pil.; 128-133 — *Angiospermae* 3-бороздная; 134-146 — *Angiospermae* 3-бороздная 3-паровая; 147-149 — неопределенные *Angiospermae*.

Процентные соотношения основных групп растений в спорово-пыльцевых комплексах нижнего олигоцена — верхнего эоцена скважин южных, центральных и северных районов Западно-Сибирской низменности (составила Л. В. Александрова)

Название пункта	г. Кендыра (Сев. Приаралье)	Талды-Кудук	Сеин-пала-тинская	Павло-дар	Кемир-Туз	Павло-дар	Кара-Су	Баксан-Парбиг-Чая	Тым-ская	Тым-ская	Назин-ская	Вак-ская	Аган	Аган	Сабун
№ скважины	92 (обыч.)	Обр. 10503	4920	243	4963	365-61	4606	3а	62	1-р	3-к	32-к	5-к	9-к	11-к
Интервал	0,13 м от уреза воды		34,0-35,0	90-150	20-22	146,5-155,5	42-43	197,5-227,0	60-128,4	140,5-262,0	99,4-110,0	126,5-170,0	272-360,0	223-284,0	207-220,0
13,0	1,0	0,6	2,6	1,3	1,1	2,9	1,1	1,2	7,0	3,8	7,5	2,3	2,0	5,0	15,5
6,5	11,1	6,4	6,0	8,0	7,2	7,8	12,1	11,5	13,6	13,3	14,7	12,4	11,9	18,9	24,5
2,5	0,9	2,3	17,6	—	7,3	5,4	15,1	20,3	5,1	12,2	10,7	14,3	4,7	17,4	1,5
1,5	—	—	0,8	0,3	—	—	0,5	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,5
6,5	7,0	3,3	9,1	14,6	18,5	17,5	11,2	12,8	9,3	10,1	9,2	11,6	7,0	6,3	6,5
2,0	0,8	0,6	2,4	3,0	6,2	3,2	2,0	4,5	1,8	5,3	4,5	6,8	4,3	3,3	1,0
6,0	3,2	0,3	—	—	6,3	2,9	2,4	2,3	13,0	2,3	9,2	7,4	1,0	3,4	4,5
10,5	22,0	19,1	18,6	10,3	4,5	3,2	4,8	5,7	2,0	6,4	5,1	4,7	2,3	3,3	4,5
2,0	3,0	1,9	0,6	—	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	1,2	0,4	0,1	—	1,0
46,0	32,0	61,9	35,8	57,0	30,7	46,8	44,6	40,3	40,0	35,1	33,5	33,0	55,0	29,4	27,5
3,5	19,0	3,6	6,1	5,5	17,9	9,6	5,9	1,1	6,9	11,2	4,4	6,1	11,7	13,0	13,0

Для всех спорово-пыльцевых комплексов верхнего эоцена — нижнего олигоцена характерно присутствие группы пыльцы 3-поровой 3-бороздной неопределенной систематической принадлежности (до 60%). Эта группа морфологически близка к пыльце *Castanea Castanopsis Rhus*, что хорошо видно на рис. 1.

Сопоставляя отдельные группы пыльцы, можно проследить изменение типов растительности с юга на север. В отложениях южных скважин (Кендырле, Талды-Кудук, Семипалатинской, Павлодарской 243) флора еще настолько богата субтропическими элементами, а примесь листо-

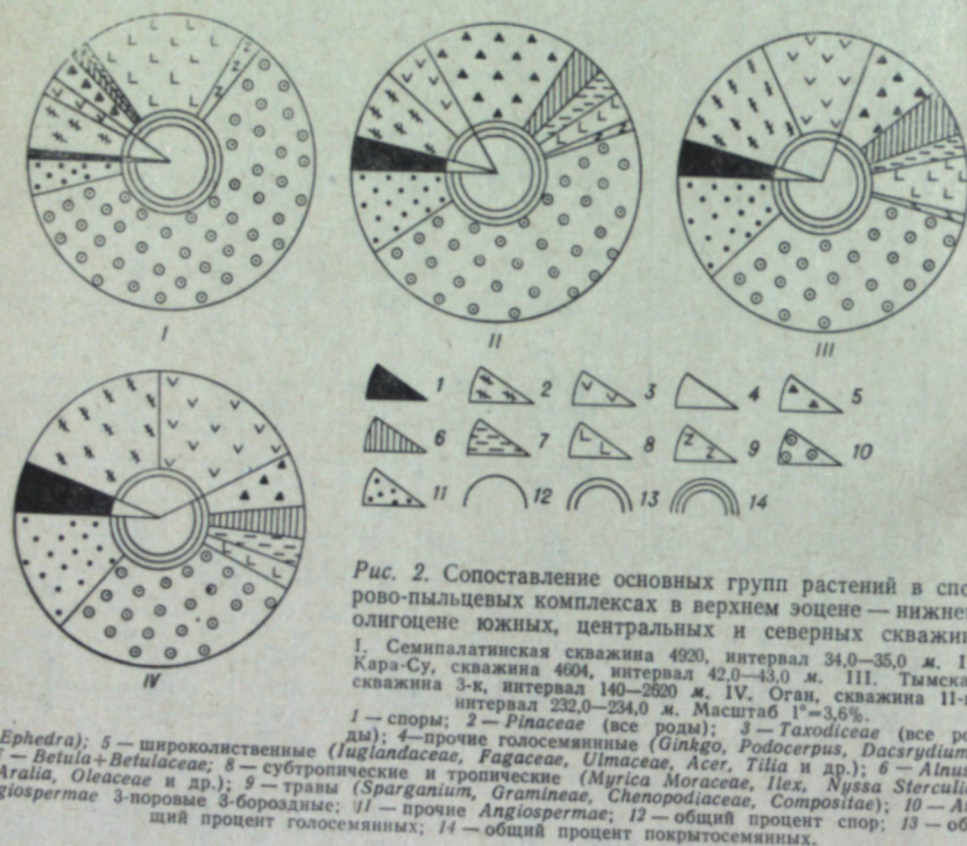


Рис. 2. Сопоставление основных групп растений в спорово-пыльцевых комплексах в верхнем эоцене — нижнем олигоцене южных, центральных и северных скважин. I. Семипалатинская скважина 4920, интервал 34,0—35,0 м. II. Кара-Су, скважина 4604, интервал 42,0—43,0 м. III. Тымская скважина 3-к, интервал 140—2620 м. IV. Оган, скважина II-к, интервал 232,0—234,0 м. Масштаб 1°=3,6%.

1 — споры; 2 — *Pinaceae* (все роды); 3 — *Taxodiceae* (все роды); 4 — прочие голосемянные (*Ginkgo*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Ephedra*); 5 — широколиственные (*Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Acer*, *Tilia* и др.); 6 — *Alnus*; 7 — *Betula* + *Betulaceae*; 8 — субтропические и тропические (*Myrica*, *Moraceae*, *Ilex*, *Nyssa*, *Sterculia*, *Aralia*, *Oleaceae* и др.); 9 — травы (*Sparganium*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*); 10 — *Angiospermae* 3-поровые 3-бороздные; 11 — прочие *Angiospermae*; 12 — общий процент спор; 13 — общий процент голосемянных; 14 — общий процент покрытосемянных.

падных растений в ней так незначительна, что эта флора может быть почти полностью отнесена к типу «полтавской». Растительность здесь, вероятно, была представлена субтропическими лесами с небольшой примесью листопадных элементов.

Такое же соотношение растительных группировок наблюдала Е. Д. Заклинская [14] в скважине № 2 (обр. 278 и 279) в районе Павлодарского Прииртышья.

С точки зрения ботанико-географической и палеофлористической район Павлодарского Прииртышья и Северного Казахстана чрезвычайно интересен, так как в третичное время он находился на границе двух ботанико-географических областей палеогена: «тургайской» — умеренной и «полтавской» — тропической (в понимании А. Н. Криштофовича [15]).

Двигаясь дальше на север (скважина Кара-Су 4606), можно заметить изменение соотношений основных групп пыльцы: уменьшается количество пыльцы субтропической группы «полтавской флоры» и увеличивается количество пыльцы широколиственной группы «тургайской фло-

ры». Изученные комплексы указывают на существование здесь широколиственных лесов с участием субтропических форм.

Подобное соотношение отдельных групп выделила Е. Д. Заклинская в скважине № 1 (обр. 243, 246) Павлодарского Прииртышья.

В спорово-пыльцевых спектрах из центральной части Западно-Сибирской низменности (Баксанская, Парбигская, Тымский профиль, Назинская и др.) в сравнении с южными заметно увеличивается количество пыльцы сосновых и уменьшается группа широколиственных при одинаковом участии субтропических форм. Тип растительности: хвойно-широколиственные леса с участием субтропических элементов.

В отложениях верхнего эоцена — нижнего олигоцена северных районов (Аган, Сабун) спорово-пыльцевые спектры отличаются еще большим увеличением пыльцы сосновых и уменьшением широколиственных. Тип растительности: хвойно-широколиственные леса с большим участием хвойных сем. *Pinaceae*. На основании приведенных данных мы можем представить зональное изменение растительности верхнего эоцена — нижнего олигоцена с юга на север: от широколиственно-субтропических и широколиственных лесов с участием субтропических элементов через хвойно-широколиственные леса к хвойно-широколиственным лесам с большим участием сосновых.

Влажный, мягкий климат способствовал развитию крупных лесных массивов, среди которых интразонально, возможно, возникали озера и болота с обширными зарослями болотного кипариса.

На основании всего изложенного выше считаем возможным говорить о намечающихся широтных изменениях в составе флоры в верхнем эоцене — нижнем олигоцене. Несомненно, эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

В заключение выражаем благодарность Л. Г. Марковой за консультации при написании настоящей статьи.

Обь-Иртышская экспедиция СНИИГГиМСа,
Томск

Поступила в редакцию
23/III 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Казаринов. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М., Гостоптехиздат, 1958.
2. Е. Д. Заклинская. Стратиграфическое значение пыльцы голосемянных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья. Вып. 6, Изд-во АН СССР, 1957.
3. Е. Д. Заклинская. Принципы палеофлористического обоснования расчленения кайнозойских отложений Казахстана и прилегающих частей Западно-Сибирской низменности. — Изв. АН СССР, серия геол., 1958, № 10.
4. Э. А. Копытова, Е. Я. Уманская, Н. М. Палтова, А. С. Грязева. Стратиграфия юрских, меловых и третичных отложений южной части Иртышской синеклизы. — Сб. статей по геологии и гидрологии, вып. 1, М., Гостеолтехиздат, 1960.
5. И. Г. Ковалевская. Палеонтологическое обоснование по палинологическим данным проекта стратиграфической схемы третичных отложений южной части Западно-Сибирской низменности. — Тр. Межвед. совещ. по разработке унифицированной стратигр. схем Сибири, 1956 г., Л., Гостоптехиздат, 1957.
6. Л. И. Кондинская. Ископаемые флоры континентальных и прибрежно-морских отложений южной и центральной частей Западно-Сибирской низменности и их стратиграфическое значение (по данным изучения пыльцы и спор). — Докл. палеоботанической конференции. Изд. Томского ун-та, Томск, 1962.
7. З. А. Войцель, Е. А. Иванова, Л. Г. Маркова. Олигоценные спорово-пыльцевые комплексы центральной части Западно-Сибирской низменности. — Атлас олигоценных спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Материалы ВСЕГЕИ, вып. 16, М., Гостеолтехиздат, 1956.

8. И. М. Покровская, З. А. Войцель и др. Третичные палинологические комплексы центральных районов Западно-Сибирской низменности.— Тр. Межвед. совещ. по разработке унифицир. стратигр. схем Сибири, 1956 г., Л., Гостоптехиздат, 1957.
9. Л. Г. Маркова. Спорно-пыльцевые комплексы третичных отложений Западно-Сибирской низменности.— Тр. СНИИГГиМС, вып. 22, Л., Гостоптехиздат, 1962.
10. И. М. Покровская. Основные этапы в развитии растительности на территории СССР в третичное время.— Бот. журнал, 1954, № 2, т. 39.
11. И. М. Покровская. Общие краткие выводы о составе спорно-пыльцевых комплексов и распределении растительности в течение олигоценовой эпохи на территории СССР.— Атлас олигоценовых спорно-пыльцевых комплексов различных районов СССР. Матер. ВСЕГЕИ, вып. 16, М., Госгеолтехиздат, 1956.
12. Е. П. Бойцова, Е. Д. Заклинская, И. М. Покровская, М. А. Седова. Спорно-пыльцевые комплексы палеогеновых и неогеновых отложений СССР.— Международный геологический конгресс, XXI сессия, 1960.
13. В. В. Лавров. Морской палеоген зауральских равнин и его континентальные эквиваленты. Изд. АН КазССР, 1957.
14. Е. Д. Заклинская. Материалы к истории флоры и растительности палеогена Северного Казахстана в районе Павлодарского Прииртышья. Тр. ГИН, вып. 141, геол. сер. (№ 58), АН СССР, 1953.
15. А. Н. Криштофович. Развитие ботанико-географических провинций Северного полушария с конца лилового периода. Сов. ботаника, 1936, № 3.

Ю. Ф. ШИРОКОВА

О ШИРОТНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СРЕДНЕМ ОЛИГОЦЕНЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(по данным спорно-пыльцевого анализа)

В конце нижнего олигоцена палеогеновое море покидает Западно-Сибирскую низменность и повсеместно на ее территории устанавливается длительный континентальный и лагуно-континентальный режим.

Континентальные отложения среднего и верхнего олигоцена составляют некрасовскую серию. Они широко распространены на территории Западно-Сибирской низменности, непосредственно обнажаются в естественных разрезах в долинах рек (Обь, Иртыш, Тавда, Томь, Тым и др.) и вскрыты всеми пробуренными скважинами [1]. Литологически отложения представлены кварцевыми и кварцево-полевошпатовыми песками, глинами и алевролитами с прослоями и пластами бурых углей и лигнитов. Они охарактеризованы отпечатками листьев, остатками семян, плодов, диатомовыми водорослями. Наибольшая мощность осадков — в центральных районах низменности, к окраинам она постепенно убывает.

Из континентальных отложений олигоцена Западно-Сибирской низменности и сопредельных районов Тургая, Павлодарского Прииртышья были выделены многочисленные и богатые спорно-пыльцевые комплексы, изучавшиеся различными авторами. Среднеолигоценовые и верхнеолигоценовые комплексы Северного Приобья и Тургая были описаны Е. П. Бойцовой и И. М. Покровской [2, 3]. Е. Д. Заклинской [4—7] изучались спорно-пыльцевые комплексы из континентальных отложений олигоцена Северного Казахстана, Павлодарского Прииртышья, Тургая и прилегающих частей Западно-Сибирской низменности. Р. Я. Абузаровой [8] охарактеризованы комплексы индрикотериевой свиты Акмолы (Тургайский прогиб), возраст которой по находкам фауны определяется как среднеолигоценовый. В работе Э. А. Копытовой, Е. Я. Уманской и др. [9] дана подробная характеристика спорно-пыльцевых комплексов из различных горизонтов континентальной толщи южной части Иртышской впадины. Комплексы из центральных районов низменности изучались Е. А. Ивановой, А. И. Стрижовой и др. [10], из южных и центральных районов — Л. И. Кондинской [11], центральных и восточных — Л. Г. Марковой [12].

В настоящей работе обобщены данные результатов спорно-пыльцевых анализов керн 70 скважин, пробуренных в различных районах низменности и Павлодарского Прииртышья, и 7 обнажений в Павлодарском Прииртышье. Материал для обработки был представлен Ф. Г. Гурари, В. А. Даргевич, В. И. Юшиным и др., определения производились палинологами спорно-пыльцевой лаборатории СНИИГГиМСа Л. В. Александровой, Л. Л. Ильенко, И. С. Эдигер и автором.

Спорово-пыльцевые комплексы, выделенные из отложений среднего олигоцена, резко отличаются от верхнеолигоценовых — нижнеолигоценовых. Состав их указывает на большое разнообразие растительного покрова.

В данной статье мы не останавливаемся на характеристике этих комплексов, так как она дана в ряде работ, перечисленных ранее.

В таблице приводится полный список растений, споры и пыльца которых встречены нами в отложениях среднего олигоцена, а на рис. 1 даны их микрофотографии.

В нашем распоряжении был обширный материал из разных мест, начиная от районов Павлодарского Прииртышья (обнажения озер Кызыл-Как, Теке, Кара-Су, в долине речки Шидерты, скважины Кара-Су) и Северного Приаралья на юге и скважин в районе устья Ваха, Югана, Сабуна, а также других разведочных профилей и площадей на севере. Мы попытались проследить поведение основных групп растений, входящих в спорово-пыльцевые комплексы, полученные из этих удаленных друг от друга районов.

В большинстве скважин и обнажений в районе Павлодарского Прииртышья (оз. Теке, обнажение 80, Кара-Су, обнажения 99, 100, 101, 103, скважины Кара-Су 4606, 4609), Барабинско-Кулундинского района (скважина 373, с. Мамонтово Алтайского края; Карасукский профиль, скважины 109, 212), в центральных и восточных частях низменности (Корниловка, скважина 221, скважины 2-к и 17-к Кетского профиля, Туган, Томск) в спорово-пыльцевых спектрах доминирует пыльца семейства сосновых и элементов широколиственной и умеренно-теплолюбивой флоры с *Juglans*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia Alnus* и др. Пыльца сосновых в среднем колеблется в пределах 26—28% и в некоторых случаях достигает 58% (обнажение 103 оз. Кара-Су и др.).

Но если учесть более высокую продуктивность пыльцы сосновых в сравнении с такими древесными покрытосеянными, как *Fagus* и *Quercus*, и сделать на это скидку, то станет ясно, что преобладает в спектрах пыльца древесных широколиственных (*Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Tilia*) и мелколистных (рода *Alnus*, меньше *Betula*).

Аналогичные комплексы выделены нами в Северном Приаралье (обнажение балки Ащайарык, Кужасай и гора Кендерле).

В большинстве образцов из перечисленных выше скважин и обнажений Павлодарского Прииртышья и юга низменности комплексы насыщены пыльцой таксодиевых, содержание которой уменьшается в некоторых скважинах центральной и восточной частей низменности, доходя до минимума в скважинах северных районов (Тром-Юганский, Аганский, Сабунский, Обской (Тундрино-Сургут) профили, Сургутская, Больше-Тарховская разведочные площади). Если в южных районах пыльцевые зерна *Taxodiaceae* составляют 16—18% (36,7% в скважине 212 Карасукского профиля), уменьшаясь до 8—9% в центральных и восточных, то в северных районах она дает всего 2—3 или сотые доли процента.

В направлении с юга на север наблюдается увеличение в спектрах пыльцы хвойных семейства сосновых с родами *Pinus*, *Keteleeria*, *Abies*, при значительном преобладании в северных районах пыльцы рода *Pinus* подрода *Haploxylon* и *Tsuga*, а из покрытосемянных пыльцы умеренно-бореальной флоры *Betula* и *Alnus*.

Одновременно с увеличением количества сосновых и мелколиственных форм в северных районах сокращается общий процент и разнообразие пыльцы широколиственных теплолюбивых элементов тургайской флоры (*Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*). Следует отметить большое содержание пыльцы этой группы в восточных скважинах низменности (Кетский профиль, Томск, Туган).

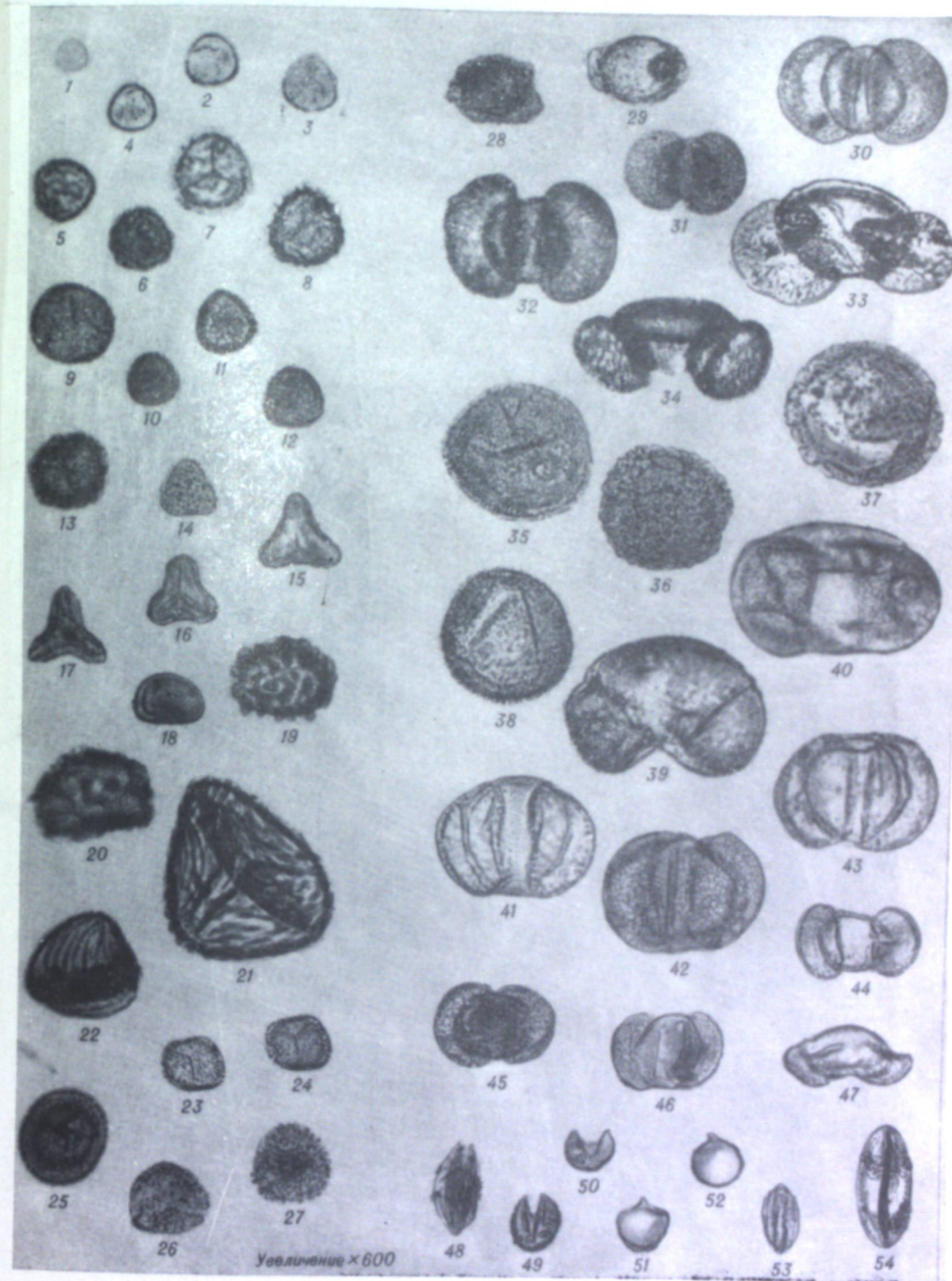
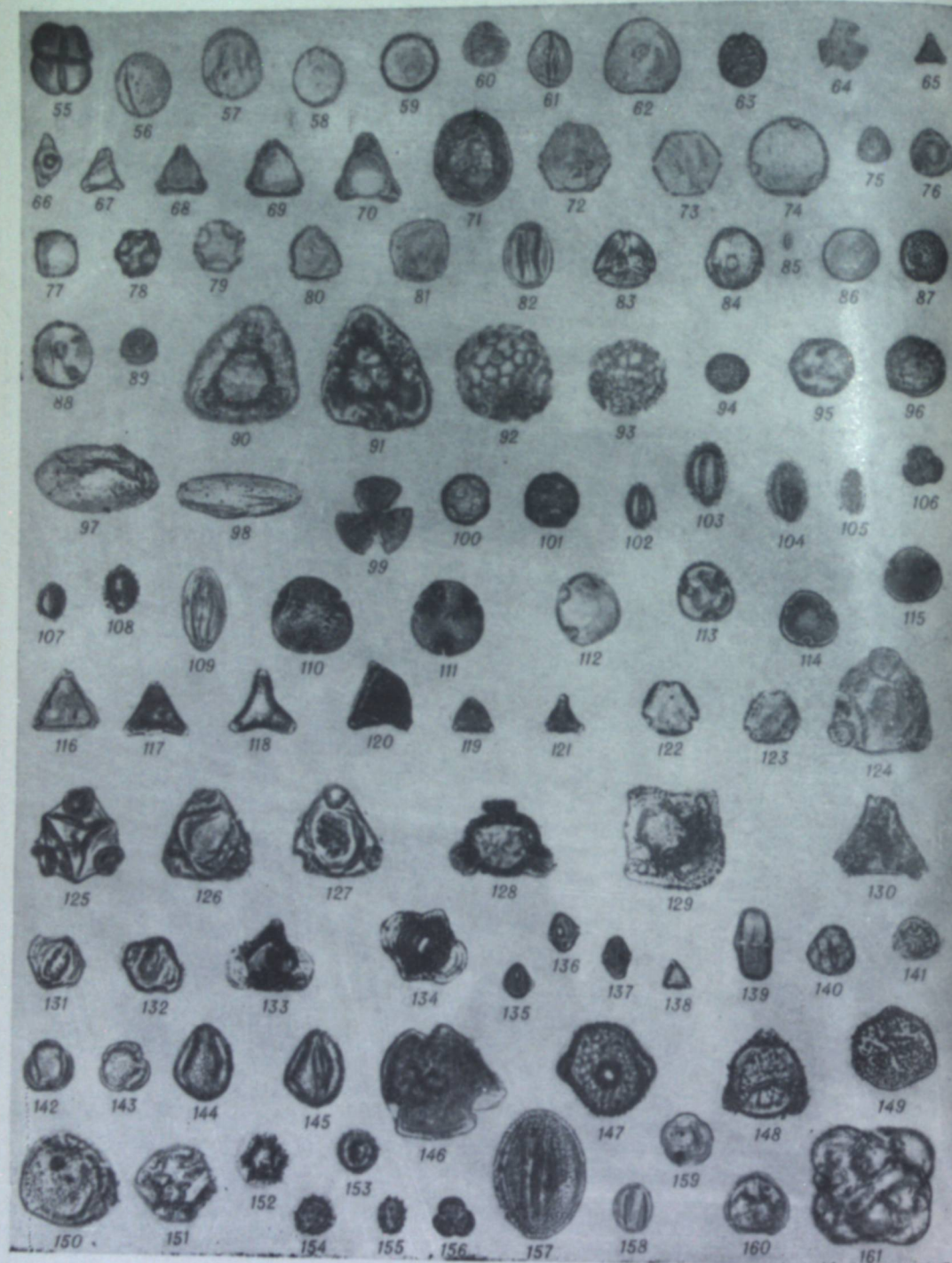


Рис. 1. Спорово-пыльцевой комплекс среднего и верхнего олигоцена.

1—4 — *Sphagnum* spp.; 5, 6 — *Lycopodium* aff. *pungens* La Pyl.; 7, 8 — *Lycopodium* aff. *alpinum* L.; 9 — *L. cernidites* Rass.; 10 — *L. inundatiformis* Grig.; 11, 12 — *L.* sp.; 13 — *Selaginella* aff. *sanguinolenta* (L.) Spring.; 14 — *Dicksonia* sp.; 15—17 — *Cyathea* spp.; 18 — *Polypodiaceae*; 19 — *Dryopteris fragransiformis* Skurat. sp. n.; 20 — *Asplenium tomkensis* Skurat. sp. n.; 21 — *Ceratopteris susannae* (Hammen) Markova comb. n.; 22—25 — *Osmunda* spp.; 26, 27 — неопределенные споры; 28 — *Dacrydiumites florinii* Cook et Pike var. *sibirica* Boeva sp. n.; 29 — *Dacrydiumites* sp.; 30—32 — *Podocarpus* spp.; 33, 34 — *Abies* spp.; 35 — *Tsuga* aff. *diversifolia* (Maxim) Mast.; 36, 37 — *Tsuga* aff. *canadensis* (L.) Carr.; 38 — *Tsuga* sp.; 39 — *Picea* sec. *Eupicea* Willkm.; 40 — *Picea* sp.; 41, 42 — *Pinus* aff. *sibirica* (Rupr.) Mayr.; 43 — *P.* n/p. *Haploxylon* Koehne.; 44 — *P.* sec. *Australes* Loud.; 45, 46 — *P.* n/p. *Diploxylon* Koehne.; 47 — *P.* sp.; 48, 49 — *Taxodiaceae*; 50, 51 — *Taxodium* spp.; 52 — *Sequoia* sp.; 53, 54 — *Ephedra* spp.; 55 — *Typha* sp.; 56—59 — *Sparganium* spp.; 60—62 — *Gramineae*; 63 — *Lemnaceae*; 64 — *Salicaceae*; 65, 70 —

Список растений, споры и пыльца которых встречены в отложениях среднего олигоцена в различных районах исследования (%)

Названия растений	Оби. 93 р. Шилерты	Южные районы	Центральный и восточный районы	Северные районы
<i>Sphagnum</i> sp.	—	0,1—0,8	0,15—4,07	0,08—1,22
<i>Lycopodium</i> sp.	—	0,07—0,3	0,1—0,83	0,16—1,0 (5,7)
<i>L. clavatum</i> L.	—	Ед.	Ед.	—
<i>L. cernuroides</i> Ross.	—	—	Ед.	0,04—0,25
<i>L. inundatiformis</i> Grig.	—	Ед.	0,05—0,37	0,11—0,17
<i>Selaginella</i> sp.	0,11	0,04—0,2	0,07—0,1	0,17—0,89
<i>Cyatheaceae</i>	7,11	2,5—7,11	2,7—11,33	2,0—17,5
<i>Polypodiaceae</i>	—	0,04—0,11	Ед.	0—0,16
<i>Gleichenia</i> sp.	—	0,2—0,7	0,75—1,11	0,16—3,67
<i>Osmunda</i> sp.	0,96	Ед.	0,07—0,2	0,3—1,3
<i>Leiotriletes</i> Naum.	—	—	—	—
Всего спор	8,18	3,6—8,11	3,62—12,8 (16,2)	4,0—19,0 (23,5)
<i>Podocarpus</i> sp.	—	0,04—0,4	Ед.	0,08—0,3
<i>Pinaceae</i>	1,68	0,96—16,4	10,3—25,75	10,55—33,0
<i>Abies</i> sp.	—	Ед.	Ед.	0,13—0,67
<i>Ketellaria</i> sp.	—	—	0—0,4	0—0,16
<i>Tsuga</i> sp.	—	0,3—2,19	0,5—2,9 (5,2)	0,5—3,74 (14,7)
<i>Piceae</i> sp.	—	0,2—2,5	0,2—4,66	1,7—9,4
<i>Cedrus</i> sp.	—	Ед.	Ед.	—
<i>Pinus</i> sp.	0,5	0,5—1,7	0,07—9,0	0,5—5,75
<i>Pinus</i> sec. <i>Strobus</i> .	—	0,2—1,16	0,07—0,17	0,3—3,0
<i>Pinus</i> sec. <i>Eupitys</i>	—	Ед.	—	—
<i>Pinus</i> n/p <i>Haploxyton</i>	0,66	0,66—4,5 (11,85)	1,3—5,5	1,4—14,75
<i>Pinus</i> n/p <i>Diploxyton</i>	—	8,7—13,3	0,2—8,66	0,3—1,11
<i>Taxodiaceae</i>	0,16	3,3—14,8	2,17—4,8	0,16—3,75
<i>Taxodium</i> sp.	—	3,2—5,6	0,15—3,6	0,04—0,33
<i>Glyptostrobus</i> sp.	—	Ед. —3,5	Ед.	—
<i>Sequoia</i> sp.	—	0,5—2,1	0—1,3	Ед.
<i>Ephedra</i> sp.	0,16	0,1—0,16	0—0,1	Ед.
Всего голосемянных	3,16	3,16—49,5 (59,8)	24,29—43,2	19,0—66,0
<i>Salicaceae</i>	0,5	0,04—0,2	0,1—1,41	0,12—0,35
<i>Salix</i> sp.	1,0	0,04—0,07	0,02—0,17	Ед.
<i>Myrica</i> sp.	1,83	0,1—0,75	0,07—1,3	0,16—1,2
<i>Juglandaceae</i>	—	0,1—1,79	0,1—5,45	0,5—2,8
<i>Juglans</i> sp.	—	2,2—6,6	0,15—4,3	0,6—1,75 (9)
<i>J. polyporatus</i> Vojec.	—	Ед.	Ед.	0,3—1,8
<i>Pterocarya</i> sp.	—	0,2—3,05	1,0—2,84	0,3—0,6
<i>Carya</i> sp.	—	0,1—0,5	0,4—2,34	0,12—0,42
<i>Engelhardtia</i> sp.	1,5	Ед.	Ед.	Ед.
<i>Betulaceae</i>	—	0,44—5,8 (10)	5,6—11,85	0,6—9,0
<i>Alnus</i> sp.	24,5	6,62—10,7	3,66—17,26	4,0—12,2 (25,5)
<i>Betula</i> sp.	6,16	5,3—10,7	2,75—12,0	5,4—25,4
<i>Corylus</i> sp.	0,33	0,1—0,9	0,4—1,5 (7,2)	0,13—1,6
<i>Carpinus</i> sp.	—	0,1—1,0	0,1—0,5	0—1,0
<i>Quercus</i> sp.	1,0	1,0—4,33	0,02—1,55	0,04—0,22
<i>Fagus</i> sp.	0,16	0,16—2,76	0,3—8,25 (16,67)	0,17—0,8



Воеж.: 72, 73 — *Pterocarya* spp.; 74 — *Carya* sp.; 75 — *Engelhardtia* sp.; 76, 77 — *Betula* spp.; 78, 79 — *Alnus* spp.; 80 — *Corylus* sp.; 81 — *Carpinus* sp.; 82 — *Quercus* sp.; 83, 84 — *Fagus* spp.; 85 — *Castanea* sp.; 86, 87 — *Ulmus* spp.; 88 — *Zelkova* sp.; 89 — *Moraceae*; 90, 91 — *Proteacidites globosiporus* Samoil.; 92 — *Polugonum* aff. *scabrum* Moench.; 93 — *P. aff. persicaria* L.; 94 — *Chenopodiaceae*; 95, 96 — *Caryophyllaceae*; 97 — *Nymphaeaceae* (*Brasenia* ?); 98 — *Magnolia* sp.; 99 — *Hamamelidaceae*; 100, 101 — *Liquidambar* spp.; 102, 103 — *Ilex macroclavatus* Ediger sp. n.; 104 — *Ilex hircanensis* Ediger sp. n.; 105, 106 — *Ilex tener* Ediger sp. n.; 107, 108 — *Ilex* spp.; 109 — *Acer* sp.; 110—115 — *Tilia* spp.; 116, 117 — *Elaeagnus umbellata* formis Aleks. sp. n.; 118 — *E. concavolateralis* Aleks. sp. n.; 119 — *E. glaberrima* var. *minuta* Aleks. sp. n.; 120 — *E. glaberrima* Aleks. sp. n.; 121 — *E. auriculata* Aleks. sp. n.; 122, 123 — *Nyssa* sp.; 124—128 — *Onagraceae*; 129, 130 — *Trapa macropectinata* Schirok. sp. n.; 131, 132 — *Trapa rhombiformis* Schirok. sp. n.; 133, 134 — *Trapa unica* Schirok. sp. n.; 135—138 — *Trapoidites minutus* Schirok. sp. n.; 139 — *Umbelliferae*; 140, 141 — *Ericaceae*; 142—145 — *Oleaceae*; 146, 147 — *Caprifoli*; 148, 149 — *Weigela floridiformis* neопределенные; 150 — *Lonicera* sp.; 151—155 — *Compositae*; 156 — *Artemisia* sp.; 157—161 — *Angiospermia*

Окончание таблицы

Названия растений	Обн. 93 р. Шидерты	Южные районы	Центральный и восточный районы	Северные районы
<i>Castanea</i> sp.	—	0,3—2,01	0,1—2,08	0—0,2 (3,3)
<i>Ulmaceae</i>	—	0,2—1,84	0,2—0,37 (2,15)	0,18—2,0
<i>Ulmus</i> sp.	0,16	0,2—4,06	0—0,3 (7,17)	0,25—1,4
<i>Zelkova</i> sp.	—	Ед.	0—0,67	—
<i>Moraceae</i>	0,5	0,1—0,3	0—0,5	0—0,46
<i>Magnolia</i> sp.	0,5	0,04—0,1	0—0,22	Ед.
<i>Hamamelidaceae</i>	5,33	—	—	—
<i>Liquidambar</i> sp.	13,0	0,18—0,9	0,1—2,34	0—0,5
<i>Rhus</i> sp.	—	—	Ед.	—
<i>Ilex</i> sp.	4,33	1,01—3,2	1,3—3,9	0,3—2,2 (4,7)
<i>Euonymus</i> sp.	—	—	0—0,17	0—11
<i>Acer</i> sp.	—	0,04—0,11	0—Ед.	—
<i>Tilia</i> sp.	1,67	0,20—1,7	0,33—1,1	0,2—1,5
<i>Nyssa</i> sp.	5,16	0,6—1,38	0,17—1,4	0—1,4
<i>Myrtaceae</i>	—	—	Ед.	—
<i>Ericaceae</i>	0,16	1,0—1,05	0,2—3,3	0,3—3,4
<i>Oleaceae</i>	1,5	Ед.	Ед.	Ед.
<i>Sapindus</i> sp.	5,17	—	—	—
<i>Typhaceae</i>	—	—	0—0,17	—
<i>Sparganiaceae</i>	—	Ед.	Ед.	0,08—0,38
<i>Sparganium</i> sp.	0,16	0,1—2,87	0,3—1,0	0,2—1,7 (3,9)
<i>Potamogetonaceae</i>	—	0,11—1,7	0,07—0,3	0,11—0,2 (1,0)
<i>Gramineae</i>	—	0,59—1,0	0—0,3	0—0,2
<i>Polygonaceae</i>	—	0,04—0,4	0,05—0,1 (3,33)	0,08—0,33
<i>Chenopodiaceae</i>	—	0,1—1,29	0,3—0,6 (1,7)	0,08—0,5 (2,0)
<i>Caryophyllaceae</i>	—	—	0—0,07	0—0,2
<i>Rosaceae</i>	—	0,51—0,92	0,15—1,0	Ед.
<i>Leguminosae</i>	—	Ед. —0,11	—	—
<i>Cyperaceae</i>	—	0,04—0,85	—	—
<i>Onagraceae</i>	—	0,08—0,4	0,07—0,1	Ед.
<i>Trapa</i> sp.	0,16	0,1—1,8	0—1,9	0,11—2,8 (5,0)
<i>Trapoidites</i> sp.	—	—	—	0,35—1,0
<i>Umbelliferae</i>	—	0,04—0,2	—	—
<i>Caprifoliaceae</i>	—	0,04—0,3	0,1—0,17	0—0,3
<i>Elaeagnus</i> sp.	—	0—0,04	0—0,17	—
<i>Artemisia</i> sp.	0,33	0—0,74	0—0,2	—
<i>Compositae</i>	—	0—0,15	0—0,6	—
<i>Angiospermae</i> 3-пор. 3-бор.	—	1,31—8,6	1,3—8,3	0,3—4,08
<i>Angiospermae</i> 3-бор.	—	0,04—4,0	0,5—4,24	0,08—1,7
<i>Angiospermae</i> 3-пор.	—	0—0,2	—	—
Неопределенные <i>Angiospermae</i>	—	0,1—0,7	0—1,11	0,6—2,3
Всего покрытосемянных	88,66	36,0—62,6	53,15—62,6	29,7—79,7

Примечание. В таблице указаны минимум и максимум процента встречаемости каждой формы для определенного района.

В южный район включены скважины Кара-Су и Карасукского профиля; в центральный и восточный — Омской, Тарской площадей, Кетского профиля и Томска; северный — Сабунского, Аганского, Обского (Тундрино-Сургут) профилей, Больше-Тарховской площади. Обнажение р. Шидерты выделено самостоятельно.

В некоторых из них она составляет более 30% от общего числа зерен в комплексе (36,2% в Кетской скважине 17-к) и представлена в основном пылью *Fagus*, *Ulmus*, *Pterocarya*, *Carya*, *Liquidambar*.

В споровой части комплексов наблюдается небольшое увеличение количества спор в северных скважинах за счет более высокого содержания спор травянистых папоротникообразных семейств *Polypodiaceae* и *Osmundaceae*, а также плауновых семейства *Lycopodiaceae*.

Процентное содержание пыли трав почти одинаково, но состав их несколько меняется в различных районах. Так, в спектрах из скважин и обнажений Павлодарского Прииртышья и южных районов низменности отмечается разнообразие травянистых ксерофитов *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae* и других, присутствует пыльца прибрежно-водных и водных растений *Sparganium*, *Trapa*, в то время как в северных скважинах последние доминируют. Количество пылицы представителей субтропической и средиземноморской флоры (*Ilex*, *Magnolia*, *Moraceae* и др.) остается почти одинаковым во всех районах. Перечисленные выше особенности спорово-пыльцевых комплексов различных районов отражены на диаграммах рис. 2.

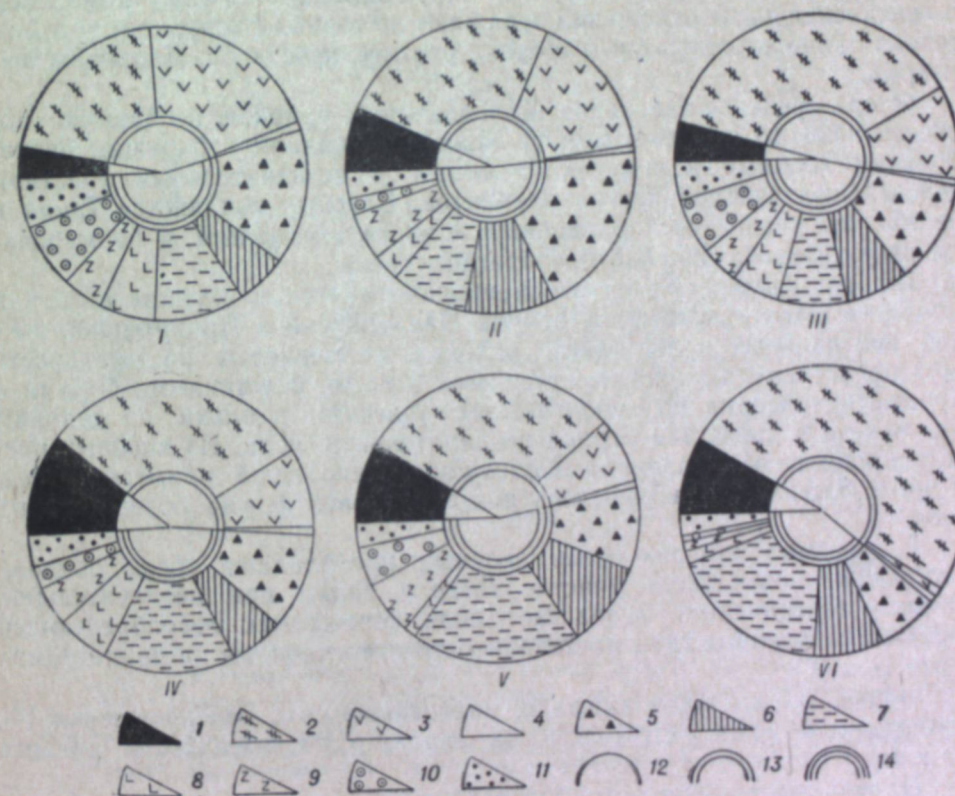


Рис. 2. Диаграммы спорово-пыльцевых комплексов среднего олигоцене.

I. Северное Приаралье, обнажение балки Кужасай, образцы 14, 13, 10, 8. II. Павлодарское Прииртышье, скважина Кара-Су 4606, интервал 5—37 м. III. Карасукский профиль, скважина 109, интервал 199—235,8 м. IV. Тюменская область, с. Мизоново, скважина 7—ВГ, интервал 72,7—108,84 м. V. Юганский профиль, скважина 6-к, интервал 100—287 м. VI. Аганский профиль, скважина 11-к, интервал 54—160 м.

1 — споры; 2 — Pinaceae (все роды); 3 — Taxodiaceae (все роды); 4 — прочие голосемянные (*Ginkgo*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Ephedra*); 5 — широколиственные (*Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Acer*, *Tilia* и др.); 6 — *Alnus*; 7 — *Betula* + *Betulaceae*; 8 — субтропические и тропические (*Myrica*, *Moraceae*, *Ilex*, *Nussa*, *Sterculia*, *Aralia*, *Oleaceae* и др.); 9 — травы (*Sparganium*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*); 10 — *Angiospermae* 3-поровые 3-бороздные; 11 — прочие *Angiospermae*; 12 — общий процент спор; 13 — общий процент голосемянных; 14 — общий процент покрытосемянных.

Среди всех выделенных комплексов особое положение занимает комплекс из обнажения речки Шидерты в Павлодарском Прииртышье, отличающийся высоким содержанием пыльцы субтропической и средиземноморской флоры (24,3%) с *Myrica*, *Sapindus*, *Ilex*, *Moraceae*, *Nameliaceae*, *Nyssa* при минимальном участии хвойных *Pinaceae* и *Taxodiaceae*. Пыльца широколиственных составляет 17,8%. Состав шидертинского спорово-пыльцевого комплекса указывает, вероятно, на то, что в эпоху среднего олигоцена, в период массового развития и распространения мезофильной широколиственной флоры, на территории Павлодарского Прииртышья существовали участки с флорой влажных субтропиков. Видимо, на месте захоронения комплекса существовал бассейн с очень теплой водой, по его берегам росли *Nyssa* и *Sapindus*, пыльца которых присутствует в комплексе в большом количестве, а в воде — *Sparganium* и *Trapa*. На более удаленных от бассейна возвышенных местах росли *Liquidambar* и другие широколиственные формы, а на склонах скал — *Ilex*.

Сопоставляя процентные соотношения основных растительных группировок в комплексах южных и северных районов, можно проследить и характер растительности на этих территориях, поскольку комплексы из континентальных отложений отражают не только флору, но в какой-то степени свидетельствуют и о составе растительности близлежащей территории.

Флора среднего олигоцена исследованных районов, по данным спорово-пыльцевого анализа, мезофильная листопадная с большим разнообразием хвойных и широколиственных и незначительным участием вечнозеленых субтропических элементов. Впервые появляется *Tsuga* и все большее значение, в сравнении с нижним олигоценом, в формировании растительного покрова приобретают травы.

Тип растительности лесной смешанно-хвойно-широколиственный или широколиственно-хвойный. В районе Павлодарского Прииртышья, южных, центральных и восточных районах низменности растительность была представлена широколиственными лесами, смешанными борами с зарослями таксодия на заболоченных участках и ольхи по долинам рек. Береза в древостое играла незначительную роль. Из хвойных росли различные сосны подрода *Diploxylon* с небольшой примесью *Picea*, *Tsuga* и *Cedrus*, сохранившегося как реликтовая форма более древних флор.

В северных районах среди хвойных преобладают сосны подрода *Harpoxylon*, повышается участие *Picea* и *Tsuga* при незначительной примеси таксодиевых. Возрастает роль березы как лесобразующей породы. Выделенные типы растительности представлены на прилагаемой карте (рис. 3).

Общее похолодание климата, надвигавшееся с северо-востока [4], безусловно, наложило отпечаток на характер растительности данного региона.

Приведенные материалы подтверждают предположение о наличии широтной дифференциации растительности и свидетельствуют о существовании в среднеолигоценовую эпоху различных климатических условий, хотя очевидно, что характер растительности на территории Западно-Сибирской низменности был более однородный, чем в настоящее время.

Широтная зональность в третичное время отмечалась ранее И. М. Покровской [13], Е. П. Бойцовой, Е. Д. Заклинской и др. [14], которые выделяют пять ботанико-географических провинций на территории СССР, в том числе Урало-Западно-Сибирскую с южной и северной подпровинциями, куда входят и районы наших исследований.



Рис. 3. Карта распространения растительности в среднем олигоцене Западно-Сибирской низменности по данным спорово-пыльцевого анализа.

1 — условная граница; 2 — хвойно-широколиственные леса с участием таксодия и небольшой примесью березы; 3 — широколиственные леса с небольшим участием хвойных сем. *Pinaceae*, *Taxodiaceae* и примесью березы; 4 — хвойно-широколиственные и широколиственные леса с большим участием березы и незначительной примесью таксодия; 5 — субтропические леса с преобладанием *Nyssa* и *Sapindus* и примесью широколиственных пород.

Полученные результаты подтверждают существование внутри крупных ботанико-географических единиц более мелких подразделений, связанных с определенными географическими и климатическими условиями и детализируют наши сведения о характере растительности выделенных ранее подпровинций.

В заключение выражаем благодарность за консультации в работе Л. Г. Марковой.

Обь-Иртышская экспедиция СНИИГГиМСа,
Томск

Поступила в редакцию
23/III 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. И. Гурова, В. П. Казаринов. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М., Гостоптехиздат, 1962.
2. Е. П. Бойцова, Е. С. Малясова, И. М. Покровская. Результаты изучения спорово-пыльцевых комплексов из континентальных третичных отложений Нижнего Приобья.— Матер. по палинологии и стратиграфии, М., Гостоптехиздат, 1954.
3. Е. П. Бойцова, И. М. Покровская. Олигоценовые спорово-пыльцевые комплексы северо-западной и южной частей Тургайской впадины.— Атлас олигоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР, Матер. ВСЕГЕИ, вып. 16, М., Гостоптехиздат, 1956.
4. Е. Д. Заклинская. Материалы к истории флоры и растительности палеогена Северного Казахстана в районе Павлодарского Прииртышья. Тр. Ин-та геол. наук, вып. 141, геол. сер. (№ 58), АН СССР, 1953.
5. Е. Д. Заклинская. Спорово-пыльцевые спектры третичных отложений Северного Приаралья, Тургай и Кулундинской степи и их стратиграфическое значение.— Тр. Межведомственного совещ. по разработке униф. стратигр. схем Сибири, 1956 г. Л., Гостоптехиздат, 1957.
6. Е. Д. Заклинская. Стратиграфическое значение пыли голосемянных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья, Тр. ГИН АН СССР, вып. 6, 1957.
7. Е. Д. Заклинская. Принципы палеофлористического обоснования расчленения кайнозойских отложений Казахстана и прилегающих частей Западно-Сибирской низменности.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1958, № 10.
8. Р. Я. Абуразова. Спорово-пыльцевые комплексы индрийтериевой свиты Акмолы (Тургайский прогиб).— Матер. по истории фауны и флоры Казахстана, т. II. Изд-во АН КазССР, Алма-Ата, 1958.
9. Э. А. Копытова, Е. Я. Уманская и др. Стратиграфия юрских, меловых и третичных отложений южной части Иртышской синеклизы.— Сб. статей по геологии и гидрогеологии, М., Гостоптехиздат, 1960, вып. 1.
10. Е. А. Иванова, А. И. Стрижова, З. А. Войцель и др. Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений южных районов центральной части Западно-Сибирской низменности.— Тр. Межведомственного совещ. по разработке униф. стратигр. схем Сибири 1956 г., Л., Гостоптехиздат, 1957.
11. Л. И. Кондинская. Ископаемые флоры континентальных и прибрежно-морских отложений южной и центральной частей Западно-Сибирской низменности и их стратиграфическое значение (по данным изучения пыли и спор).— Доклады палеоботанической конференции, Изд. ТГУ, Томск, 1962.
12. Л. Г. Маркова. Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений Западно-Сибирской низменности.— Тр. СНИИГГиМСа, 1962, вып. 22.
13. И. М. Покровская. Основные этапы в развитии растительности на территории СССР в третичное время.— Бот. журнал, 1954, т. XXXIX, № 2.
14. Е. П. Бойцова, Е. Д. Заклинская, И. М. Покровская, М. А. Седова. Спорово-пыльцевые комплексы палеогеновых и неогеновых отложений СССР.— Междунар. геологический конгресс, XXI сессия, М., 1960.

И. М. ГАДЖИЕВ

ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Расположенный в центральной части Западной Сибири бассейн р. Васюган относится к подзоне средней тайги. Река Васюган является типично таежно-равнинной с широкой поймой, изрезанной озерами и старицами. Рельеф плоскоравнинный, низменный, изредка пересеченный гривами. Колебания высот незначительны. Водораздельные пространства представлены бессточными равнинами, вследствие чего широко распространены процессы заболачивания. Климат характеризуется резкой континентальностью при избыточном увлажнении. Широко распространены темнохвойные и сосновые леса, занимающие дренированные краевые части междуречий, а также повышенные части водоразделов. Почвенный покров довольно однообразен и представлен подзолистыми и болотными почвами.

Рассматриваемые в настоящей статье подзолистые почвы будем называть первичноподзолистыми, чтобы отделить их от подзолистых почв, образовавшихся из луговых и лугово-болотных и названных вторичноподзолистыми. В последних признаки реликтовости либо выражены достаточно ясно морфологически, либо обнаруживаются при исследовании их химических особенностей. Подробно вторичноподзолистые почвы описаны ранее [1].

Наши исследования, проведенные в 1960—1962 гг. под руководством Р. В. Ковалева, показали, что в бассейне р. Васюган распространены в основном вторичноподзолистые почвы с различной степенью выраженности второго гумусового горизонта. Однако наряду с ними развиты и первичноподзолистые почвы, приуроченные к породам легкого механического состава. При исследовании почвенного покрова Р. С. Ильин [2] обратил на них внимание, но отнес их к вторичноподзолистым, а именно — к крайней степени деградации почв, развитых прежде на этой территории. Очевидно, преобладающее положение вторичноподзолистых почв и позволило Р. С. Ильину высказать мысль о вторичном характере всех развитых здесь почв.

Наши наблюдения показали, что распространение почв определяется характером почвообразующих пород: вторичноподзолистые почвы приурочены к породам тяжелого механического состава, тогда как на легких породах развиты первичноподзолистые почвы. В северной части бассейна р. Васюган почвообразующие породы несколько легче по механическому составу, чем в южной. Мощность песчаных отложений при продвижении к югу уменьшается, а отложения становятся более тяжелыми. Первичноподзолистые почвы развиты в основном в северной части бассейна. К югу их становится меньше, и в южной половине они уступают место вторичноподзолистым, занимая здесь лишь прибрежные повышенные участки и водораздельные гривы, сложенные породами легкого механического состава.

Таблица 2

Поглощенные катионы, рН, гумус и азот в первичноподзолистых почвах

Название почвы, номер разреза	Глубина, см	Поглощенные катионы в мг-экв на 100 г				Насыщенность основаниями, %	рН		Гумус по Тюрину, %	Азот общий по Кюельду, %	C : N
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	сумма		возн.	сол.			
Подзол глееватый, 135	5—10	3,81	0,35	4,32	8,48	49,1	4,6	3,6	0,97	0,030	18,3
	35—40	4,52	0,51	4,61	9,64	52,4	5,1	3,9	0,31	0,014	12,8
	75—80	4,15	0,75	3,17	8,07	61,3	5,4	4,2	0,27	He опр.	—
	100—105	3,24	0,27	0,58	4,09	85,6	5,7	4,8	0,15	—	—
	150—160	3,72	0,27	0,47	4,46	89,0	5,4	4,3	0,11	—	—
Подзолисто-глееватая, 97	12—17	1,23	0,47	5,60	7,30	23,2	4,7	3,6	0,73	0,024	17,5
	26—31	1,10	0,35	2,65	4,10	34,1	4,9	3,7	0,42	0,018	13,4
	50—55	1,56	0,32	0,81	2,69	70,3	5,3	4,5	0,31	0,015	12,1
	125—130	1,03	0,37	0,10	1,50	93,2	5,9	4,7	0,18	He опр.	—
Подзолисто-глеевая, 117	9—14	2,51	0,41	4,26	7,18	40,5	4,3	3,5	0,98	0,031	18,3
	20—25	3,37	0,41	4,01	7,79	48,4	4,8	3,8	0,94	0,030	19,4
	70—75	5,50	0,91	2,17	8,58	74,5	5,3	4,4	0,27	0,013	12,0
	120—125	4,95	0,91	0,50	6,36	92,2	5,9	4,5	0,22	He опр.	—
Торфянисто-подзолисто-глеевая, 140	24—29	4,02	1,77	5,82	11,61	53,0	4,7	3,5	1,02	0,030	20,3
	40—45	4,39	0,96	2,30	7,65	70,0	5,2	4,1	0,70	0,016	25,7
	65—70	5,46	1,59	0,50	7,55	92,1	5,7	4,9	0,58	0,014	22,4
	140—150	4,90	1,06	Следы	5,96	100,0	5,9	5,0	0,37	0,014	14,3

характеризует подзолистый тип почвообразования. При рассмотрении данных табл. 1 видно, что верхние горизонты первичноподзолистых почв значительно обеднены высокодисперсными илистыми частицами, накопление которых происходит в иллювиальном горизонте. Содержание ила в последнем превышает содержание его в горизонте A_2 в 2 и даже в 3 раза. Такое распределение ила по генетическим горизонтам свидетельствует о высокой степени оподзоленности. В профиле первичноподзолистых почв преобладают песчаные фракции. По классификации Н. А. Качинского подзолы глееватые относятся к мелкозернистым связным пескам, подзолистые глееватые почвы — к супесчаным. Несколько тяжелее подзолов глееватых и подзолистых глееватых почв подзолисто-глеевые и торфянисто-подзолисто-глеевые, механический состав которых колеблется от супесчаного до легкосуглинистого.

Валовое содержание гумуса и его изменение по профилю первичноподзолистых почв приведены в табл. 2. Эти данные показывают, что как по валовому содержанию гумуса, так и по характеру его распределения по профилю все описанные почвы довольно близки между собой. По содержанию гумуса эти почвы бедны — в верхнем горизонте содержится около 1% гумуса, с глубиной содержание его резко уменьшается. Гумус первичноподзолистых почв беден азотом, о чем говорит довольно широкое отношение C : N (17,5—20,3 в верхнем горизонте).

Данные качественного состава гумуса (табл. 3) свидетельствуют о том, что в гумусе первичноподзолистых почв преобладают фульвокислоты.

Таблица 3

Качественный состав гумуса первичноподзолистых почв (в % от почвы)

Название почвы, разрез	Глубина, см	% С в исходной почве	Орг. С, извлекаемый смесью $Na_4P_2O_7$	С гуминовых кислот	С фульвокислот	С ост. почвы	$\frac{C_T}{C_F}$	Гуминовые кислоты, извлекаемые 0,1 N NaOH из не-декальцированной почвы
Подзол глееватый, 135	5—10	0,27	0,14	0,05	0,09	0,13	0,56	0,05
	35—40	0,18	0,09	0,03	0,06	0,09	0,50	0,03
	75—80	0,15	0,07	0,02	0,05	0,08	0,40	0,02
Подзолистая глееватая, 97	12—17	0,42	0,22	0,07	0,15	0,20	0,41	0,06
	26—31	0,24	0,13	0,04	0,09	0,11	0,44	0,04
	50—55	0,18	0,08	0,03	0,05	0,10	0,60	0,03
Подзолисто-глеевая, 117	9—14	0,56	0,31	0,11	0,20	0,25	0,55	0,10
	20—25	0,55	0,29	0,10	0,19	0,26	0,52	0,09
	70—75	0,15	0,08	0,03	0,05	0,07	0,60	0,03
Торфянисто-подзолисто-глеевая, 140	24—29	0,60	0,32	0,12	0,20	0,28	0,60	0,11
	40—45	0,40	0,17	0,06	0,11	0,23	0,55	0,06
	65—70	0,33	0,16	0,06	0,10	0,17	0,60	0,06

ты. Количество гуминовых кислот незначительно (до 20% от общего содержания углерода). Гуминовые кислоты при обработке 0,1 N NaOH без предварительного декальцирования выделяются полностью. Очевидно, благодаря малому содержанию обменных оснований гуминовые кислоты находятся либо в свободном состоянии, либо в связи с подвижными формами полуторных окислов.

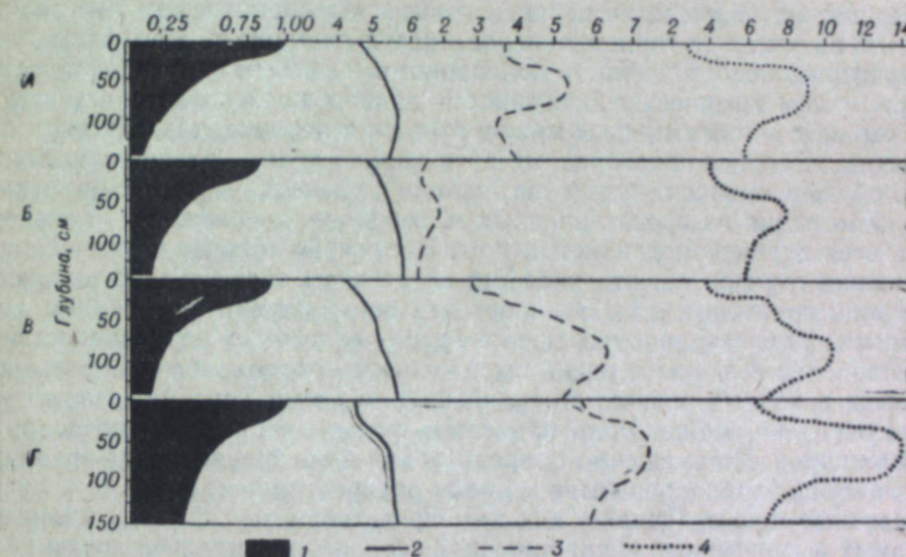
Таблица 4

Валовой химический состав первичноподзолистых почв (в % на прокаленную почву)

Название почвы, номер разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Молекулярные отношения		
									$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$
Подзол глееватый, 135	5—10	1,82	87,18	6,55	6,05	0,50	0,54	0,23	23,0	24,2	483,3
	35—40	1,90	84,24	9,22	8,25	0,97	0,74	0,32	16,3	17,1	350,0
	75—80	2,14	82,73	10,46	8,68	1,78	0,77	0,50	14,2	16,0	155,5
	100—105	1,23	77,81	13,85	11,88	1,97	0,77	0,43	10,4	11,5	105,8
	150—160	1,54	77,67	14,01	12,01	2,00	0,42	0,26	9,8	10,8	100,8
Подзолистая глееватая, 97	12—17	1,04	83,56	7,60	5,66	1,94	1,27	0,64	22,3	27,6	115,0
	26—31	1,01	82,72	8,36	6,18	2,18	0,84	0,42	18,6	23,0	98,5
	50—55	0,93	78,64	13,52	9,58	3,94	1,76	0,83	10,4	13,1	52,8
	125—130	0,86	76,62	14,28	11,68	2,60	1,02	0,58	10,0	12,6	79,4
Подзолисто-глеевая, 117	9—14	1,54	82,38	9,69	9,08	0,61	1,23	0,36	13,7	14,1	442,5
	20—25	2,15	78,17	13,48	12,64	1,84	1,47	0,75	9,2	10,0	118,2
	70—75	1,72	76,20	15,41	12,45	2,96	1,75	0,60	7,6	8,4	70,5
	120—125	3,68	76,01	16,27	12,54	3,73	1,23	0,76	7,2	8,1	68,6
Торфянисто-подзолисто-глеевая, 140	24—29	3,54	82,68	11,92	8,47	3,45	0,48	0,51	13,1	16,5	65,2
	40—45	2,02	80,16	13,24	9,78	3,46	0,36	0,24	11,3	13,6	63,3
	65—70	3,05	76,64	17,73	14,42	3,31	0,78	0,72	7,9	9,0	63,0
	140—150	6,33	76,49	18,19	13,44	4,75	0,63	0,43	7,9	9,7	40,3

Описываемым почвам свойственна кислая реакция по всему профилю (табл. 2). Наиболее кислой реакцией отличаются подзолистые горизонты (рН водной суспензии 4,3—4,7).

В табл. 2 показано содержание обменных катионов в первичноподзолистых почвах Васюганья. Для этих почв характерно распределение суммы поглощенных оснований, свидетельствующее о ясной дифференциации профиля. Степень насыщенности основаниями в подзолистом горизонте колеблется от 23,2 до 53,0%, достигая в нижней части профиля 90—100%. Наибольшее содержание поглощенного водорода отмечается в подзолистом горизонте, где оно составляет 50—70% от суммы поглощенных катионов. Это объясняется наличием здесь органических кислот,



Содержание гумуса, обменных оснований, илистой фракции (частиц <0,001 мм) и величина рН.

А — подзол глееватый; Б — подзолистая глееватая почва; В — подзолисто-глеевая почва; Г — торфянисто-подзолисто-глеевая почва. 1 — гумус, %; 2 — рН; 3 — обменные основания, мг экв на 100 г почвы; 4 — фракция <0,001 мм.

образующихся при разложении растительных остатков. С глубиной количество поглощенного водорода резко уменьшается. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, роль магния незначительна.

На графике распределения гумуса, обменных оснований, величин рН и частиц <0,001 мм (см. рисунок) отмечается некоторое накопление органического вещества в верхних горизонтах первичноподзолистых почв. Вместе с тем происходит вынос илистых частиц из горизонта А₂ и накопление их в иллювиальном горизонте. Таким образом, наряду с аккумуляцией продуктов, полученных при биохимических процессах, происходит и вынос их. Это полностью подтверждается результатами валовых химических анализов (табл. 4), данные которых подчеркивают, что подзолообразовательный процесс в этих почвах ясно выражен.

Содержание кремнекислоты в горизонте А₂ колеблется от 82 до 87%, тогда как в почвообразующей породе оно составляет 76—77%. Значит, в верхних горизонтах происходит накопление продуктов распада наряду с их выносом. Вынос продуктов распада осуществляется благодаря органическим кислотам, которые, воздействуя на минеральную часть почвы, разрушают ее. Продукты разрушения выносятся из верхних горизонтов в иллювиальный. Результаты валовых анализов показывают,

что наиболее энергичному выносу подвержены полуторные окислы, содержание которых колеблется от 6—7% в верхнем горизонте до 14—18% в материнской породе. По содержанию окислов кальция и магния иллювиальный горизонт превосходит другие, что свидетельствует о выносе указанных окислов из верхней части почвенного профиля и накоплении их в иллювиальном горизонте. Величины молекулярных отношений закономерно уменьшаются с глубиной.

Рассмотренные нами морфологические особенности почв, а также их химические свойства убедительно показывают, что данные почвы относятся к подзолистому типу почвообразования. Этим почвам свойственна высокая степень оподзоленности — они имеют резко выраженный подзолистый горизонт значительной мощности. Данные химических анализов указывают на обогащение верхних горизонтов кремнеземом при значительном выносе полуторных окислов, кислую реакцию по всему почвенному профилю, ненасыщенность основаниями и слабую гумусированность. Вместе с тем химические особенности данных почв свидетельствуют о том, что их с полным правом можно отнести к первичноподзолистым, отграничив от весьма своеобразных почв данной зоны — вторичноподзолистых, образовавшихся путем деградации луговых и лугово-болотных почв. Как видно из представленных материалов, специфическая особенность всех первичноподзолистых почв Васюганья состоит в оглеенности их нижних горизонтов, что является следствием относительно высокого залегания грунтовых вод. Это обстоятельство служит основанием для выделения рассматриваемых почв в группу оглеенных разновидностей.

Наиболее высокая степень выраженности подзолообразовательного процесса в данных почвах, по сравнению со всеми другими, развитыми здесь, очевидно, может быть объяснима только характером почвообразующих пород. До смещения природных зон в послеледниковое время на описываемой территории были широко распространены луговые и лугово-болотные почвы. Однако, как нам представляется, и тогда здесь на песчаных и супесчаных некарбонатных породах развивались почвы подзолистого типа почвообразования. Несомненно, интенсивность проявления подзолообразовательного процесса в то время была меньшей, чем в настоящее время, но направление почвообразования соответствовало современному.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
7/IV 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. И. М. Гаджиев. К вопросу о происхождении вторичноподзолистых почв. — Сб. «Генезис и геогр. почв Зап. Сибири». Тр. Биол. ин-та СО АН СССР, вып. 12. Новосибирск, 1964.
2. Р. С. Ильин. Природа Нарымского края. — Материалы по изучению Сибири, т. 2, Томск, 1930.

С. П. ЕФРЕМОВ, Н. И. ПЬЯВЧЕНКО

О ГЕНЕЗИСЕ БУГРИСТЫХ БОЛОТ БАССЕЙНА ПОДКАМЕННОЙ ТУНГУСКИ

Бугристые торфяники представляют собой широко распространенное природное образование, описанное многими исследователями Севера, начиная со второй половины XIX столетия, в Восточной Европе, в Сибири и Северной Америке.

В распространении этих торфяников прослеживается географическая зональность, которая хорошо выражена на Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинах и обычно нарушается в горных странах. Зональность в распространении типов болот Севера была констатирована Б. Н. Городковым [1], В. Б. Сочава [2], Н. Я. Кацем [3—5]. По Городкову, зональность типов болот Севера связана с характером вечной мерзлоты. В полосе сплошной и неглубоко залегающей вечной мерзлоты, в минеральных и торфяных грунтах распространены плоские мерзлые торфяники, на севере — преимущественно реликтовые. Для полосы спорадической мерзлоты в минеральных грунтах и сплошной — в торфяных грунтах характерны плоскобугристые торфяники. В полосе спорадической мерзлоты в торфяных грунтах (север лесной зоны Европы и Западной Сибири) отмечены крупнобугристые торфяники. Торфяно-болотные зоны не совмещаются с природными географическими зонами и по мере продвижения на восток смещаются к югу.

Бугристые болота Европейского Севера довольно хорошо изучены. В Западной Сибири они изучены слабее, а в Восточной, за Енисеем, исследование их фактически только начинается. Опубликованные в литературе данные по этому вопросу касаются в основном северной части правобережья Енисея, тогда как для южной части зоны — бассейна Подкаменной Тунгуски — до последнего времени имелась лишь работа Л. В. Шумиловой [6], относящаяся к району падения в 1908 г. Тунгусского метеорита. Названная работа послужила основанием Н. Я. Кацу отнести этот район к Центрально-Сибирской провинции крупнобугристых торфяников.

В 1960 г. исследование болот в районе падения метеорита проводилось работниками Томского университета — Ю. А. Львовым, Л. И. Лагутской и др., работавшими в составе комплексной самостоятельной экспедиции. Результаты этих исследований появились в печати, когда наша статья была уже подготовлена. Поэтому мы не могли уделить в ней внимание разбору и критике ряда выводов Львова и его соавторов [7, 8]. Это мы сделаем в специальной работе.

Наши исследования выполнялись летом 1961 г. в комплексе с Метеоритной экспедицией Академии наук СССР как в районе падения Тунгусского метеорита, так и в ряде других пунктов междуречья Подкаменной Тунгуски и Чуни — в верховьях рек Хушмы, Мураторая и др.*

* В полевых исследованиях торфяников района падения метеорита участвовали Л. С. Козловская и Ю. С. Прозоров.

Общая заболоченность территории междуречья невелика и в целом не превышает 3—5%. В болотных ландшафтах преобладающее значение принадлежит крупнобугристым комплексам, характерным для южной окраины вечной мерзлоты. Меньшее распространение имеют плоские талые болота и заболоченные лиственничные леса.

Все болота залегают в межгорных долинах, по которым протекают ручьи и речки, относящиеся к бассейнам Подкаменной Тунгуски или Чуни.

Бугристые болота занимают депрессии на частных водоразделах речной сети. Из них берут начало многие водотоки названного бассейна. Размеры массивов бугристых болот колеблются от нескольких до сотен гектаров, а в отдельных случаях больше.

В морфологическом отношении они представляют собой сочетание возвышенных мерзлых участков торфяника, называемых буграми, с тальми понижениями (мочажинами), нередко влажными и даже частично заполненными водой. Такие болота мы относим к комплексному типу, так как бугры и мочажины находятся в различных условиях водного и минерального питания и существенно различаются по характеру и составу растительного покрова, а нередко и по свойствам торфа.

Поперечные размеры бугров колеблются от нескольких метров до сотен метров. Форма бугров самая разнообразная: от округлой, более или менее выпуклой, до крупных островов мерзлого торфяника, расчлененных на участки вытянутыми мочажинами. Высота бугров и островов над уровнем мочажины 3—5 м и больше. Вершины бугров в пределах определенного участка болота находятся приблизительно на одном уровне. Под слоем мерзлого торфа залегает минеральное основание, возвышающееся над уровнем мочажины на 1—1,5 м и местами больше. Уровень поверхности мочажины различен.

Склоны бугров и особенно мерзлых островов обычно обрывистые с оползнями и обвалами торфяного грунта. Часто по краям бугров наблюдаются крупные трещины, вызывающие оползание торфа в мочажины (рис. 1). Поверхность бугров и мерзлых участков большей частью кочковатая, преимущественно сухая. На ней встречаются «воронки» термокарста, нередко талые на всю глубину торфяника, в которых происходит современное торфонакопление. Поверхность мочажины плоская или слабо вогнутая, часто имеющая характер зыбуна, иногда с небольшими озерами открытой воды. У основания бугров также почти всегда находится полоса открытой воды или переувлажненной топи.

Соотношение между площадью, находящейся под буграми, и площадью мочажины зависит от степени и характера увлажненности болота. На малоувлажненных болотах со слабопроточным водным режимом это соотношение близко к единице, причем иногда даже преобладает площадь бугров. Для болот, находящихся в условиях избыточного проточного увлажнения, характерно преобладание площади мочажины. В этих условиях мерзлые торфяные бугры или отдельные острова чаще встречаются по краям болота и изредка в середине, среди топей.

Мощность торфяного слоя бугров достигает 4—5 м, но чаще не превышает 1,5—3 м. Глубина летнего оттаивания торфа на поверхности бугров около 50 см, на склонах до 70 см. Глубина торфяной залежи в мочажинах в отдельных случаях (Южное болото) достигает 8 м, но большей частью она не превосходит 5—6 м. Мерзлота в мочажинах отсутствует.

Растительный покров бугров довольно однообразен и беден в видовом отношении. В зависимости от условий влажности формируется тот или иной растительный покров. Так, на невысоких, но крупных по пло-

щади участках мерзлых торфяников, находящихся в более благоприятных условиях водного питания, распространен сплошной покров из олиготрофного сфагнового мха (*Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr.). По моховому ковру, достигающему значительной плотности и дифференцированному на кочки-подушки и понижения между ними, развит ярус кустарничков — *Vaccinium uliginosum* L., *Ledum palustre* L., *Betula exilis* Sukacz. с участием *Rubus chamaemorus* L., *Eriophorum vaginatum* L. и немногих других растений. Такие бугры выглядят как растущие торфяники верхового типа. На столь же крупных по площади, но более высоких буграх, где дренажное действие окружающих мочажин сказывается сильнее, сплошной сфагново-моховой покров отсутствует. Здесь



Рис. 1. Край торфяного бугра, подвергающийся разрушению. В мочажине у основания бугра — переувлажненная топь (Северное болото).

сильно развиты карликовая береза и особенно багульник (*Ledum palustre* L.), занимающие сухие микроповышения, тогда как в более влажных микропонижениях растут сфагновые мхи, *Polytrichum commune* Hedw., *P. strictum* Brid., морошка и немногие другие травянистые растения. По наиболее сухим краям и склонам таких бугров распространены лишайники. Здесь же вполне удовлетворительно растут сибирская лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.), обыкновенная сосна (*Pinus silvestris* L.), сибирский кедр (*P. sibirica* (Rupr.) Mayr) и береза (*Betula pubescens* Ehrh., *B. humilis* Schrank.). Вдали от краев бугра, где уровень мерзлоты ближе к поверхности и аэрация торфяной почвы хуже, встречаются те же древесные породы, но в меньшем количестве и с более выраженными признаками угнетения. Прирост органической массы на буграх этого типа также происходит, но в сравнительно слабой степени.

Наконец, высокие бугры большой площади с маломощным торфяным чехлом, а также бугры малых размеров — при любой толщине торфяного слоя обычно подвергаются иссушению и в связи с этим заселяются древесной растительностью. Напочвенный растительный покров в этих условиях несплошной, состоит из вейника *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., карликовой березы, отчасти багульника и лишайников,

главным образом рода *Cladonia*. Иногда встречаются бугры, почти лишённые растительного покрова, где пересохший поверхностный слой торфа разрушается ветром и атмосферной водой. Такие бугры — мертвые образования.

Растительный покров мочажин образован осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми сообществами. Доминируют обычно осоки *Carex lasiocarpa* Ehrh. и *C. limosa* L., а в виде примеси к ним растёт *C. chordorrhiza* Ehrh. Гипновый покров состоит главным образом из *Drepanocladus vernicosus* (Lindb.) Warnst. с небольшим участием других зелёных мхов, а сфагновый — из *Sphagnum amblyphyllum* Russow. и *Sphagnum Warnstorffii* Russ. (на кочках). В отдельных случаях, при наличии соответствующих экологических условий, более или менее значительные участки мочажин заняты олиготрофным видом — *Sphagnum balticum* Russ.

Помимо названных растений, играющих эдификаторную роль в растительных сообществах, здесь встречаются топяной хвощ (*Equisetum fluviatile* L.), вахта (*Menyanthes trifoliata* L.), сабельник (*Comarum palustre* L.), вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), пушица рыжевато-красная (*Eriophorum russeolum* Fries), шейхцерия (*Scheuchzeria palustris* L.), подбел (*Andromeda polifolia* L.). В многочисленных углублениях, заполненных водой, много пузырчатки (*Utricularia intermedia* Hayne).

Торфяная залежь сухих высоких бугров имеет следующее строение. От поверхности до глубины 45—50 см лежит деятельный почвенный горизонт, ежегодно замерзающий и оттаивающий, подвергающийся воздействию атмосферной воды, аэрации и биологических факторов. Торф этого горизонта довольно сухой, темно-коричневого цвета, со степенью разложения около 25%, содержащий остатки травянистых растений, карликовой березы и вересковых кустарничков. Почти вся остальная толща бугров сложена мерзлым, обычно малоразложившимся торфом (5—15%), состоящим из остатков осок, сфагновых и гипновых мхов с различной примесью вахты, хвоща, сабельника и местами карликовой березы. В мерзлом состоянии этот торф имеет светло-бурую окраску, которая нарушается в немногих местах профиля включением маломощных горизонтов темно-бурого торфа.

Самый нижний, придонный горизонт бугров очень часто образован торфом с большим количеством довольно крупных остатков пней и стволов лиственницы и березы. Под ним залегает серый мерзлый суглинок, служащий минеральным дном болота.

В строении торфяной залежи мочажин наблюдаются характерные особенности. Верхний горизонт образован почти неразложившимся осоково-гипновым или осоково-сфагновым дернистым торфом. При толщине 50—70 см этот горизонт большей частью находится в плавающем состоянии и образует забун. Под ним находится прослойка воды или жидкого торфа толщиной 20—50 см, которая к осени, по мере испарения и оттока воды с болота, может исчезать. Глубже лежит торфяная толща, сходная иногда по внешним признакам и ботаническому составу с торфяной залежью смежных бугров. В придонном горизонте мочажин иногда также залегает торф с древесными остатками. Степень разложения торфа мочажин большая, чем торфа бугров (чаще 15—30%). Зольность торфа бугров колеблется от 4 до 8%, мочажин — от 1 до 12%. Величина pH в обоих случаях 3,5—5,3.

В одном из пунктов Северного болота нижние горизонты мочажин оказались сложенными оливковым сапропелем. Этот же сапропель, но в мерзлом состоянии, был обнаружен и под находящимся у края мочажины торфяным бугром, возвышающимся примерно на 5 м над ее уровнем.

На бугристых торфяниках можно проследить все стадии развития мочажин. Среди крупных мерзлых участков встречаются зачаточные округлые мочажины, не превышающие 2—3 м в поперечнике, с неполностью протаявшим торфом; затем воронки более крупных размеров, в которых дно уже полностью талое, и еще более крупные, соединяющиеся между собой трещинами-протоками; наконец, сливаясь друг с другом и расширяясь за счет разрушения мерзлоты в буграх и действия водной эрозии, воронки превращаются в большие вытянутые мочажины шириной до 200 м и больше, служащие долинами стока. По ним нередко текут ручьи, сливающиеся постепенно в речки. Хорошо выраженный вторичный характер мочажин убедительно свидетельствует о термокарстовом происхождении бугристого рельефа болот данного района, на что еще в 1931 г. указывала Л. В. Шумилова. Термокарст в полной мере проявляется и сейчас во всех обследованных нами бугристых болотах. Воронки, образующиеся на мерзлых буграх или участках торфяников под влиянием нарушения естественного растительного покрова или возникновения трещин, постепенно расширяются и углубляются. Вечная мерзлота в них деградирует, при этом деградация захватывает и подстилающий минеральный грунт. В результате происходит просадка и минерального грунта.

Но явление термокарста в болотах обусловливается протавиванием торфяной толщи не только сверху, но и снизу, в результате разрушительной деятельности подмерзлотных вод. Проникая в воронки и мочажины, образованные тем или иным путем, подмерзлотные воды значительно усиливают и ускоряют процесс разрушения мерзлых бугров и островов-останцев. Края их подтаивают снизу, вследствие чего возникают трещины и обвалы торфа в мочажины. Растущие на буграх деревья, погружаясь в мочажины при обвалах и просадках торфа, отмирают, а их пни и стволы с обломанными вершинами еще долго остаются свидетелями происшедших трансформаций.

Там, где обводненность болот больше, процесс деградации вечной мерзлоты в торфяниках протекает быстрее под влиянием термокарста и водной эрозии. Так, на сильно обводненном Южном болоте торфяные бугры сохранились в очень небольшом количестве, главным образом по дренированным окраинам. Основная же площадь бывшего мерзлого торфяника представляет ныне мокрое болото евтрофного типа, врезанное в земную кору примерно на 6 м глубже прежнего торфяника.

Таким образом, талые плоские болота с глубокой залежью торфа, которые встречаются помимо бугристых в бассейне Подкаменной Тунгуски, представляют собой новый этап в развитии разрушенных термокарстом и водной эрозией мерзлых торфяников.

На таких болотах под воздействием стока и морозного растрескивания поверхности в направлениях, перпендикулярных стоку, формируется валлообразный, или грядовый, микрорельеф (рис. 2). Ширина таких гряд 2—5 м, высота 15—30 см, склоны пологие. Часто на грядах хорошо заметны продольные трещины шириной до 10 см и больше, заполненные водой. Гряды разделены вытянутыми мочажинами, ширина которых зависит от уклона поверхности болота. При малом уклоне расстояния между грядами больше, при большом — меньше.

Ровная поверхность мокрых болот и мочажины между грядами покрыты большей частью гипново-осоковыми растительными ассоциациями, в общем сходными по флористическому составу с ассоциациями воронок и долин стока на бугристых комплексах. Гряды слагаются гипновым мхом *Tomenthypnum nitens* с участием *Sphagnum Warnstorffii* Russ. На них хорошо развит ярус кустарников и кустарничков: *Betula*

humilis Schrank, *B. exilis* Sukacz., *Salix myrtilloides* L., *S. lapponum* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. Здесь же растут *Carex lasiocarpa* Ehrh., клюква (*Oxycoccus quadripetalus* Gilib.), ятрышник (*Orchis* sp.) и многие другие травянистые растения. На грядах создаются благоприятные условия и для поселения древесной растительности из березы, сосны и лиственницы.

В верхнем (моховом) слое торфяных бугров, не глубже 40—45 см, хорошо заметны следы пожаров. На Северном болоте большей частью выделяются два пожарных горизонта: верхний, сравнительно недавний (20—30 лет) и нижний, около 50-летней давности. Мощность верхнего



Рис. 2. Грядово-мочажинный евтрофный комплекс, сформировавшийся на Южном болоте после деградации вечной мерзлоты.

горизонта обычно не более 1 см. В нем встречаются небольшие угли и остатки обгоревших растений. Древесная растительность на болоте мало пострадала от этого пожара. Нижний пожарный горизонт имеет толщину до 3—5 см и иногда больше. В нем много углей, золы и остатков обугленных растений. Сопоставление глубины его залегания с величиной прироста мхов (*Polytrichum commune* и *Sphagnum fuscum*) показывает, что пожар происходил около 50 лет назад. Возраст молодых сосен и лиственниц, растущих в пунктах исследования, колеблется от 42 до 48 лет. На срезках, сделанных со старых лиственниц, уцелевших при болотном пожаре (вероятно, они росли на более сырых местах), установлено наличие пожарных подсушин в древесине, поверх которых уже отложился 51-годовалый слой. На этом основании мы можем считать, что мощный пожарный горизонт в торфе бугров относится ко времени падения Тунгусского метеорита, вызвавшего грандиозный вывал леса и пожар на большой площади.

Что касается улучшения роста древесных пород на болоте после 1908 г., то это достаточно хорошо заметно на молодых деревьях сосны и кедра, растущих по краям торфяных бугров на Северном болоте. У этих деревьев 30—40-летнего возраста годичный прирост по высоте достигает 25—30 см. Причина заключается в том, что на склонах торфяных бугров почва глубже протаивает, лучше аэрируется, в ней сильнее идут биохимические процессы, а все это создает благоприятные усло-

вия для роста деревьев. Пожар 1908 г. сыграл, конечно, известную роль в ускорении процесса разрушения мерзлоты в бургах, а следовательно, и усиления роста деревьев там, где уровень мерзлоты после пожара понизился. На поверхности же бугров (в удалении от склонов), где вечная мерзлота и после пожара остается на прежнем уровне, влажность торфа большая, а аэрация плохая, условия для роста древесной растительности значительно хуже. Деревья здесь характеризуются низкорослостью, корявостью и другими признаками угнетения.

Спорово-пыльцевой анализ торфа бугров и мочажин показывает, что образование всей толщи прежнего торфяника происходило в условиях сплошной облесенности района. В самом начале торфообразования в составе древесных пород господствовала ель с участием березы и лиственницы. В дальнейшем лесообразующая роль ели неуклонно падала, а березы и лиственницы возрастала. В последнюю фазу наблюдалось сильное распространение сосны и отчасти сибирского кедра.

Для суждения о климатических изменениях за время развития торфяников данных пока мало, но в целом можно сказать, что вскоре после начала торфообразования началось похолодание климата, обусловившее появление постоянной мерзлоты в торфяниках, при наличии которой и происходило накопление малоразложившегося осоково-сфагнового торфа.

В последнюю фазу климатические условия становятся мягче, что ведет к развитию термокарстовых явлений и благоприятствует распространению сосны.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
10/XII 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Городков. Крупнобугристые торфяники и их географическое распространение.— Природа, 1928, № 6.
2. В. Б. Сочава. По тундрам бассейна Пенжинской губы.— Изв. Гос. геогр. об-ва, 1932, т. 64, вып. 4—5.
3. Н. Я. Кац. О типах олиготрофных сфагновых болот Европейской России и их широтной и меридиональной зональности.— Тр. Науч.-иссл. ин-та при физ.-мат. фак. МГУ, М., 1928.
4. Н. Я. Кац. О типах болот Западно-Сибирской низменности и их географической зональности.— Вестн. торф. дела, 1929, № 3.
5. Н. Я. Кац. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., Географиз, 1948.
6. Л. В. Шумилова. О бугристых торфяниках южной части Туруханского края.— Изв. Томск. отд. Гос. русс. бот. об-ва, 1931, т. 3.
7. Ю. А. Львов, Л. И. Лагутская, Г. М. Иванова, В. И. Мильчевский, А. Ф. Райфельд, В. И. Говорухин, А. П. Бояркина. Болота района падения Тунгусского метеорита.— Сб. «Проблема Тунгусского метеорита», Изд. Томск. ун-та, 1963.
8. Ю. А. Львов, Г. М. Иванова. Провальные (термокарстовые) депрессии на крупнобугристых торфяниках района падения Тунгусского метеорита.— Сб. «Проблема Тунгусского метеорита», Изд. Томск. ун-та, 1963.

А. А. ХРАМОВ

СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНИКОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В центральной части Красноярского края, территорию которой между 56 и 58° с. ш. Н. И. Пьявченко [1] относит к району «низинных болот лесостепи», преобладают эвтрофные болота, но изредка встречаются мезотрофные и олиготрофные. Все они залегают в пониженных элементах рельефа и по геоморфологическому признаку могут быть отнесены к следующим группам: болота древних балок, речных пойм, надпойменных террас, бессточных котловин, приозерные болота.

Растительный покров этих болот в типологическом отношении довольно разнообразен и представлен 58 ассоциациями, каждую из которых можно встретить на любом геоморфологически обособленном участке. Подробное описание болотной растительности дано нами ранее [2—4]. В данном же сообщении ставилась задача привести основные сведения о торфяных залежах болот этого района и тем самым в какой-то степени восполнить пробел, имеющийся в ботанической и торфведческой литературе.

Площади болотных массивов сравнительно невелики и колеблются в пределах от нескольких десятков до нескольких тысяч гектаров; более крупные болота встречаются крайне редко. Запасы торфа в них также невелики, но большинство болот пригодно для удовлетворения местных потребностей в торфе. Самый большой торфяник «Абан», расположенный в долине г. Абан, имеет запас около 100 млн. м³ торфа-сырца [5]. Максимальная глубина торфяных залежей варьирует от 0,3 до 7,0 м и находится преимущественно в срединной части массивов, а на пойменных террас чаще всего имеют сильно пересеченный рельеф дна, что обуславливает значительные колебания глубины торфяной залежи в пределах массива. Наиболее распространенная глубина торфяников 2,5—3,5 м. Возрастание мощности торфяного пласта в направлении окраина — середина у большинства болот происходит быстро: берега болот круто переходят в профиль дна. Торфяная залежь подстилается обычно оглеенными суглинками и глинами голубовато-серого или зеленоватосизого цвета. Но часто между торфом и глеем обнаруживается слой темноокрашенной гумусированной минеральной почвы.

Сапропелевые отложения как под торфом, так и внутри залежи очень редки в данном районе. Обычно они обнаруживаются в торфяниках по берегам озер (например, оз. Балтырь в Дзержинском районе), реже по заторфованным старицам и имеют мощность слоя от нескольких сантиметров до одного метра.

Анализ торфа на ботанический состав, зольность и степень разложения образцов, взятых из многих болот с различной глубины залежи и под разными растительными группировками, показал, что видовой состав

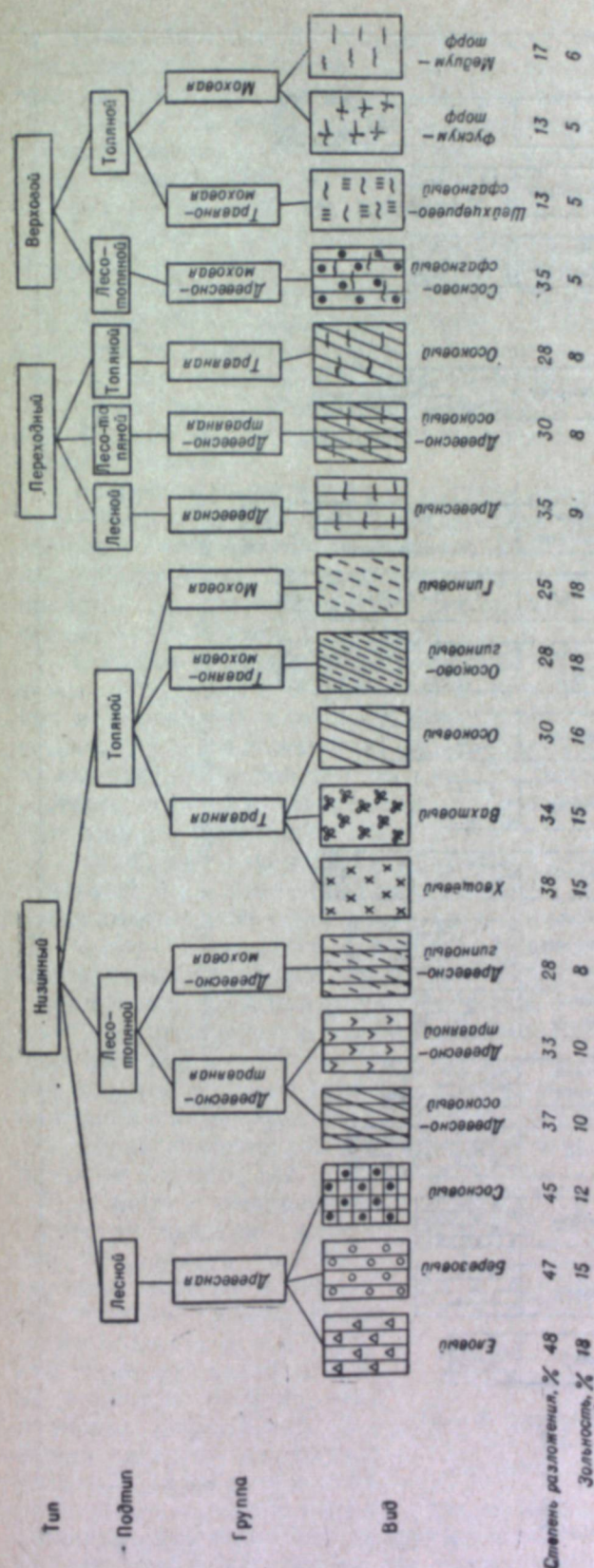


Рис. 1. Классификация видов торфа.

торфов сравнительно беден. Все выявленные в данном районе виды торфа полностью укладываются в схему генетической классификации [6], составленную в 1951 г. группой сотрудников Московского торфяного института под руководством С. Н. Тюремнова (рис. 1).

Основные признаки и свойства выделенных видов торфа (ботанический состав, степень разложения, зольность, водонасыщенность и т. п.) весьма близки к соответствующим показателям торфов, описанных Ю. В. Ерковой (см. [5]) в районе Кеть-Чулымского водораздела Западной Сибири. В данном районе также преобладает низинный тип торфа не только по массе, но и по видовому разнообразию: из восемнадцати зарегистрированных видов одиннадцать принадлежат низинному типу, три — переходному и четыре — верховому. Самый распространенный вид торфа — осоково-гипновый — формирует на больших пространствах глубокую торфяную залежь. Мощность одного и того же вида торфа изменяется в широких пределах: от нескольких сантиметров до нескольких метров и зависит от долговременности произрастания однородных группировок растительности на определенных местах и от условий гумификации.

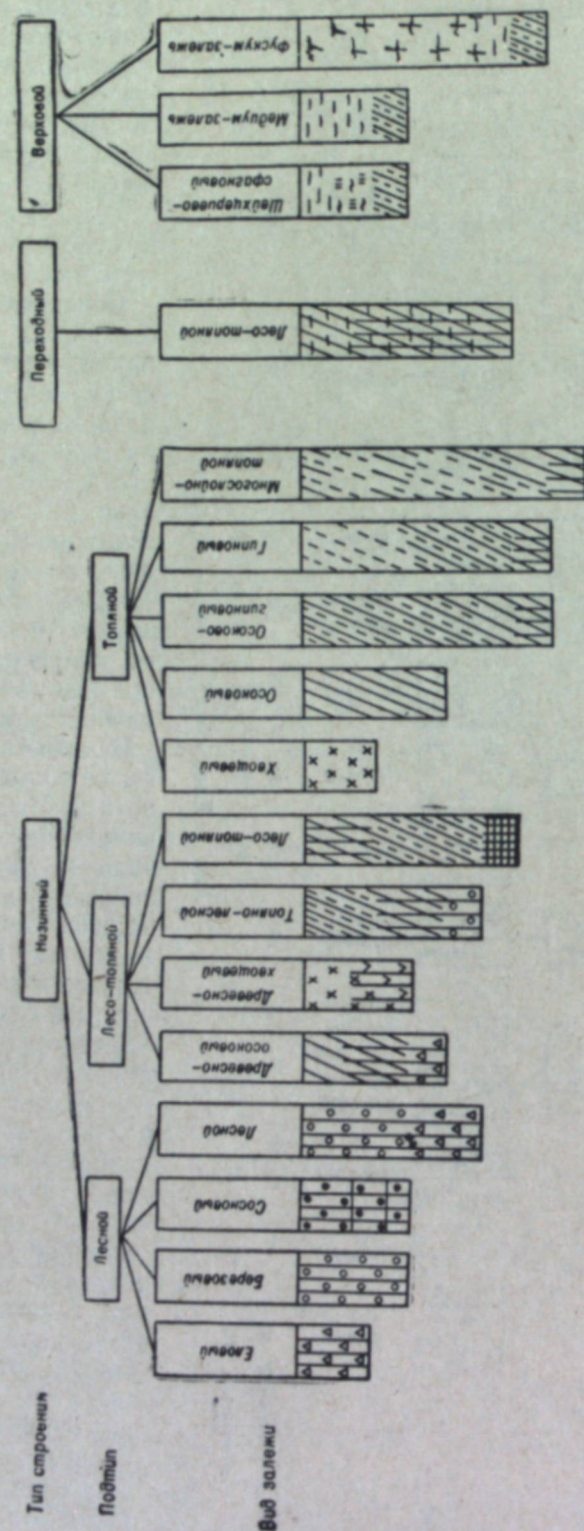


Рис. 2. Классификация видов строения торфяных залежей.

Главнейшие виды — торфообразователи рассматриваемых торфяников те же, что и основные ценозообразующие виды современных болотных растительных сообществ. Самыми мощными торфообразователями низинных, а отчасти и переходных болот выступают гипновые мхи и различные виды осок. Из гипновых мхов в составе торфов господствуют два вида: *Drepanocladus vernicosus* и *Tomenthypnum nitens*. Первый широко распространен и в других районах Сибири [5, 7—9], а второй для Западной и Средней Сибири не указывается как мощный торфообразователь. В данном же районе *Tomenthypnum nitens* во многих случаях составляет 80—90% растительного волокна торфа, формируя отдельный подвид. Торфообразующая роль эутрофных сфагнов ничтожна: совершенно отсутствуют низинные торфы с ощутимым участием сфагновых мхов, что связано, видимо, с небольшими размерами болотных массивов и богатством почв, на которых развиваются торфяники, а также с высокой жесткостью грунтовых, поверхностно-сточных и паводковых вод, питающих болота.

Распространение торфа по глубине залежей в исследованных торфяниках весьма неоднородно. Однако, как правило, самые верхние слои залежи соответствуют тем растительным группировкам, которые сейчас произрастают на них и отлагают их. Более глубокие слои обычно представлены другими видами торфа, что обусловлено сменами растительных группировок во времени.

Отдельные виды торфа, чередуясь в различных комбинациях в залежи, определяют ее строение (стратиграфию). В зависимости от наличия в залежи тех или иных видов торфа, от преобладания отдельных видов и последовательности смен их в торфяниках исследованного района выделено 17 видов залежи (рис. 2). Большинство из них совпадает с соответствующими единицами «Стратиграфической классификации» Московского торфяного института [6].

Наиболее разнообразен, а вместе с тем и наиболее распространен низинный тип строения залежи. Редко встречаются залежи переходного и верхового типов строения, а смешанного типа вовсе не обнаружено. Это объясняется малой распространенностью верхового и переходного типов болот, а полное отсутствие смешанного, вероятно, связано со сравнительно молодым возрастом болот.

Стратиграфические колонки, приведенные на рис. 2, отражают строение залежей в тех или иных пунктах торфяника, т. е. сочетания различных пластов лишь по вертикали. Пространственное размещение тех же пластов иллюстрируют стратиграфические разрезы, которые могут отразить стратиграфическую специфику болотного массива в целом или отдельного его профиля.

При анализе выполненных стратиграфических профилей установлено, что болота, объединенные в геоморфологические группы, имеют много общих черт и в строении торфяных залежей. Так, на балочных болотах, как правило, формируется торфяная залежь из разных низинных видов торфа с преобладанием топяных торфов, которые располагаются преимущественно в центральной части. По окраинам и в основании залежи обычно залегает торф древесной группы. На самых простейших балочных массивах

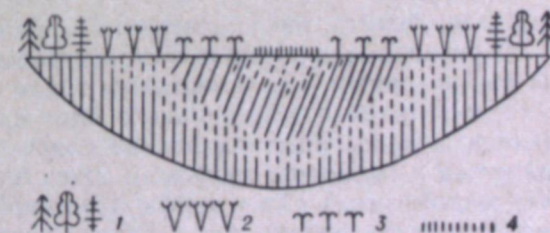


Рис. 3. Поперечный профиль низинного элементарного болотного массива.

1 — деревья; 2 — кустарники; 3 — травы; 4 — мхи.

чередование напластований отдельных видов торфа от окраины к середине и от дна болота к дневной поверхности вполне определенно и иллюстрируется обобщенной схемой (рис. 3).

В конкретных случаях отдельные виды торфа или сочетания этих видов могут выпадать на профиле, и стратиграфия болот при этом упрощается вплоть до того, что весь профиль может быть представлен либо древесным, либо осоково-гипновым, либо гипновым торфом.

К балочным болотам по строению торфяной залежи близки пойменные болота, однако большинство их имеет следующую особенность: от коренного (притеррасного) берега до середины напластования виды торфа примерно те же, что и в балочных торфяниках, а вот во второй половине — от середины до прируслового берега — явно господствуют топяные виды торфа, чаще всего осоково-гипновый (рис. 4, а). Такая однобокость в строении связана, по-видимому, с тем, что обводненность прирусловой части всегда высокая в результате подпора вод прирусловым повышением.

У торфяников надпойменных террас, относящихся к низинному типу, наблюдается довольно пестрая картина строения залежи, что связано с большой пересеченностью болотного дна и с неоднородностью водного режима как во времени, так и в пространстве (блуждающие русла впадающих в болота речушек). Особенностью таких торфяников является многослойность залежи, что видно на примере Михалева болота, расположенного в долине р. Тасеева (рис. 4 б).

Приозерные торфяники в стратиграфическом отношении представлены как низинным, так и верховым типом строения. Для обоих типов характерно наличие маломощного слоя сапропеля в основании залежи. Низинные приозерные торфяники слагаются преимущественно осоково-гипновым и гипновым торфом, и лишь вдоль суходольного берега залегают маломощный пласт торфа древесной группы (рис. 4, в). Верховые приозерные торфяники почти нацело состоят из фускум-торфа и только в самой придонной части можно встретить небольшой слой низинного торфа. Отметим, что иногда между низинным и верховым слоями располагаются прослойки переходного торфа в несколько сантиметров (рис. 5, а).

Болота бессточных замкнутых котловин, как правило, относятся к олиготрофному или мезотрофному типу. Соответственно и торфяная за-

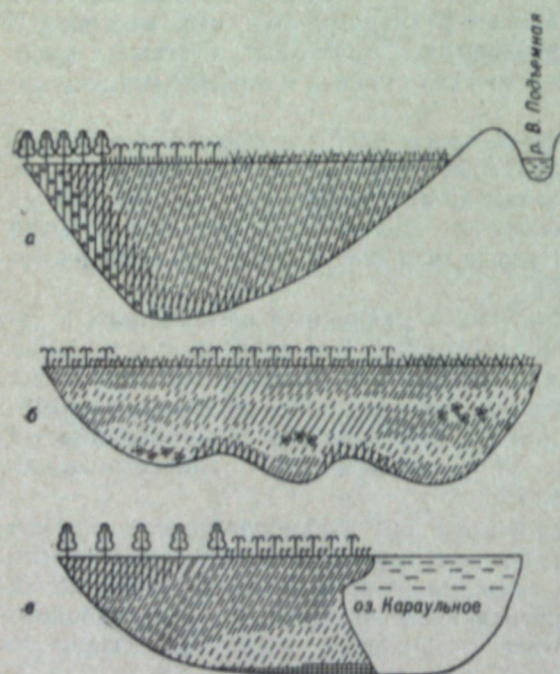


Рис. 4. Стратиграфические разрезы низинных болот:

а — пойменного болота Мостовское (Б-Муртинский район); б — болота надпойменной террасы Михалева (Тасеевский район); в — приозерного болота Караульное (Тасеевский район).

лежь их сложена верховым (преимущественно медиум-торфом) или переходным торфом древесно-топяной группы. В основании залежи всегда встречается низинный торф той или иной мощности (рис. 5, б, в).



Рис. 5. Стратиграфические разрезы верховых и переходных болот: а — болото Балтырь (Дзержинский район); б — болото Моховое (Б-Муртинский район); в — болото Круглое (Тасеевский район).

Итак, в торфяниках южнотаяжных районов Средней Сибири преобладают низинные виды торфа, которые в основном и определяют стратиграфию торфяных залежей. В пределах геоморфологических групп болотных массивов наблюдается более или менее сходное пространственное размещение однородных торфяных пластов.

Центральный Сибирский ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
10/VI 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Пьявченко. К изучению болот Красноярского края. Заболоченные леса и болота Сибири. М., 1963.
2. А. А. Храмов. Размещение растительности на низинных болотах южной тайги Красноярского края. — Изв. СО АН СССР, 1963, № 4.
3. А. А. Храмов. Растительность болот Больше-Муртинского района Красноярского края. — Сб. «Растительный покров Красноярского края», 1964, вып. 1.
4. А. А. Храмов. Смены растительности на низинных болотах. — Сб. «Растительный покров Красноярского края», 1964, вып. 1.
5. Торфяной фонд РСФСР. Сибирь, Дальний Восток, М., 1956.
6. Классификация видов торфа и торфяных залежей. Гл. Упр. торф. фонда при СМ РСФСР, М., 1951.
7. А. Я. Бронзов. Гипновые болота на южной окраине Западно-Сибирской равнины южной тайги. — Почвоведение, 1936, № 2.
8. М. К. Барышников. Осоково-гипновые болота Западного Васюганья (Нарымский край). — Бюлл. Ин-та луговой и болотной культуры, 1929, № 2.
9. Г. М. Платонов. Болота южной части Красноярского края. М., 1964.

Л. С. КОЗЛОВСКАЯ, Т. Н. ФАДЕЕВА,
Л. М. ЗАГУРАЛЬСКАЯ

ВЛИЯНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НА РАЗЛОЖЕНИЕ ВЕРХОВОЙ СФАГНОВОЙ ПОЧВЫ

Низкая степень разложения торфа верховых болотных почв обусловлена бедностью состава и числового обилия микрофлоры и почвенных животных в них [1—3]. При освоении верховых болот с целью лесоразведения для улучшения физических и химических свойств почвы важно ускорить процессы разложения растительных остатков. В настоящее время встает вопрос о применении биологических методов, которые позволили бы без больших затрат увеличить плодородие почвенного горизонта.

В поисках такого метода мы провели опыты по пересадке различных семейств и видов почвенных животных из низинных торфяных почв в верховые. Предпосылкой для работы явились полученные ранее данные о тесной взаимосвязи деятельности почвенных животных и микрофлоры [4].

Опыты проводились в чашках Петри в течение 1961—1962 гг. Начало изучению деструкции органического вещества животными в чашках Петри было положено Францем [2], исследовавшим разложение клетчатки нематодами и растительных остатков энхитреидами.

Чашки Петри наполнялись верховым торфом, состоящим из *Sph. fuscum*. Объем чашки 140 см³, вес сырого торфа при 80%-ной влажности 35 г, с прибавлением низинной торфяной почвы 37 г. В дальнейшем в опытах поддерживалась влажность 89—90%. Температура колебалась в пределах 15—16° С.

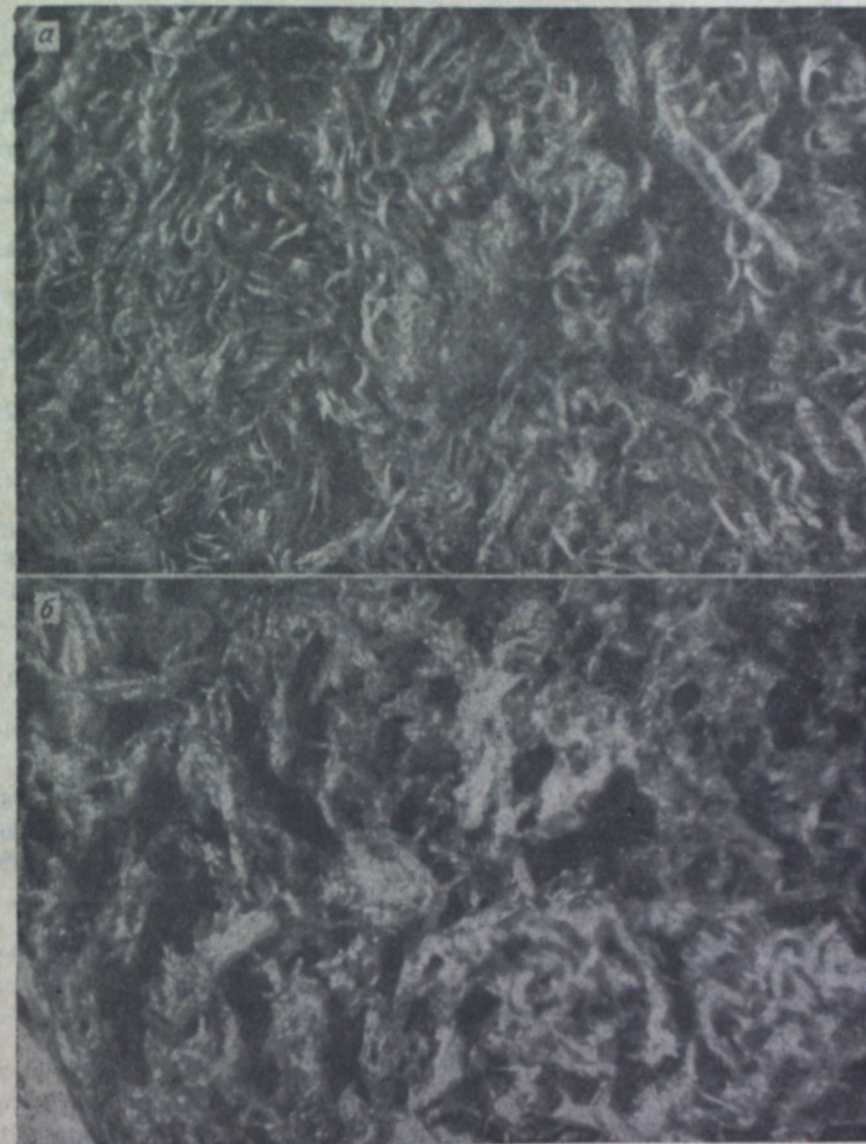
Для опытов брался верховой торф из-под лесных культур Лаборатории лесного болотоведения с удобренных и неудобренных делянок. Были заложены следующие серии опытов: 1) на верховом торфе без удобрений; 2) на верховом торфе плюс гашеная известь в количестве 1000 кг/га; 3) на верховом торфе, получившем сумму микроэлементов: сернистой меди — 12 кг, сернистой марганца — 80, азотнокислого кобальта — 8, молибденовокислого аммония — 8, сернистой цинка — 8, борнокислого натрия — 24 кг на га; 4) на верховом торфе, удобренном известью в количестве 1000 кг/га, суперфосфатом — 300, углекислым магнием — 100, калийной солью — 200 кг/га.

В каждой серии опыты закладывались по следующей схеме: 1) верховой торф; 2) верховой торф с добавлением 2 г низинной торфяной почвы. В каждом из вариантов производилась пересадка в отдельности: а) 3 дождевых червей (*Eisenia Nordenskiöldi*), б) 25 энхитреид, в) 3 личинок *Tipulidae*, р. *Prionocera*, г) 2 личинок *Tabanidae*, д) 3 геофилид.

Опыты с личинками двукрылых и многоножками были проведены в 1961 г., а с энхитреидами и дождевыми червями повторены в 1962 г. В 1961 г. животные пересаживались на торф только с добавлением низинной почвы, а верховой торф без почвы был одним из контролей. В 1962 г. животные содержались также и без добавления низинной почвы. Повторность каждого варианта опыта в 1961 г. была 5—6-кратной, а в 1962 г. 8-кратной. Таким образом, каждой группе животных была предоставлена возможность переработать около 1000 см³ органического вещества в 1961 г. и несколько более в 1962 г. В общей сложности в опытах было использовано 170 дождевых червей, 1500 энхитреид, 60 *Geophilidae* и по 60 личинок из семейств *Tabanidae* и *Tipulidae*. Эксперимент длился с июля 1961 г. по май 1962 г., т. е. 10 месяцев. Химические анализы на содержание подвижных питательных веществ проводились в декабре и мае каждого года, микробиологические — в апреле 1963 г. Фосфор определялся по Кирсанову, азот — микродиффузионным методом Конвея, калий — пламенным фотометром*.

* Работа была поставлена и оформлена Л. С. Козловской при участии Л. М. Загуральской, проводившей микробиологические опыты, и Т. Н. Фадеевой, анализировавшей химический состав торфа.

Дождевые черви и энхитреиды оставались живыми в течение всех 10 месяцев. Однако в последние месяцы они испытывали голодание и заметно уменьшались в размерах и весе. Личинки и геофилиды прожили в чашках всего полгода. За время опытов животные проделали в торфе много ходов, хорошо перемешали верховую и низинную почву (см. рису-



Сфагновая почва с известью:
а) почва; б) почва с дождевыми червями.

нок). В чашках, где находились животные, торф разлагался сильнее, чем в контроле, веточки сфагнума начали ослизняться, структура торфа стала более рыхлой.

Под влиянием животных в торфе произошли и заметные химические изменения, выразившиеся в увеличении подвижности питательных веществ и зольности, а также в потере веса органического вещества. Ре-

лением извести они увеличивают подвижность азота и калия, по фону сумму микроэлементов, в варианте с РК+Mg+известь подвижность азота, фосфора и калия (табл. 2).

Личинки мух в основном увеличивают подвижность фосфора. Геофилиды заметного влияния на подвижность питательных веществ не оказывают (табл. 2).

Под воздействием всех групп животных наблюдается увеличение зольности почвы на 1,5—2%. Небольшое увеличение показателя pH происходит как под влиянием внесения низинной почвы, так и непосредственно в результате пересадки дождевых червей.

Таблица 3

Количественный и качественный состав микроорганизмов (в млн. на 1 г абсолютно сухого торфа, первый вариант — без удобрений)

Объекты анализа	МПА				КАА				Целлюлозоразлагающие			
	общее количество	флуоресцирующие	спорные	микробактерии	общее количество	актиномицеты	% актиномицетов	КАА МПА	общее количество олиготрофов	общее количество	грибы	бактерии
Сфагновая почва	0,9	0,1	0,02	0,03	0,35	0,12	33	0,4	0,54	0,008	0,005	—
Сфагновая почва + 2 г низинной почвы	0,52	0,09	0,03	0,04	0,6	0,09	15	1,1	0,14	0,019	0,002	—
Сфагновая почва + 2 г низинной почвы + 3 дождевых червя	26,35	0,9	7,07	—	3,34	0,04	1,2	0,1	12,2	0,6	—	—
Сфагновая почва + 3 дождевых червя	6,8	1,44	0,88	—	5,86	0,16	2,7	0,8	6,03	0,10	0,08	—

Примечание. Среди целлюлозоразрушителей актиномицетов не обнаружено.

Воздействие тех или иных видов и семейств животных на олиготрофные сфагновые мхи аналогично, по нашим данным, их воздействию на низинный торф.

На примере дождевых червей изучалось влияние почвенных животных на микробиологическую активность почв. Анализу подвергались почва верховая без удобрений, почва верховая с добавлением низинной — контрольные варианты и соответственно те же субварианты с подсадкой дождевых червей. Анализировались также аналогичные субварианты на фоне РК+Mg+известь.

Микробиологические анализы показывают, что внесение удобрений вызывает некоторое усиление жизнедеятельности микрофлоры (табл. 3, 4), но несравненно большая активизация микрофлоры наступает после пересадки в верховой торф почвенных животных с низинного болота. Так, под воздействием дождевых червей увеличивается число всех физиологических групп микроорганизмов (табл. 3, 4). Резко возрастает количество флуоресцирующих бактерий, что означает интенсификацию начальных процессов разложения органического вещества торфа. Значительное возрастание числа спорных бактерий указывает на одновременное углубление деструкции растительных остатков.

Существенные изменения наступают в соотношении видов различных бацилл, играющих большую роль в разложении органических остатков. В присутствии дождевых червей резко повышается численность всех видов бацилл. В субварианте с добавлением низинной почвы бациллярных форм меньше, чем в варианте без низинной почвы с червями. В этом

Таблица 4
Содержание отдельных групп микроорганизмов (в млн. на 1 г абсолютно сухого торфа, четвертый вариант — с удобрениями)

Объект анализа	МПА				КАА				Целлюлозоразлагающие			
	общее кол-во	флуоресцирующие	микробактерии	спорные	общее кол-во	актиномицеты	%	Общее кол-во олиготрофов	общее кол-во	грибы	Общее кол-во	Общее кол-во
Сфагновая почва	6,22	5,97	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—
Сфагновая почва + 2 г низинной почвы	0,18	0,080	0,006	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
Сфагновая почва + 2 г низинной почвы + 3 дождевых червя	65,4	53,7	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—
Сфагновая почва + 3 дождевых червя	18,06	1,99	—	6,72	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Среди целлюлозоразрушителей бактерий и актиномицетов не обнаружено.

случае преобладает *Bac. agglomeratus*. В субварианте с червями без низинной почвы резко преобладает *Bac. cereus*. На втором месте находится *Bac. megatherium* и лишь на третьем — *Bac. agglomeratus* (табл. 4). Соотношения в развитии бацилл, согласно работам Е. Н. Мишустина [5], указывают на более глубокие процессы разложения в варианте без низинной почвы с червями (табл. 4). Увеличивается и число микроорганизмов, использующих азот в минеральной форме, что также является диагностическим признаком более энергичной минерализации торфа. Наконец, и олигонитрофилы в присутствии почвенных животных становятся активнее во много раз.

Дождевые черви не вызывают увеличения числа актиномицетов, которых вообще мало в верховых почвах. Аналогичные взаимоотношения дождевых червей с актиномицетами наблюдались нами и для других видов червей в сибирских почвах. В европейской части Союза они носят иной характер [4].

Следует подчеркнуть, что добавление почвы без подсадки животных в первый год не дает ощутимых результатов: не наблюдается ни повышения подвижности питательных веществ, ни активизации микрофлоры (табл. 1—4). Наоборот, происходит снижение количества микроорганизмов, что, вероятно, объясняется перестройкой комплекса микрофлоры и, возможно, антагонизмом между обитателями низинных и верховых почв.

Добавление почвы и почвенных животных вызывает оживление микробиологической деятельности и мобилизацию доступных растениям питательных веществ.

Проведенные опыты доказы-

вают, что активизация жизнедеятельности микрофлоры в почвах сфагновых болот может вызываться внесением одних животных без добавления низинной почвы.

Таким образом, наши опыты показали, что пересадка животных из низинной торфяной почвы положительно влияет на разложение олиготрофного сфагнового торфа. Во-первых, происходит активизация биологического разложения органического вещества благодаря привносу отсутствовавших до сих пор активных агентов разложения (животных и микрофлоры) и стимуляции всей микробиологической жизнедеятельности. Во-вторых, как следствие этого, увеличивается количество легкодоступных растениям азота, фосфора и калия.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
28/1 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Н. Жданникова. Микробиологическая характеристика торфяно-болотных почв Томской области.— В кн. «Заболоченные леса и болота Сибири», М., Изд-во АН СССР, 1963.
2. H. Franz. Bodenzöologie als Grundlage der Bodenpflege. Akademie-Verlag, Berlin, 1950.
3. Л. С. Козловская. Характеристика фауны заболоченных лесных почв средней тайги.— Почвоведение, 1959, № 8.
4. Л. С. Козловская, Е. Н. Жданникова. Взаимодействие дождевых червей и почвенной микрофлоры.— В кн. «Заболоченные леса и болота Сибири», 1963.
5. Е. Н. Мишустин. О роли спороносных бактерий в почвенных процессах.— Микробиология, 1948, т. 17, вып. 3.

З. В. ВИШНЯКОВА

МИКРОФЛОРА ГОРНЫХ ПОЧВ КЕДРОВО-ПИХТОВЫХ ЛЕСОВ И ИХ ВЫРУБОК

Под пологом леса создается своеобразная обстановка для почвообразования, в том числе для биологических процессов в почве. По мнению Сукачева, движущей силой почвообразования под лесом является весь лесной биогеоценоз, в котором постоянно происходит обмен веществ и энергии. Ведущая роль принадлежит растительности [1]. Существенное значение в обмене веществ и энергии между почвой и лесной растительностью имеют опад и образующаяся из него подстилка. Состав микрофлоры и процессы разложения подстилки в значительной мере зависят от химического состава опада и его природы [2—5]. Свойства опада определяются породой древесных и кустарниковых растений и лесорастительными условиями [6, 7]. Кроме того, в микробном ценозе подстилки значительная роль принадлежит типу почвы той или другой климатической зоны [8—10].

Работами Гаврилова [11], Рунова и Кудриной [12], Кобба [13], Феера [14] и других установлена селекционирующая роль растений в образовании микробных ценозов в почве. Под лиственными породами бактериальная флора развивается в почвах обильнее, чем под хвойными. Под хвойными породами усиливается деятельность актиномицетов и высших грибов [15]. Наиболее многочисленную группу микронаселения подстилки составляют неспорообразующие бактерии [3, 16]. Заметное место в подстилках принадлежит актиномицетам, значение которых возрастает в подстилках хвойных пород [15, 17]. Микроскопических грибов насчитывается относительно немного, к северу их количество снижается. В подстилках (особенно хвойных пород) важную роль играют высшие грибы. По мере движения с севера на юг усиливаются процессы, обусловленные жизнедеятельностью высших грибов [4, 5, 18]. Приведенные исследования характеризуют микробиологию лесных почв европейской части Советского Союза. Микробиология лесных почв Сибири изучена слабо, а для кедрово-пихтовых лесов совсем нет данных.

Наши исследования проводились в 1962 г. на Ермаковском стационаре Института леса и древесины СО АН СССР, расположенном на северном склоне центральной части Западного Саяна*.

Объектами исследований служили дерново-лесная кислая неоподзоленная маломощная почва (пробные площадки 1 и 3, 11-летняя вырубка около 3-й пробной площадки) и горная серая лесная оподзоленная почва (пробная площадка 5 и двухлетняя вырубка около нее) по биогруппам кедр и пихты. Их выбор определялся общими исследованиями Института леса.

Пробная площадка 1 была заложена на склоне северо-западной экспозиции, в нижней трети его. Крутизна склона около 25 градусов.

* Руководил исследованиями проф. Н. В. Орловский

Нижняя треть склона круто обрывается к Собачьей речке. Высота над уровнем моря 600 м. Тип леса — кедровник зеленомошно-щитовниковый. Состав I яруса: 10K₂₂₀П₁₁₀, ед. Б; состав II яруса 9П₉₀ 1K₁₅₀, ед. Б. Бонитет II, полнота 0,8. Подлесок состоит из черемухи, рябины, красной и черной смородины, небольшого количества жимолости и спиреи средней. На пробной площадке I зеленомошно-щитовниковые ассоциации чередуются с папоротниковыми. Папоротник произрастает по ложбинам, зеленомошно-щитовниковые ассоциации приурочены к небольшим возвышениям.

Пробная площадка 3 находится на нижней трети склона юго-западной экспозиции к долине р. М. Кебеж. Абсолютная высота 550 м. Крутизна склона около 22 градусов. Площадь 1,56 га. Тип леса — кедровник спирейно-осочково-высокотравно-папоротниковый. Состав I яруса: 9K₁₉₀1П₁₃₀, ед. Б; состав II яруса: 7П₁₀₀ 3K₁₃₀, ед. Б. Бонитет I, полнота 0,9.

Подлесок состоит из черемухи, рябины, смородины, жимолости. Травянистая растительность представлена высокотравьем, папоротником, осочкой и кислицей.

Вырубка находится на одном склоне с 3-й пробной площадкой. Растительность: пихтовый и березовый подрост, черемуха, рябина, малина, иван-чай, вейник, осочка, щитовник.

Пробная площадка 5 расположена в межгорных понижениях. Склон северо-западной экспозиции к долине р. Мутной. Крутизна склона 6—8 градусов. Общая площадь 2,9 га. Почва отличается значительной увлажненностью. Тип леса — кедровник высокотравно-папоротниковый.

Состав I яруса: 9K₂₁₇ 1П₁₄₀, ед. Б. Ос; состав II яруса: 9П₇₀ 1K₁₂₀, ед. Б. Ос. Бонитет II, полнота 0,7.

Подлесок очень густой, состоит из рябины, черемухи, смородины красной и черной. Травяной покров составляют высокотравье (борец, живокость, борщевик), папоротники, медуница, вейник и др.

Вырубка около пробной площадки 5 двухлетняя. Растительность: рябина, черемуха, красная и черная смородина, вейник, щитовник, страусник и др.

Образцы на изучаемых объектах отбирались трижды за вегетационный период (июль, август, сентябрь) в лесной подстилке А (0—2 см) и в верхнем слое гумусового горизонта А (3—10 см).

Микрофлора определялась путем посевов на различные среды по методике лаборатории почвенной микробиологии Института микробиологии АН СССР. Бактерии учитывались на МПА, актиномицеты — на КАА, олигонитрофилы — на среде Эшби, грибы — на сусло-агаре (СА) со стрептомицином, целлюлозоразлагающие — на среде Гетчинсона.

Результаты группового анализа микрофлоры изучаемых почв (средние данные из трех анализов за вегетационный период) приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, особенно богаты микроорганизмами подстилки, где на 1 г сухого вещества приходится в 2—10 раз больше микроорганизмов, чем в почве. Наиболее многочисленной группой являются неспоровые бактерии. На пробных площадках 1 и 3 наибольшей биогенностью обладают почвы биогруппы пихты, на пробной площадке 5 — биогруппы кедр. Обсемененность микрофлорой почв свежей вырубки (2-летней) такая же, как и почв под лесом; на старой вырубке (11-летней) ниже, чем под лесом. Почвы биогрупп кедр и пихты различаются не только по количеству микроорганизмов, но и по составу отдельных групп. Во всех исследуемых почвах биогруппы пихты более высокое содержание пигментных бактерий (на МПА) и актиномицетов (на КАА).

Таблица 1

Состав микрофлоры горных почв кедрово-пихтовых лесов Западного Саяна (на 1 г абс. сухой почвы), 1962 г.

№ пробной площадки	Биогруппа	Горизонт	Глубина, см	МПА, млн.		КАА, актиномицеты, млн.	СА, грибы, тыс.	Целлюлозные микроорг., тыс.		Олигонитрофилы, млн.
				общее число	неспоровые			грибы	бактерии	
1	Кедр	A ⁰	0—3	71	38	6,2	180	140	405	133
		A ¹	3—10	12	7	0,7	4,2	140	100	18
	Пихта	A ⁰	0—3	149	71	9	266	582	513	184
		A ¹	3—10	15,4	12	1,2	55	207	118	28
3	Кедр	A ⁰	0—3	52	33,8	4,3	235	735	387	155
		A ¹	3—10	33	23	2,3	90	371	222	29
	Пихта	A ⁰	0—3	180	95,1	10,1	233	173	188	186
		A ¹	3—10	18,4	11,3	1,2	112	140	174	32
	Вырубка	A ⁰	0—3	225	170	7,1	248	487,1	498	134
		A ¹	3—10	20	14	3,2	71	182	168	29
5	Кедр	A ⁰	0—3	166	113	3,6	275	573	569	162
		A ¹	3—10	24	16	2,8	60	126	149	20
	Пихта	A ⁰	0—3	130	95	3,6	290	233	554	116
		A ¹	3—10	7,5	4,7	0,8	34	63	250	33
	Вырубка	A ⁰	0—3	165	114,3	4,2	306	310	1130	160
		A ¹	3—10	23,6	18,6	7,0	136	270	174	39

Показательно для специфики микрофлоры исследуемых почв соотношение между количеством микроорганизмов, растущих на МПА и КАА (табл. 2). Известно, что чем шире это соотношение, тем выше процессы минерализации органического вещества. Поэтому можно считать, что на пробных площадках 1 и 3 в подстилке биогруппы кедр процессы минерализации идут активнее, чем в почве; под пихтой — наоборот. На 5-й пробной площадке под кедром и пихтой этот процесс интенсивнее в почве, а в подстилках слабее. Следовательно, происходит закономерная смена микрофлоры, использующей органический азот (МПА) и минеральный азот (КАА), по горизонтам.

Олигонитрофилов, как и актиномицетов, в почвах биогруппы пихты на пробных площадках 1 и 3 больше, чем под кедром; на 5-й пробной площадке — наоборот. Микроскопических грибов в лесных почвах мало, особенно в слое почвы 3—10 см; в почве биогруппы пихты содержание их более высокое, чем под кедром.

Показателями минерализационных процессов являются аэробные целлюлозные микроорганизмы, весьма требовательные к нитратному азоту. Наиболее благоприятны условия для их развития на двухлетней вырубке. В почвах биогрупп пихты в разложении целлюлозы большую роль играют бактерии, под кедром — грибы.

Таблица 2

Соотношение количества микроорганизмов, растущих на МПА и КАА

№ пробной площадки	Биогруппа	Подстилка КАА : МПА	Почва КАА : МПА
1	Кедр	1,4	0,7
	Пихта	0,7	0,9
3	Кедр	1,7	0,5
	Пихта	0,8	1,0
	Вырубка	0,5	1,3
5	Кедр	0,6	0,7
	Пихта	0,6	3,0
	Вырубка	0,5	1,3

Таким образом, кедр и пихта оказывают специфическое влияние на микрофлору почвы. Кроме растений, образующих насаждение, сказывается вид почвы, ее свойства. На пробных площадках 1 и 3 почва дерново-лесная кислая неоподзоленная, биогенность ее под пихтой на обеих площадках выше, чем под кедром. На пробной площадке 5 почва серая, лесная неоподзоленная, и биогенность здесь под кедром выше, чем под пихтой.

Специфичность влияния кедра или пихты на микрофлору почвы (в пределах одного вида почвы) зависит, вероятно, от химических свойств опада, его доступности для микробов, фитонцидности. На свежей вырубке обсемененность почвы микрофлорой такая же, как и под лесом, однако увеличивается число актиномицетов и целлюлозных бактерий. На более старой вырубке биогенность почв ниже, чем под лесом, но увеличивается число аммонификаторов. Соотношение числа микроорганизмов, растущих на КАА и МПА, в подстилке на обеих вырубках — 0,5; в почве — 1,3, т. е. здесь активнее протекают процессы минерализации органического вещества.

На вырубках идет процесс обеднения почвы микрофлорой, так как ежегодно в почву не поступает такой массы опада, как в лесу. Но в почвах вырубок происходит более глубокая минерализация органического вещества. На это указывает повышенная обсемененность почв на вырубках аммонификаторами и целлюлозными бактериями.

Порода древесной растительности влияет на характер микробиологических процессов в горных почвах Западного Саяна в зависимости от вида почвы. Для дерново-лесной кислой неоподзоленной почвы под пихтой характерно более высокое содержание всех групп микроорганизмов, чем для почв под кедром; но серая лесная оподзоленная почва богаче микрофлорой под кедром.

На вырубках идет процесс снижения биогенности почв, однако здесь отмечается более высокое содержание актиномицетов, аммонификаторов и целлюлозных бактерий. Наличие этих групп микроорганизмов свидетельствует о глубокой минерализации органического вещества на вырубках.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
10/XI 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Сукачев. Биоценология и фитоценология. Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 6.
2. Е. В. Рунов, М. Г. Еникеев-а. Влияние опада древесно-кустарниковой растительности. — Микробиология, 1955, т. 24, вып. 1.
3. Е. В. Рунов, Д. Ф. Соколов. Изменение состава органического вещества и микрофлоры в выщелоченном черноземе под влиянием лесных насаждений. — Бюлл. МОИП, 1958, т. 63 (1).
4. В. Я. Частухин, М. А. Николаевская. Биология почв, М., 1948.
5. В. Я. Частухин, М. А. Николаевская. Исследования по разложению органических остатков под влиянием грибов и бактерий в дубравах, степях и полесных полосах. — Тр. Бот. ин-та им. В. Л. Комарова АН СССР, 1953, вып. 8.
6. Д. Ф. Соколов, С. С. Францкевич. Изменение состава органического вещества в почве под различными лесными насаждениями. — Тр. Ин-та леса АН СССР, 1954, т. 25.
7. Н. Н. Степанов. Химические свойства лесной подстилки как основного фактора естественного возобновления. — Тр. по лесному опыту, делу, 1929, вып. 2.
8. С. В. Зонн, В. Н. Мина. О почвообразовательном значении дубовых лесов на различных почвах. — Докл. АН СССР, 1948, т. 63, № 6.
9. С. В. Зонн, А. К. Алешина. К вопросу о разложении опада дубовых лесов и взаимодействии зольных элементов с почвами. — Тр. Ин-та леса АН СССР, 1953, т. 12.

10. С. В. Зонн. Влияние леса на почву. Изд-во АН СССР, 1953, т. 12.
11. К. А. Гаврилов. Влияние состава насаждений на микрофлору и фауну лесных почв. — Почвоведение, 1950, № 3.
12. Е. В. Рунов, Е. С. Кудрина. Влияние лесных насаждений на микрофлору черноземов. — Тр. Ин-та леса АН СССР, 1964, т. 23.
13. M. I. Cobb. A quantitative study of the microorganism population of a hemlock and a deciduous forest soil. Soil. Sci., 1932, 5, 33.
14. D. Feher. Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin, 1933.
15. Е. В. Рунов, И. Е. Мишустина. Влияние лесных насаждений разного состава на микробиологические процессы в выщелоченном черноземе. — Тр. лаборатории лесоведения, 1960, т. 1.
16. Е. В. Рунов, Д. Ф. Соколов. Исследования влияния опада на биохимические и микробиологические процессы в почвах под лесными насаждениями. — Тр. Ин-та леса АН СССР, 1956, т. 30.
17. О. И. Пушкинская. Микрофлора лесных почв дубрав Борисоглебского лесного массива. — Тр. Ин-та леса АН СССР, 1954, т. 23.
18. И. Е. Брежнев. Микрофлора почвы заповедника «Лес на Ворскле». — Уч. зап. ЛГУ, сер. биол., 1950, вып. 25, № 134.

Н. Е. КАБАНОВ

ЗАРАСТАНИЕ ПЕСКОВ «СУХИХ» РЕЧЕК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКЕ

Среди ландшафтов Камчатки, в районах распространения действующих вулканов, выделяются значительные площади отложений рыхлых продуктов извержений (пески, лапилли, пепел, пемза и др.), которые заметно влияют на окружающую их местность и, в частности, на растительный покров.

Как известно, все действующие и потухшие вулканы покрыты фирновым снегом и льдом и в периоды сильного таяния в начале лета или после выпадения дождей вулканические отложения сносятся с крутых склонов на значительные расстояния. Эти отложения (в основном песчаные и пепловые) имеют разную мощность и при каждом новом выпадении осадков в горах систематически нарастают, что приводит к погребению и без того слабого органоминерального слоя неразвитых почв, заиливанию корневых шеек древесных пород, заносу кустарников и травянистых растений не только на площади этих песков, но и в глубине лесов.

Песчаные отложения можно встретить в разном состоянии: от «живых» подвижных, когда господствующие северо-западные ветры создают эоловые формы мезорельефа в виде небольших холмиков, валов и даже небольших дюн с волнисто-гребневой рябью поверхности, и до скрытых, закрепленных главным образом густой лесной растительностью.

Установлено, что в весеннее и раннелетнее время долины «сухих» рек находятся в наиболее сильном движении. Стекающая с вулканов снеговая или дождевая вода в беспорядке сносит рыхлый материал, песок и вулканический пепел, сортируя его по механической разности в широкие шлейфоподобные долины, среди которых возникают неглубокие рукава рек — Сухой Козыревской, Сухой Студеной, р. Пахча и др. (рис. 1).

В зависимости от продолжительности периода таяния снегов или затяжных дождей деятельность водяных потоков различна. В весеннее время она длится около 1—1,5 месяцев, в другие периоды года — от нескольких дней до 1,5—2 недель. Стекающая вода белесо-серого цвета, совершенно непригодна для использования в быту, не говоря уже о том, что в таких речках, даже более крупных, нет признаков жизни рыб и других животных.

Как только вода начинает иссякать, уходя в более глубокие слои наносов, разнесенные песчаные отложения уплотняются, начинают подсыхать, образуя плотные белесовато-серые корки, легко приходящие в движение от небольшого ветра, и разрушаются от прикосновения к ним, оставляя в воздухе пыль. Эта же пыль осаждается на валежинах, стволах и листьях древесных пород и крупных травянистых растений. Можно наблюдать лесную подстилку и горизонт A_0 , которые издают неприятный запах, видимо, сернистого газа, что, безусловно, сказывается на жизнедеятельности как погребенных растений, так и их корневых систем.

В верхнем наносном слое песка невозможно разглядеть что-либо похожее на почвенные горизонты, а если слабая травянистая растительность и успевает появиться, то она легко может быть занесена очередным потоком «сухой» реки.

В отношении растений отметим следующее. Довольно часто травянистые и кустарничковые растения заносятся полностью и на долгое время прекращают свою вегетативную функцию, но со временем корневая система продолжает развиваться, а сквозь слой песка пробиваются слабые ростки, стебли с листьями.

Далеко не все виды растений одинаково стойкие. Например, начинают быстро отрастать вейник (*Calamagrostis Langsdorffii*), некоторые



Рис. 1. Общий характер «сухих» рек во время разлива.

осоки (*Carex* sp.), злаки (*Poa*, *Agrostis*, *Festuca*). У них вновь возникает корневая система и, интенсивно развиваясь в виде бахромы, дает начало многим стеблям. Брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), золотая розга (*Solidago virga-aurea*) и немногие другие растения, напротив, погибают совсем или находятся в подавленном состоянии длительное время, пока из верхушечной почки не разовьется новый сильный побег и не пробьет толщу наноса.

Что касается деревьев и кустарников, то здесь можно наблюдать следующее. Нередко крупные стволы деревьев почти всех древесных пород засыпаны на глубину 1,5—2 м (рис. 2). В таких случаях они постепенно засыхают, подвергаясь нападению вредителей и появлению грибных болезней. Относительно дольше других сопротивляется курильская лиственница (*Larix kurilensis*), но как только высота погружения ствола достигает 1,5—2 м, оно быстро засыхает и погибает. Белая береза (*Betula japonica*) также не выдерживает быстрого заиливания своих стволов. Происходит задохление корней, которые обычно располагаются близ поверхности почвы, заметно ослабляется поросль, в результате чего стволы белой березы засыхают на корню. Осина (*Populus tremula*) и тополь душистый (*Populus suaveolens*) оказываются более стойкими. Они скорее других дают пневую и ствольную поросль, которая использует огромную корневую систему всего дерева. Благодаря этому они быстро

растут и нередко дают неплохие деревца. Очень часто можно встретить экземпляры тополя, ольхи и ивы, у которых на стволах на некоторой высоте от земли имеются пучки боковых корней, развившихся в период длительного заиливания песками и позднее размытых водой от блуждающих водотоков «сухих» рек (рис. 3).

У деревьев подчиненного яруса, например, у ивы (*Salix capraea* var. *Hultenii*), черемухи (*Padus asiatica*), боярышника (*Crataegus chlorosarca*), ольхи (*Alnus hirsuta*, *Al. kamtschaticus*), хотя и заносятся стволики, но все они, как правило, дают могучую поросль и сравнительно быстро



Рис. 2. Погибшие от сильного заиливания песками стволы лиственницы курильской и белой березы.



Рис. 3. Тополь душистый, подвергаемый заносу песками и ветровой коррозии.

оправляются. Лишь в тех случаях, когда такие виды заносятся быстро и часто, наступает их ослабление, на них нападают различные вредители, в результате чего они полностью засыхают. Наиболее часто гибнут те заросли кустов, которые находятся как бы в фарватере русла «сухих» рек, т. е. там, где наблюдается максимальное отложение песков, пропитанных вредными веществами и, возможно, газами, сносимыми водами.

На поверхности песчаных отложений в весеннее и летнее время часто появляются обильные и одиночные всходы многих древесных и травянистых растений, даже таких, которые не свойственны этим местообитаниям (например, всходы кедрового стланика (*Pinus pumila*), золотистого рододендрона (*Rhododendron chrysanthum*), березы каменной (*Betula ermanii*) и др.). Такие всходы обычно бывают слабыми, и если они не защищены валежиной, пнем дерева, валуном и т. п., то находятся все время под угрозой полной гибели, так как любой выпавший дождь в районе вулканов в состоянии вызвать новое заиливание ложа «сухих» рек и всходы древесных и прочих растений могут оказаться вновь занесенными. Только те всходы растений, которые находятся ближе к периферии наносов, менее страдают от них, а также от сильных потоков воды, скорее укореняются и развиваются.

Таковы те общие физико-географические и лесорастительные условия района деятельности «сухих» рек и песчаных отложений — специфической арены возникновения и развития отдельных типов растительного покрова.

Специальных работ, посвященных изучению процесса зарастания песчаных отложений «сухих» рек, не проводилось, если не считать небольших заметок, материал для которых был получен исследователями попутно.

В. Л. Комаров [1, 2] в работах по флоре и растительности Камчатки не обошел молчанием вопрос о растениях, которые заселяют только что освободившиеся субстраты почв в результате вулканических извержений (дресва, пеплы, лавы). Однако вулканогенные пески, явившиеся результатом выноса «сухими» речками, что так характерно для района Центральной Камчатской депрессии, В. Л. Комаровым не описаны.

Х. Х. Трасс [3] сообщил сведения о растениях, поселяющихся на выбросах вулканов и вблизи фумарол.

У А. А. Былинкиной [4] мы находим, пожалуй, первые сведения о зарастании растительностью песков около Ключевской группы вулканов. А. А. Былинкина установила четыре стадии зарастания. I стадия — тальники (вероятно, *Salix sachalinensis* — Н. К.), ольха пушистая, смородина (красная? — Н. К.), малина (*Rubus*) и очень редкие травянистые растения (названия их не приведены — Н. К.). II стадия — сплошные заросли ольховника с участием тополя, а в подлеске — жимолости (*Lonicera edulis*). В травяном покрове — пырей (вероятно, вейник Лангсдорфа — Н. К.) и другие злаки (они не названы). III стадия — тополь, лиственница, в подлеске — можжевельник; на почве покров из лишайников и мхов (виды не указаны — Н. К.). IV стадия — «густые березняки с богатым подлеском».

В 1959—1960 гг. нами проведено исследование песчаных отложений в Центральной Камчатской депрессии, в окрестностях Козыревска, на реках Пахче и Крахче. Процесс зарастания растительностью этих отложений можно свести к следующему.

Отложившиеся в размытых долинах «сухих» рек пески могут образовывать различной формы валы, вызванные деятельностью текущей воды, а также дюны, появляющиеся в результате частых здесь весной и в начале лета ветров, которые переносят массы песка в сторону долины р. Камчатки. Водный рубеж песчаных отложений крайне неустойчив. С одной стороны, весной после схода здесь снега или после небольших дождей они быстро увлажняются, а с другой — грунтовые воды «сухих» рек лежат значительно ниже и не используются растительностью, поскольку ее здесь еще нет.

В таких случаях развиваются разные виды растений, семена их заносятся либо водой тающих снегов, либо ветром с окрестных участков. Нами были отмечены из злаков: волоснец (*Elymus villosissimus*), вейник (*Calamagrostis Langsdorffii*), зубровка (*Hierochloa odorata*), осока (*Carex* sp.), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*), полынь (*Artemisia* sp.), одиночные особи гвоздики (*Dianthus* sp.), молокана (*Mulgedium sibiricum*), герани (*Geranium eriathum*), грушанок (*Pirola incarnata*, *Ramischia Secunda*), одиночные экземпляры и группы остролодочника (*Oxytropis erecta*), довольно часты всходы травянистой многолетней лианы (*Atragene ochotensis* var. *coerulescens*), которые постепенно взбираются по небольшим деревцам лиственницы, реже тополя, до их крон. На почве встречаются различные по величине пятна лишайников (*Stereocaulon* sp., *Cladonia amaurocraea*, *Cl. cornuta*, *Cl. silvatica*, *Cl. rangiferina*, *Cetraria nivalis*, *Peltigera malacea* и др.), а из мхов — *Ceratodon purpu-*

reus, *Tortula ruralis*, *Pohlia* sp. и у приствольных кругов лиственницы — *Rhizidium rugosum* и др.

Названные растения не составляют сомкнутого фона, они встречаются спорадически и находятся все время под угрозой засыпания, и только такие, как вейник, волоснец и иван-чай, отличающиеся высокими стеблями, противостоят засыпанию. Вейник и волоснец, как рыхлодерновинные растения, довольно быстро разрастаются и образуют сравнительно плотные дернинки, которые в состоянии задержать сдуваемые пески.

Говорить о наличии здесь какой-либо растительной ассоциации не приходится. Мы имеем дело с сравнительно небольшим набором видов, который обусловлен определенными эдафическими условиями и, следовательно, фитоценотическая обстановка еще только зарождается. На таких песках невозможно отметить почвенные горизонты, так как почвообразовательные процессы находятся в начальной стадии. Это первый этап заселения песков.

Второй этап заселения песков связан с энергичным появлением всходов древесных пород и развитием их в подрост. В таких случаях развиваются лиственница курильская, тополь душистый, несколько реже — осина и белая береза. Первые два вида относятся к сильным лесообразователям и на первых порах довольно быстро образуют не сомкнутые, но все же заметные древостои. Лиственница имеет неплохой рост, крона ее опускается до самой почвы, на которой из-за ежегодно опадающей хвои, отлично выполняющей функцию мульчи, образуется плотный приствольный круг. В этом круге почва обогащается, сохраняется ее влажность, и все это определяет возможность поселения здесь других растений. К их числу относятся брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) колючая лапка (*Antennaria dioica*), реже голубика (*Vaccinium myrtillus*). Эти растения, как правило, быстро разрастаются латками и, занимая все большую площадь, выходят за пределы приствольного круга, при этом усиливается их фитоценотическая роль.

Одновременно с этим возрастает роль лишайников *Stereocaulon* sp., *Cladonia* (разные виды), *Cetraria nivalis*, реже *Peltigera malacea*, которые со временем покрывают всю почву и создают впечатление, что такие группировки принадлежат к лишайниковым типам леса. Участие мхов (*Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Pohlia* sp.) очень слабое.

Под защитой одиночных деревьев появляются кустарники: кедровый стланик (*Pinus pumila*), ольха пушистая (*Alnus hirsuta*), реже ольха камчатская (*Alnus kamtschaticus*), семена которой снесены с верховьев водой, ива (*Salix caprea* var. *Hultenii*) и можжевельник (*Juniperus sibirica*). Все они здесь хорошо развиваются, последний вид в состоянии образовать сплошные, густые заросли. Несколько реже встречаются курильский чай (*Dasyphora dahurica*), шиповник тупоушковый (*Rosa amblyotis*), одиночные экземпляры спиреи иволжистой (*Spiraea salicifolia*) и таволги рябинолистной (*Sorbaria sorbifolia*), которые заметно тяготеют к более влажным местам и к основному руслу «сухих» рек.

Так закладываются основы хорошо выраженного лесного фитоценоза, когда или лиственница, или тополь играют ведущую роль эдификаторов. Возникшие здесь редкостойные типы лиственничного, тополевого или лиственнично-тополевого леса с выраженным ярусом подлеска и разорванным травяно-кустарничковым покровом образуют третью стадию зарастания песков. Они скреплены прочно, и если не произойдет каких-либо резких нарушений как в среде существования, так и среди растительности, то со временем покроются хорошо сомкнутыми древостоями из лиственницы и белой березы.

Опишем кратко важнейшие типы лесов этой стадии.

Топольник редкотравный — *Suaveolensi—Populetum arenosum*. Древостой его характеризуется рединами. Основу составляет тополь душистый, который, наряду с небольшим числом деревьев, представлен многовершинными экземплярами, что свидетельствует о порослевом его развитии. На них отчетливо заметны следы ветровой коррозии и повреждения коры водой, которая почти ежегодно бывает здесь во время весеннего разлива (рис. 4). Часто на стволах находят наилки почвы вместе с ветошью. При высоте таких кустов до 2,5—3 м диаметр отдельных стволов достигает 4—5 см. Кое-где к тополю примешивается лиственница.



Рис. 4. Корневая система тополя душистого на сильно эродированных участках.

На почве часто встречаются энергичные всходы тополя, значительно реже лиственницы, но над ними всегда висит угроза быть заиленными или сломанными периодическими подъемами воды. Подлесок часто страдает от воды и сильных ветров, поэтому развит слабо, а чаще отсутствует. Пионером подлеска обычно является кедровый стланик и затем можжевельник. Травяной покров крайне редкий и состоит из многолетних видов: остролодочника, полыни, волоснеца, которые достигают высоты 30—35 см, а в западинках довольно часто встречаются хлопущка (*Silene repens*) и зубровка (*Hierochloa odorata*). Другие виды очень редки.

Между деревьями на почве встречаются пятна лишайника *Stereocaulon*, кое-где *Cladonia rangiferina*, *Cl. amaurocrata*, *Cl. cornuta*, *Cl. silvatica*. Мхи здесь редки.

Описанный тип тополевого леса является как бы одной из первых фаз третьей стадии развития лесной растительности на вулканических песках. На более приподнятых участках и в некотором удалении от основного русла «сухой» речки развивается лиственничник редкотравный (*Kurilensi—Laricetum arenosum*, рис. 5).

Этот тип леса, который, безусловно, составляет одну из начальных стадий развития лиственницы на вулканических песках «сухих» рек, описан нами ранее [5]. Не повторяя описания, укажем самое важное.

Такие участки обычно развиваются на ровных местоположениях, где влияние ветров и большой воды несколько ослаблено. Древостой характеризуется невысокой сомкнутостью (0,1, реже 0,3). В первом ярусе растет лиственница курильская, отдельные стволы которой достигают 10—12 м высоты при среднем диаметре около 10 см и возрасте около 100 лет. В качестве подроста часто встречается лиственница высотой до 4 м, среднего диаметра 6 см и возраста 20—40 лет. Второй ярус образован тополем душистым, который достигает 6 м высоты, среднего диаметра 14 см и возраста 60 лет. На одном гектаре насчитывается 30 стволов лиственницы и 20 — тополя.

На почве, под пологом верхнего яруса деревьев, отмечается слабое возобновление лиственницы и тополя. Подлесок не сомкнутый (0,1—0,2,



Рис. 5. Лиственничник редкотравный (общий вид).

реже 0,3). В нем как бы намечаются два подъяруса: в первом — кедровый стланник, ольха пушистая и камчатская, несколько реже черемуха, во втором — однолетние экземпляры можжевельника, шиповника тупоушкового и жимолости съедобной.

Травяно-кустарничковый покров также не отличается сомкнутостью, он не прикрывает собой почву, вернее — слабо дифференцированные пески. Общая высота покрова не превышает 30 см. Здесь выделяются волосенец, иван-чай, остролодочник, золотая розга. Местами, чуть пониже, встречаются полынь, брусника, небольшие куртинки линнеи северной *Linnaea borealis*, водяники *Empetrum nigrum*, а у приствольных кругов лиственницы — грушанка прикорнелистная и рамишия. Очень редко можно найти синюху (*Polemonium humile*) и ястребинку (*Hieracium umbellatum*), занесенные из окружающих лесов.

Лишайниковый покров занимает 15—20% площади, расположен обычно пятнами и вблизи приствольных кругов лиственницы. Здесь обычны латки: *Cladonia rangiferina*, *Cl. amaurocraea*, *Cl. cornuta*, *Cl. silvatica*, *Centraria nivalis*, а из мхов нередко *Ceratodon purpureus*, *Tortula ruralis*, *Pohlia* sp. Под лиственницами обычно развивается *Rhytidium rugosum*. Весьма обычен здесь княжик альпийский, его отдельные экземпляры нередко взбираются по стволам лиственницы на высоту 1,5—2 м и очень эффектны во время цветения, на почве часты его всходы, но они страдают от движущихся песков.

Между лиственницей и тополем возникают сложные взаимоотношения. К 40—60 годам лиственница получает условия максимального роста и развития и быстро выходит в первый ярус, а у тополя, вошедшего во второй ярус, к этому времени наступает период старения, что выражается в появлении суховершинности. Он несколько ослабляется в росте, кора его часто отслаивается, и, кроме того, на него нападают вредители и грибные болезни. В то же время жизнь «сухих» рек не прекращается, вулканические отложения сносятся ежегодно. Поэтому комлевая часть лиственницы, хотя несколько и заносится, но в целом имеет сильный рост, а тополь, наоборот, в этих случаях образует массу прикорневых порослевых побегов. Так возникает кустообразная форма тополя, при которой центральный побег начинает еще быстрее усыхать. Преодолевая возникшие трудные условия существования, особи тополя как бы энергично борются, превращаясь из дерева в куст. С лесохозяйственной точки зрения это мало желательно: тополь теряет полнодревесный ствол, выход деловой древесины во много раз снижается, а чаще всего получать древесину из таких деревьев вообще невозможно.

Позднее, как только основное русло «сухой» речки переместилось и больше не захватывает описанных выше редкостойных типов леса, происходит быстрое развитие лиственницы и березы, которые постепенно переходят в другие типы леса. По мнению А. А. Былинкиной [1], в таких случаях развивается «густой березняк с богатым подлеском».

В ряде случаев после лиственничника редкотравного можно встретить участки лиственничника со сплошным покровом из ягельника, так что он живо напоминает собой лишайниковые «боры» — *Laricetum cladoniosum*. Но в научной литературе под таким названием описывается совершенно другой тип, поэтому в нашем случае это будет *Kurilensi-Laricetum cladoniosum planum*. Последний иногда граничит с безлесными пространствами, получившими в Центральной Камчатской депрессии название «аласов». Образованию аласов и растительности уделил большое внимание А. А. Биркенгоф [6, 7].

Приведенная выше характеристика особенностей «сухих» рек и выносимых ими песчаных отложений, с одной стороны, свидетельствует о своеобразном типе ландшафта Камчатки в зоне действующих вулканов, а с другой — вызывает необходимость предупреждения дальнейшего распространения этих наносов и восстановления на них ценных лесных насаждений. Здесь необходимо: 1) искусственное лесоразведение и 2) охрана существующих древостоев и строго контролируемое использование этих участков для заготовки древесины и выпаса скота.

Искусственное лесоразведение возможно осуществить следующим образом: а) посевом семян лиственницы, белой березы, кедрового стланника, боярышника, черемухи и можжевельника в рядах, перпендикулярных основному руслу течения «сухих» рек, и под тупым углом против господствующих северных, северо-восточных и северо-западных ветров; б) посадкой в тех же рядах или через ряд кольев тополя душистого и в первую очередь *Salix sachalinensis*.

Что касается охраны участков лесной растительности, развитой на песчаных отложениях, то это — мера предупредительного характера и выдвигается лишь потому, что обширные площади песков расположены в низовьях «сухих» рек и нередко вблизи населенных пунктов; когда население ведет заготовку хвороста, выпасает скот, ездит на лошадях и автомашинах, эрозия усиливается. Поэтому охрана этих участков и хозяйственное использование там древесины и скудной травянистой растительности для выпаса животных должны находиться под строгим контролем лесохозяйственных органов.

В заключение приносим благодарность В. Г. Туркову за содействие в сборе дополнительного гербария, В. П. Савичу за определение лишайников, А. Л. и И. И. Абрамовым за определение мхов.

Лаборатория лесоведения
Госкомитета при Госплане СССР,
Москва

Поступила в редакцию
15/II 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Комаров. Путешествие по Камчатке в 1908—1909 гг. Избр. соч., т. VI, М.—Л., 1950.
2. В. Л. Комаров. Ботанический очерк Камчатки. Избр. соч., т. VI, М.—Л., 1950.
3. Н. Н. Grass. Vülkaanid ja taimed. Eestiloodus, 1962, № 6, 360.
4. А. А. Былинкина. К исследованию сухих рек Ключевского вулкана (летом 1950).—Тр. Лабор. вулканологии АН СССР, М., 1954, стр. 236.
5. Н. Е. Кабанов. Типы лиственных лесов Камчатки.—Леса Камчатки и их лесохозяйственное значение. М.—Л., Изд. АН СССР, 1963, стр. 12.
6. А. Л. Биркенгоф. Леса центральной части долины р. Камчатки.—Тр. СОПС АН СССР, вып. 6, М., 1938.
7. А. Л. Биркенгоф. Заметки о камчатских аласах.—Уч. зап. Ленингр. пед. ин-та. им. Герцена, т. XXI, Л., 1939, стр. 35.

И. Н. ЕЛАГИН

МИКРОКЛИМАТ И РИТМ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ НА ЛЕСОСЕКАХ КАМЧАТКИ

Ритм сезонного развития растений, произрастающих на лесосеках, изучен крайне слабо. В литературе нет ни одной работы, которая бы непосредственно была посвящена этой теме. Отмечается лишь наличие в пределах лесосек ярких аспектов цветущих растений, образование которых обусловлено главным образом изменением обилия и флористического состава растительности [1—3].

Отсутствуют сведения и о характере сезонных изменений, происходящих на лесосеках Камчатки. Учитывая это, мы провели наблюдения за ритмом сезонного развития растений на лесосеках. Работа проходила в составе лесоводственного отряда Камчатской комплексной экспедиции Сибирского отделения АН СССР в 1959—1961 гг.

Исследования велись на свежей, вырубленной за месяц до начала наблюдений, и на старой, 20-летней, лесосеках, образованных в результате вырубки лиственного леса. Для сравнения фенологические наблюдения велись и на контроле — в том же типе лиственного леса, в 200—500 м от лесосек.

Следует отметить, что на Камчатке, в районе распространения лиственных лесов (средняя часть долины р. Камчатки), все вырубки относятся к условносплошным, на которых после рубки остается много тонкомера лиственницы и примесь всех второстепенных пород.

За время, прошедшее после рубки леса, на старой лесосеке, помимо оставшегося недоруба, сильно разрослись береза (*Betula japonica* Sieb.) и осина (*Populus tremula* L.). В большем обилии, чем под пологом леса, встречался подрост лиственницы (*Larix kurilensis* var. *glabra* N. D.) и ели (*Picea ajanensis* Fisch.). Общий запас имевшегося на лесосеке изреженного древостоя составлял к 1960 г. около 60 м³/га (на свежей лесосеке 20 м³/га).

Контролем служил нетронутый рубкой травяно-кустарниковый лиственный II—III бонитета. Возраст 250 лет, сомкнутость крон 0,8, запас древесины 411 м³/га. Почвы образованы на вулканическом пепле. Подробная характеристика их опубликована ранее [4].

Итоги фенологических наблюдений, проводившихся в этом лесу, были изложены нами в работе [5].

Регулярные микроклиматические наблюдения показали, что на лесосеках Камчатки по сравнению с лесом, как и на лесосеках в других географических районах [6—9], резко увеличиваются экстремальные температуры — максимальные температуры выше, а минимальные ниже (табл. 1). В сухие дни эти различия больше, чем во влажные. Так, июль в 1960 г. был очень дождливым, в результате этого различия, особенно в минимальных температурах, оказались небольшими; июнь и конец сентября, наоборот, были сухими — на свежей лесосеке в это время мини-

Таблица 1

Среднедекадные максимальные и минимальные температуры воздуха на высоте 5 см в лиственничном лесу и на свежей лесосеке (1960 г.)

Температура, °С	Июнь		Июль			Август			Сентябрь		
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Лес											
Максимальная	22,7	27,5	21,4	17,0	21,4	23,4	23,7	18,6	16,0	13,7	12,4
Минимальная	3,4	6,3	9,5	9,3	10,6	10,5	9,3	8,5	8,0	3,4	1,4
Лесосека											
Максимальная	27,1	34,5	27,3	22,3	29,5	30,2	29,6	24,8	21,2	19,2	17,0
Минимальная	1,8	3,5	7,7	8,8	8,4	6,0	6,3	6,7	7,3	1,5	-1,3

мальные температуры воздуха в 5 см от поверхности почвы были почти все время в два раза ниже, чем под пологом леса.

Резкое уменьшение затеняющего влияния полога древостоя и кустарников (многие кустарники были уничтожены при трелевке леса) привело к повышению температуры почвы на лесосеке (табл. 2).

Постепенно на лесосеках разрастаются оставшиеся деревья и кустарники, появляются новые растения. Это приводит к тому, что микроклимат лесосек приобретает черты, характерные для леса. Последнее сказывается и на температуре почвы. В 1960 г. температура почвы на глубине 20 см на старой лесосеке была всегда ниже, чем на свежей лесосеке, но выше, чем в лесу (табл. 2). Наибольшая разница в температуре почвы между лесом и свежей вырубкой наблюдается в конце весны и в начале лета, наименьшая — осенью.

Таблица 2

Температура почвы на глубине 20 см на лесосеках различного возраста и в лесу в течение вегетационного периода 1960 г.

Объект наблюдений	19/VI	20/VI	1/VII	6/VII	11/VII	17/VII	24/VII	30/VII	11/VIII	17/VIII	30/VIII	3/IX	15/IX	18/IX	23/IX	29/IX
Лесосека свежая	8,8	12,5	15,8	11,5	11,6	12,2	12,4	15,6	13,7	15,6	12,0	13,7	11,1	9,4	9,5	6,6
Лесосека старая	4,6	9,7	12,2	8,4	10,9	10,2	10,9	14,2	13,0	14,9	12,0	11,4	10,2	9,3	8,5	6,3
Лиственничный лес	4,2	9,7	11,8	7,3	9,4	8,2	11,0	14,0	12,6	13,5	11,6	11,1	9,3	9,0	8,0	6,0

Различия в микроклиматических условиях произрастания растений на лесосеках и в лесу отражаются на характере развития растений.

По сравнению со старой вырубкой на свежей лесосеке у большинства растений весенне-летние фазы развития наступают позднее (табл. 3). Так, у деревьев и у подростка лиственницы фаза летней вегетации на старой вырубке наступила на 7 дней раньше, чем на молодой, у жимолости (*Lonicera edulis* Turcz.) — на 5 дней раньше*.

* По наблюдениям В. В. Протопопова [10], развитие подростка ели на лесосеках также сильно запаздывает.

Таблица 3
Изменение фенологического состояния растений на лесосеках разного возраста в течение вегетационного периода 1960 г.

Вид	Возраст лесосеки	19. VI	26. VI	1. VII	6. VII	11. VII	17. VII	24. VII	30. VII	16. VIII	17. VIII	30. VIII	3. IX	15. IX	18. IX	23. IX	29. IX
<i>Larix Hirtensis</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Betula japonica</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Lonicera edulis</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Maianthemum bifolium</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Pyrola incarnata</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Свежая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Старая	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Условные обозначения фаз: 2 — разветвление листьев; X — летняя вегетация; — осеннее расщепление листьев; / — формирование конечной почки; 0 — бутонизация; 2 — зацветание; 0 — цветение; C — отцветание; + — конец цветения; Δ — созревание плодов; 2 — расщепление плодов. Цифры у значков указывают этапы фаз.

Аналогичная задержка начала весенних фаз на свежей лесосеке была отмечена и у растений травяного покрова. Многие растения на свежей лесосеке цвели позднее, чем на старой и тем более под пологом леса. Наоборот, осенние фазы развития (расцветивание и опадение листьев, побурение хвон у *Juniperus sibirica* Burgsdorf или листьев у *Linnaea borealis* L.) на свежей лесосеке наступают раньше, чем на старой (см. табл. 2).

Таким образом, продолжительность вегетационного периода растений, в том числе и подраста древесных пород, на свежей вырубке заметно короче, чем на старой, и в лесу. Однако период роста побегов древесных и кустарниковых пород (который приходится в основном на середину лета) на лесосеках значительно больше, так как в отличие от леса лесосеки отличаются обилием света, влаги и минеральных веществ.

Одной из основных причин указанного выше замедленного развития растений весной и в начале лета мы считаем сильное охлаждение воздуха, которое наблюдается на лесосеках по ночам. Согласно многочисленным исследованиям [11, 13], растения растут главным образом ночью. На лесосеках же температура приземного слоя воздуха ночью очень часто резко снижается. При низкой температуре и, в частности, в период заморозков рост всех органов растений (листьев, цветков, побегов) замедляется или полностью прекращается [14, 15]. Под пологом же леса или на старой лесосеке ночное охлаждение воздуха обычно значительно слабее.

Возможно также, что на замедленность развития растений влияет повторяемость крайне высоких дневных температур, которые приводят к более или менее длительному снижению фотосинтеза [16, 17]. Несомненно, что эти различия в развитии растений на лесосеке и в лесу были бы еще больше, если бы не высокая температура почвы, которая, как известно [18], в условиях холодного климата стимулирует развитие растений.

По сравнению с рано зацветающими видами поздно цветущие растения (*Galium boreale* L. и особенно *Solidago virga-aurea* L.) на лесосеках не только не отстают в своем развитии от растений, находящихся под пологом леса, но даже обгоняют их. Объясняется это тем, что в период кульминации их роста и развития ночное охлаждение приземного слоя воздуха не бывает столь большим, как весной или осенью.

Осеннее расцветивание листьев на лесосеках (особенно на свежих) по сравнению с лесом наступает раньше не только под влиянием более низких ночных температур, в том числе и ранних осенних заморозков, но и в результате действия более высоких максимальных температур, а также низкой относительной влажности воздуха. Кроме того, неоднократно наблюдалось, что чем моложе лесосека, тем раньше у деревьев и кустарников, произрастающих на ней, начинается и заканчивается фаза осеннего листопада.

Вырубка леса оказывает большое влияние и на степень выраженности аспектов цветущих растений. На свежих лесосеках обилие всех лесных растений резко снижается.

Снижение обилия растений происходит в результате действия двух причин: уничтожения кустарников и травянистых растений при трелевке леса и сжигания порубочных остатков, а также вследствие того, что на свежих лесосеках значительная часть площади бывает покрыта мелкими порубочными остатками. Помимо этого резкое изменение микроклимата (повышение максимальных температур и снижение относительной влажности воздуха) приводит к исчезновению из состава травяного покрова многих вечнозеленых видов [2, 6, 19, 20].

В лиственничнике в конце цветения *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt и др. зацветают и вскоре образуют хорошо выраженный аспект многие вечнозеленые растения — *Vaccinium vitis-idaea* L., *Pyrola incarnata* Fisch., *P. chlorantha* Sw., *Linnaea borealis* L. На молодых лесосеках эти растения крайне угнетены, почти не цветут и через год-два большая часть их почти полностью исчезает из состава растительности. Аспекта эти растения вначале по существу не образуют. Через два-три года после вырубки леса *Vaccinium vitis-idaea* L. разрастается и начинает обильно цвести и плодоносить. Обилие других перечисленных выше вечнозеленых растений увеличивается значительно позднее. Возможно, что одной из причин лучшего состояния *Vaccinium vitis-idaea* L. на молодых вырубках является способность этого полукустарничка хорошо переносить значительные сезонные изменения влажности листьев. *Linnaea borealis* L. этой способностью не обладает [21].

ВЫВОДЫ

1. Подтвердились наблюдения других исследователей, согласно которым температурный режим воздуха на свежих концентрированных лесосеках более неблагоприятен для произрастания лесных растений, чем в лесу.

2. На вырубках по сравнению с лесом у большинства растений позднее наступают весенне-летние фазы развития. Наоборот, осенние фазы развития начинаются раньше. В результате этого на лесосеках Камчатки так же, по-видимому, как и в других северных районах, период вегетации растений короче, чем в лесу.

3. Медленное развитие растительности на лесосеках весной (облиствление кустарников и поросли, образование новых побегов травянистых растений, которые затрудняют распространение огня) удлиняет пожароопасный период.

Лаборатория лесоведения
Гослескомитета при Госплане СССР
Москва

Поступила в редакцию
4/III 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Хитрово. Травяной покров сплошных лесосек в Тульских засеках и его история развития.— Тр. по лесному опытно-делу в России, вып. 1, СПб, 1907.
2. И. С. Мелехов, П. В. Голдобина. Изменение напочвенного покрова в связи с концентрированными рубками.— Сб. науч.-иссл. работ Архангельского лесотех. ин-та, т. IX. Архангельск, 1947.
3. М. М. Шик. Сезонное развитие травяного покрова дубравы.— Уч. зап. Моск. педагогического ин-та им. В. И. Ленина, 1953, т. 73.
4. Н. А. Взмуждаев, Л. О. Карпачевский. Характеристика водно-физических свойств и водного режима лесных почв центральной части долины р. Камчатки.— Почвоведение, 1961, № 10.
5. И. Н. Елагин. Сезонное развитие лиственничного леса.— Сообщ. Лаборатории лесоведения, 1962, вып. 6.
6. J. A. Larsen. Some factors affecting reproduction after logging in Northern Idaho. J. of Agricultural Research, 1924, vol. 28, N 11.
7. А. А. Молчанов. Изменение биологических особенностей, экологических и гидрологических условий в процессе развития дубовых древостоев.— Сообщ. Ин-та леса АН СССР, 1954, вып. 3.
8. Е. П. Смолоногов. Материалы к характеристике микроклиматических условий на концентрированных вырубках.— Уральский филиал АН СССР, Тр. Ин-та биологии, 1960, вып. 16.
9. В. В. Протопопов. Особенности температурного режима воздуха в елово-лиственничных насаждениях и на лесосеках различного возраста.— Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1962, т. LII.

10. В. В. Протопопов. Повреждение подроста ели весенними заморозками. Новые лесоводственные исследования. М., 1960.
11. А. П. Тольский. К вопросу о влиянии метеорологических условий на развитие сосны в Бузулукском бору.— Тр. по лесному опытному делу в России, вып. XLVII, СПб, 1913.
12. E. Dahl, E. Mork. Om sambandet mellom temperatur, anding og vekst hos gran (*Picea abies* (L.) Karst.) Meddelelser Norske skogforsøksves. 1959, vol. 16, N 1.
13. А. И. Коровин. Температура почвы и растение на Сеепе. Петрозаводск, 1961.
14. F. Fischer. Die Jugendentwicklung von Lärchen verschiedener Herkunft auf verschiedenen Standorten.— Mitteilung der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche versuchswesen. 1950, Bd. 26, N. 2.
15. M. V. Edwards. Abnormally heavy thinnings in young larch.— Forestry. 1959, vol. 32, N 1.
16. С. П. Костычева, В. А. Берг. Исследования над суточным ходом фотосинтеза на Черноморском побережье.— Изв. АН СССР, отд. физ.-мат. наук, 1930, серия VII.
17. О. А. Семихагова. Последствие температуры на фотосинтез.— Ботанический журнал, 1960, т. XLV, № 10.
18. П. И. Колосков. О мерах борьбы с почвенным холодом и весенними засухами.— Изв. Амурской областной сельскохозяйственной опытной станции, вып. 8, Благовещенск, 1924.
19. В. Г. Чертовской. Образование долгомошных вырубков на месте влажных ельников-черничников.— Сб. «Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве», Ин-т леса и лесохимии, Архангельск, 1959.
20. И. А. Тарчевский, А. И. Вдовина, Н. А. Гайпутдинова. Образование продуктов фотосинтеза у теневыносливых растений под пологом леса и на лесосеке.— Ботанический журнал, 1961, т. XLVI, № 9.
21. A. Rühl. Untersuchungen über den Wassergehalt der Waldpflanzen. Acta Instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis. 1939, Vol. VI, Fasc. 2—3.

Н. С. ЛЕБЕДИНОВА

СОСНОВЫЕ ЛЕСА НИЖНЕ-ИЛИМСКОГО РАЙОНА

Растительность северных районов Иркутской области обследована очень слабо. Строительство каскада Ангарских гидроэлектростанций и связанных с ними горнообогатительных комбинатов, лесопромышленных комплексов и пр. вовлекает в эксплуатацию глухие таежные районы области. При их освоении необходимы знания растительного покрова.

В данной статье мы стремились дать краткую характеристику сосновых лесов южной части Нижне-Илимского района, показать их особенности и роль в сложении растительного покрова.

Обследованная территория расположена в южной части Средне-Сибирской плоской возвышенности. Эта возвышенная равнина (500—600 м над ур. м.) сильно расчленена эрозионной сетью, врез которой составляет 150—300 м. Долины крупных рек района (Ангара, Илим) на своем протяжении имеют разное строение: участки долин, проходящие по траппам, доломитам, имеют V-образное строение поперечного профиля, на участках с мягкими породами долины широкие и несут комплекс хорошо развитых террас. Долины мелких притоков в верховьях и даже средних течениях обычно заболочены. В нижнем течении р. Илим протекает по обширной илимской депрессии с плоским слабо расчлененным рельефом.

Почвенный покров района формируется на элювиальных, элювиально-делювиальных, делювиальных и аллювиальных продуктах выветривания разных свит: глинистых отложений братской свиты верхнего ордовика, терригенных песчано-глинистых мамырской свиты среднего ордовика, усть-кутской свиты нижнего ордовика и изверженных пород — траппов.

По данным Б. В. Надеждина [1], изменение состава почвообразующих пород, при неизменности прочих факторов почвообразования, в условиях Лено-Ангарской лесостепи неизбежно вызывает развитие почв другого типа.

В почвенном покрове южной половины района, по данным В. А. Кузьмина [2], господствуют два типа почв: дерново-карбонатные и дерново-подзолистые. Меньшие площади занимают маломощные дерновые лесные почвы на траппах. На песчаных и супесчаных аллювиальных отложениях (илимская депрессия, террасы рек) распространены лесные кислые неоподзоленные почвы. Низкие террасы Илима и Ангара, сложенные суглинистыми отложениями, заняты лугово-черноземными почвами, в долинах притоков встречаются дерново-луговые выщелоченные и оглеенные почвы. Болотные почвы встречаются обычно узкой полосой в долинах небольших таежных рек.

В отличие от таежной зоны европейской части СССР в таежной зоне Восточной Сибири почвы подзолистого типа не имеют широкого распространения. Здесь под елово-пихтовым травяно-зеленомошным типом

леса можно наблюдать темноцветную глубоко гумусированную суглинистую почву на глине. По мнению Б. В. Надеждина [1], подзолообразовательный процесс в нашем континентальном климате не доходит до стадии формирования почв подзолистого типа.

По данным наших исследований, господствующее положение занимает формация сосняков. Сосняки встречаются на водоразделах, включая вершины невысоких сопков, на склонах, в долинах рек на высоких террасах. Наблюдается определенная приуроченность сосняков к глубоким почвам с легким механическим составом и мелким атмосферных осадков, никаким дополнительным водным питанием. По данным учета лесного фонда, на 1/1 1961 г. сосняки занимают в Нижне-Илимском районе площадь в 1 643 091 га, что составляет 36,4% от гослесфонда. По запасу древесины их роль возрастает до 50%.

Формация еловых лесов тесно связана с долинами мелких таежных рек с влажными почвами разного механического состава. Однопорядные пихтовые и кедровые леса на территории обследованной части района не встречаются. Здесь обычно растут смешанные древостои, состоящие из всех темнохвойных пород и именуемые местным населением темнохвойной тайгой. Обязательна примесь лиственницы. Этот тип растительности занимает плоские водоразделы, сложенные тяжелосуглинистыми и глинистыми отложениями.

Однопорядные лиственничники нами на обследованной территории не встречены, но лесоустроительные партии (1959 г.) указывают несколько небольших контуров лиственничных лесов, например, в 17 и 18 кварталах Рудногорского участка компенсационных фондов и др. Примесь лиственницы присутствует почти во всех лесах района. Исключение составляют однопорядные сосняки на сухих песчаных аллювиальных наносах с лесными кислыми неоподзоленными почвами. Роль лиственницы в сложении древостоев по району колеблется от примеси в виде единичных деревьев до участия в сложении половины древостоя, а изредка и полного господства. В общих чертах участие ее возрастает при движении с запада на восток. Я. Я. Васильев [3] связывает увеличение роли лиственницы на востоке с возрастанием холодности почв за счет мерзлоты.

Значительные площади покрыты вторичными (главным образом послепожарными) березняками. Послепожарные осинники распространены значительно меньше. Заметные площади занимают молодые не возобновившиеся гари. Вообще не нарушенных пожарами лесов нам встретить не удалось.

Луговой растительности принадлежит только 0,14% территории Нижне-Илимского района, она приурочена к долинам рек.

При описании сосновых лесов низшей таксономической единицей принят тип леса в объеме, установленном совещанием по лесной типологии [4]. Названия типов леса даются по доминантным видам растений или группам их.

В наших условиях в зависимости прежде всего от материнских подстилающих пород можно выделить пять рядов сосняков: сосняки на песках, глинах, траппах, песчаниках, карбонатах. Я. Я. Васильев [3] выделяет только два ряда: на песках и суглинках. В зависимости от факторов увлажнения и богатства почвы в этих рядах типы сосновых лесов можно расположить от сухих и бедных до влажных и богатых.

Наиболее полным является ряд сосняков на песках — супесях — глинах. В этом ряду в самых неблагоприятных условиях встречается сосняк лишайниково-мертвопокровный. С увеличением увлажнения он сменяет-

ся сосняком толокнянково-брусничным, при дальнейшем увеличении увлажнения — сосняком бруснично-багульниковым. При увеличении увлажнения и богатства почвы (например, при появлении в песке прослоек суглинков) формируется лиственнично-сосновый кустарничково-бруснично-травяной тип леса. При этой же степени увлажнения, но на тяжелосуглинистых и глинистых почвах встречается сосняк широко-травный с примесью лиственницы, осины, березы и изредка ели. При

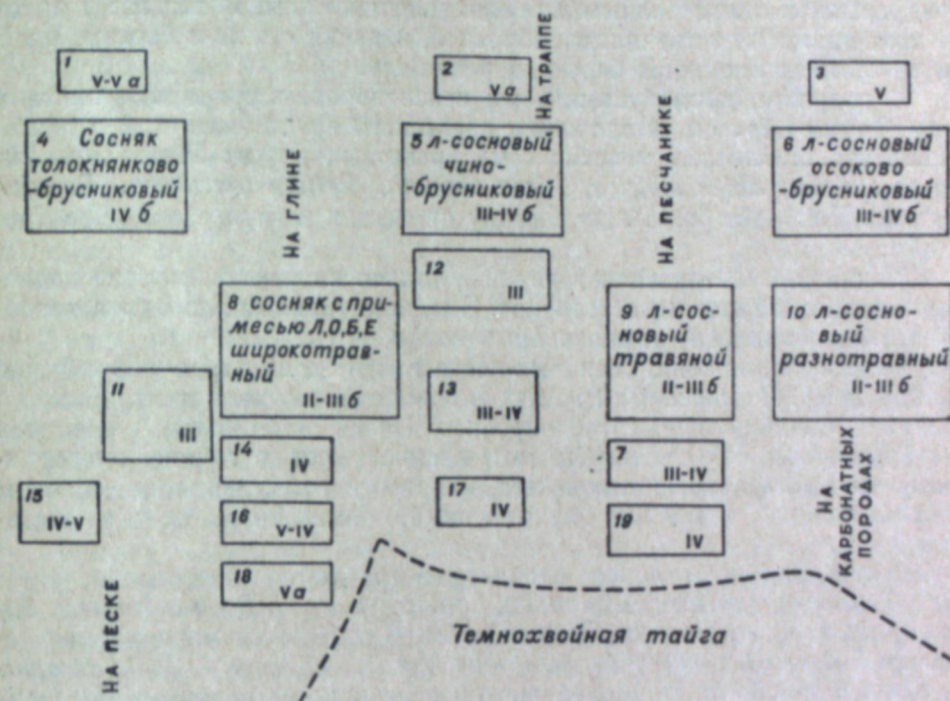


Схема экологических рядов типов сосновых лесов Нижне-Илимского района.

Сосняки лишайниково-мертвопокровные: 1 — сосняк лишайниково-мертвопокровный на песке; 2 — лиственнично-сосновый лишайниково-мертвопокровный на траппе; 3 — лиственнично-сосновый мертвопокровный на карбонатной породе. Сосняки кустарничково-лиственничные: 4 — сосняк толокнянково-бруснично-IV б на песке; 5 — лиственнично-сосновый чино-бруснично-III-IV б на траппе; 6 — лиственнично-сосновый осоково-бруснично-III-IV б на карбонатной породе; 7 — лиственнично-сосновый чернично-IV б на песчанике. Сосняки травяные: 8 — сосняк с примесью лиственницы, осины, березы и ели, широко-травный на глине; 9 — лиственнично-сосновый травяной на песчанике; 10 — лиственнично-сосновый разнотравный на карбонатной породе. Сосняки кустарничково-лиственничные: 11 — лиственнично-сосновый травяно-моховой на супесчаных отложениях; 12 — лиственнично-сосновый ольховнично-IV б на траппе; 13 — лиственнично-сосновый кустарничково-травяно-моховой на глине. Сосняки моховые: 14 — сосняк с примесью ели во II ярусе бруснично-травяно-моховой на глине. Сосняки моховые: 15 — бруснично-багульниковый зеленомошник на песке; 16 — лиственнично-сосновый багульниково-голубиковый зеленомошник на глине; 17 — лиственнично-сосновый голубиковый зеленомошник на глине; 18 — сосняк аулякомниевый на глине; 19 — сосняк со II ярусом из ели мохово-травяной.

дальнейшем увеличении увлажнения на глинистых почвах начинается заболачивание и конечным звеном этого ряда является сосняк аулякомниевый с редким древостоем V бонитета.

Ряды типов сосновых лесов на карбонатных породах, песчаниках и траппах значительно короче, так как изменение увлажнения влечет за собой смену пород. Связи типов леса изображены на схеме.

Представленная экологическая схема типов сосновых лесов является первым и, естественно, далеко не совершенным наброском. Мы не располагаем экспериментальными данными об условиях местообитания.

По строению, флористическому составу типы сосновых лесов довольно четко объединяются в группы типов: лишайниково-мертвопокровные, кустарничковые, травяные, кустарниковые травяно-моховые и моховые.

В сосняках района представлены древостой от II до Va классов бонитета, господствуют III и IV классы, составляя 72% по занимаемой площади, почти в равной доле. Древостой сосняков главным образом одноярусные. Однопородные сосновые древостой наблюдаются редко, приурочены к сухим бедным аллювиальным пескам. В составе I яруса обычно примесь лиственницы сибирской, изредка осины и березы. Во II ярусе часто наблюдается береза, изредка ель.

В подросте, кроме упомянутых выше пород, встречаются пихта и кедр. Таким образом, в сложении древесного яруса сосняков в общей сложности принимают участие семь древесных пород: *Pinus silvestris*, *Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*. Наиболее богаты по составу древостой в группе сосняков травяных.

Возобновление протекает хорошо, только на участках после недавних пожаров бывает недостаточное. В группе травяных сосняков преобладает возобновление темнохвойных пород.

Ярус кустарников в сосновых лесах развит довольно слабо, обычно одноярусный. В некоторых группах типов лесов отсутствует, например в сосняках лишайниково-мертвопокровных. Очень слабо развит в сосняках кустарничковых. Более полное выражение имеет в группе кустарниковых мохово-травяных типов леса, например в лиственнично-сосновом ольховниковом, здесь он двухъярусный, сомкнутость полога достигает 0,8.

В кустарниковом ярусе сосняков встречаются следующие виды: *Alnus fruticosa*, *Juniperus communis*, *Lonicera pallasii*, *Rosa acicularis*, *Salix caprea*, *Salix cinerascens*, *Spiraea media*. В отдельных описаниях встречаются *Cotoneaster melanocarpa*, *Rubus idaeus*, единично — *Salix xerophila*, *Spiraea salicifolia*. Наиболее часто и постоянно встречаются *Rosa acicularis* и *Spiraea media*.

Ярус кустарников в сложении наземного покрова сосняков принимает разное участие: в группе лишайниково-мертвопокровных отсутствует, в группе кустарничковых господствует (на песках и траппах — *Vaccinium vitis-idaea*, на песчаниках — *Vaccinium myrtillus*). В заболоченных сосняках на глине в наземном покрове преобладает *Vaccinium uliginosum*. В остальных группах типов сосновых лесов кустарнички присутствуют в небольшом количестве. Всего под пологом сосновых лесов встречено 5 видов кустарничков: *Arctostaphylos uva ursi*, *Ledum palustre*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*.

Травяной покров в сосновых лесах района довольно пестрый и сильно отличается в разных группах типов леса как по видовому составу, так и по мощности развития. Зарегистрировано в описаниях 130 видов. Общими для сосняков являются только шесть видов: *Antennaria dioica*, *Calamagrostis obtusata*, *Carex macroura*, *Galium boreale*, *Lathyrus humilis*, *Iris ruthenica*.

Группа лишайниково-мертвопокровных сосняков отличается слабым развитием травяного покрова, состоящего из единичных экземпляров указанных выше шести видов и еще нескольких: *Festuca ovina*, *Hieracium umbellatum*, *Pulsatilla patens*.

В группе кустарничковых сосняков травяной покров не играет заметной роли, здесь господствуют брусника или черника. Встречаются в небольшом количестве экземпляры, кроме общих шести видов, еще сле-

дующие: *Aegopodium alpestre*, *Anemone crinita*, *Calamagrostis epigeios*, *Chamaenerium angustifolium*, *Crepis praemorsa*, *Festuca ovina*, *Hieracium umbellatum*, *Lycopodium anceps*, *Pedicularis labradorica*, *Pulsatilla patens*, *Ramischia secunda*, *Vicia venosa*.

Наибольшего развития травяной покров достигает в группе травяных сосняков. Он здесь слагается многими видами травянистых растений (до 60) и указать из них доминирующие затруднительно. Во всех типах леса этой группы, кроме общих видов, подчас в небольшом количестве, но всегда встречаются следующие виды: *Aconitum excelsum*, *Aegopodium alpestre*, *Anemone reflexa*, *Chamaenerium angustifolium*, *Crepis sibirica*, *Hieracium umbellatum*, *Lilium martagon*, *Linnaea borealis*, *Majanthemum bifolium*, *Pulmonaria mollissima*, *Pulsatilla patens*, *Ramischia secunda*, *Rubus saxatilis*, *Solidago dahuricum*, *Thalictrum minus*, *Trifolium lupinaster*, *Vicia venosa*, *Viola uniflora*.

В зависимости от подстилающих пород в добавление к перечисленным наблюдается специфический набор видов. Так, только в разнотравных сосняках на карбонатных породах встречаются *Agropyrum repens*, *Bromus inermis*, *Dentaria tenuifolia*, *Lathyrus pratensis*, *Limnas stelleri*, *Plantago depressa*, *Saussurea discolor*, *Trifolium pratense*, *Viola megalotropis*. Только в широколиственных сосняках на глине отмечены *Atragene sibirica*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Carex falcata*, *Paris quadrifolia*. В травяном сосняке на песчаниках встречаются *Mulgedium sibiricum*, *Viola mauritii*.

Наличие под пологом сосновых лесов травянистых растений различных экологических групп — от чистых степняков до болотных — отмечено М. В. Фроловой [6].

Моховой покров не имеет в лесах обследованного района большого развития. Покров мхами поверхности почвы в сосняках достигает местами 80%, но моховой покров не плотный, хорошо развивается главным образом на колodнике. Особенно слабо участвуют мхи в наземном покрове в группах травяных и мертвопокровных сосняков, несколько больше в заболоченных на глине.

Наиболее распространен и создает моховой покров *Pleurozium schreberi*. Немного реже встречаются и занимают меньшую площадь *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista castrensis*, *Polytrichum commune*, *Dicranum polysetum*. Из лишайников широкое распространение получила *Peltigera aphthosa*.

В заболоченных сосняках господствуют *Aulacomnium palustre* и виды *Sphagnum*. В сухих послепожарных сосняках — *Polytrichum juniperium*. Определенной приуроченности отдельных видов зеленых мхов или их групп к типам лесов не наблюдалось. Слабое развитие мохового покрова отмечено для сосняков разных районов Иркутской области [6, 7].

На территории района сосняки тяготеют к склонам долины и к долинам крупных рек [8].

Наиболее распространены группа кустарничковых сосняков, особенно брусниковых, и группа травяных сосняков. Эти две группы занимают не менее 80% площади сосняков по району.

В группе кустарничковых сосняков основные площади занимают сосняк толокнянково-брусниковый на аллювиальных песках и лиственнично-сосновый чино-брусниковый на траппах. Сосняки толокнянково-брусниковые господствуют в илимской депрессии и на высоких песчаных террасах рек Ангары, Илима, Игирмы и др., по нижним частям пологих склонов и изредка на плоских водоразделах. Почвы под этими сосняками, по определению В. А. Кузьмина [2], лесные кислые неоподзоленные на легких бескарбонатных породах и дерновые слабоподзолистые. Дре-

востой сосны III—IV классов бонитета, одноярусный, запас древесины в возрасте 220 лет колеблется от 210 до 300 м³ с 1 га (бассейн р. Зырянки, лесоустройство, 1960). Возобновление хорошее, в подросте господствует сосна, есть примесь осины или березы.

Ярус кустарников очень редкий и состоит из единичных экземпляров *Alnus fruticosa*, *Rosa acicularis*, *Salix caprea*, *Spiraea media*.

В наземном покрове господствует брусника, встречается *Arctostaphylos uva ursi*, изредка *Ledum palustre* и единично *Vaccinium uliginosum*.

Моховой покров разорванный, покрытие поверхности почвы на отдельных участках не превышает 40%, в среднем составляет 20%. Представлен весьма непостоянным набором зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista castrensis*) и лишайников, из которых чаще встречаются *Cladonia silvatica* и *Peltigera aphthosa*.

Широко распространенная по району группа травяных сосняков представлена тремя типами леса: лиственнично-сосновым травяным на песчанниках, сосняком широколиственным с примесью лиственницы и осины в I ярусе и березы и ели во II на глинах; лиственнично-сосновым разнотравным на карбонатных породах. Они приурочены к плоским нешироким водоразделам, верхним и средним частям пологих склонов на высотах от 380 до 580 м над ур. м. Выше 600 м над ур. м. плоские водоразделы заняты обычно темнохвойной тайгой.

Наиболее широко распространен лиственнично-сосновый разнотравный тип леса. На водоразделах и склонах на делювии карбонатных пород формируются дерново-карбонатные выщелоченные почвы. Древостой сосны II—III классов бонитета, запас древесины в возрасте 220 лет при полноте 0,6 равен 260 м³. Состав 8С2Л, единично встречаются Б и О. Возобновляются древесные породы в этом типе леса немного слабее, чем во всех других типах сосняков. Подрост представлен сосной, лиственницей, темнохвойными породами, за исключением пихты, березы, осины.

Яруса подлеска нет. Единично чаще других встречается *Rosa acicularis*, редко *Alnus fruticosa*, *Lonicera pallasii*, *Salix cinerascens*, *Sorbus sibirica*, *Spiraea media*. Из кустарничков отмечается только брусника и то в небольшом количестве экземпляров. Травяной покров развит мощно и богат видами. Полный видовой состав приведен в таблице.

Аналогичные сосняки описаны Л. Н. Тюлиной [9] в Братском районе.

Интересно сравнить типы сосновых лесов Нижне-Илимского района Восточной Сибири с типами сосняков Западной Сибири [10]. В нашем районе значительно беднее набор типов сосновых лесов, слабо развита группа типов мшистых сосняков, занимающая в Западной Сибири 50% площади сосновых лесов, полностью отсутствует группа сосняков орляковых. Бонитет сосновых древостоев не достигает I класса, даже в группе наиболее богатых травяных сосняков. Бросается в глаза многопородность древостоев.

Травяной покров по количеству видов (до 60), встречающихся под пологом травяных сосняков, не уступает широколиственным и прочим соснякам Западной Сибири, имеется много общих видов (например, из 47 общих 26 [11, стр. 162]), но заметны и отличия, обусловленные прежде всего тем, что ареалы многих растений не доходят до сосняков Восточной Сибири (например *Erythronium sibiricum*, *Impatiens noli tangere* и др.) и заменяются видами местной флоры.

Видовой состав в группе травяных сосняков

ТИП ЛЕСА	Лиственнично-сосновый травяной	Сосняк широколиственный с примесью лиственницы, осины, березы, ели	Лиственнично-разнотравный
Рельеф	Плоские водоразделы, верх. и ср. части склонов	Плоские водоразделы, сред. и нижней части склонов	Неширокие водоразделы, верхней части склонов
Название почв	Дерновая лесная среднеуглинистая, на делювии песчанника	Дерновая слабоподзолистая, на глинах	Дерново-карбонатная среднеподзоленная, на элювии красноватых аргиллитов
Состав древостоя	8С2Л	7С2Л1Б0сЕ	9С1Л
<i>Abies sibirica</i> Ledb.	+	+	—
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	+	+	+
<i>Larix sibirica</i> Ledb.	+	+	+
<i>Picea obovata</i> Ledb.	+	+	+
<i>Pinus sibirica</i> (Rupr.) Mayr.	+	+	+
<i>P. sylvestris</i> L.	+	+	—
<i>Populus tremula</i> L.	+	+	+
<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	sp	—	sol
<i>Juniperus communis</i> L.	sol	—	—
<i>Lonicera pallasii</i> Ledb.	sol	sol	sol*
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	sol—sp	sol	sol*
<i>Salix caprea</i> L.	—	sol*	—
<i>S. cinerascens</i> Wahlenb.	—	—	sol*
<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.	sp	sol	sol*
<i>Spiraea media</i> Schmidt.	sp	sp	sol
<i>Achillea millefolium</i> L.	—	un—sol	sol
<i>Achyrophorus maculatus</i> (L.) Scop.	—	sol*	—
<i>Aconitum excelsum</i> Rchb.	sol	sol	sol*
<i>Actaea erythrocarpa</i> Fisch.	—	sol*	—
<i>Adonis sibiricus</i> Patr.	—	sol*	—
<i>Aegopodium alpestre</i> Ledb.	sol	sol—sp	sol
<i>Agropyrum repens</i> (L.) P. B.	—	—	sol*
<i>Anemone crinita</i> Juz.	—	—	sol
<i>A. reflexa</i> Steph.	sol	sol	sol
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	—	sol*	sol
<i>Aquilegia sibirica</i> Lam.	—	un	sol
<i>Archangelica decurrens</i> Ledb.	—	sol*	—
<i>Artemisia tanacetifolia</i> L.	—	—	sol
<i>Atragene sibirica</i> L.	—	sol	—
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. B.	—	—	sol*
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	—	—	sol*
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	—	sol*	—
<i>C. obtusata</i> Trin.	sol—Cop ₁	sol—sp—Cop ₁	sol—sp
<i>Campanula glomerata</i> L.	—	—	sol*
<i>Carex jalcata</i> Turcz.	—	sol*	—
<i>C. korshinskyi</i> Kom.	—	sol*	—
<i>C. macroura</i> Meinsh.	sol—Cop ₁	sol—sp—Cop ₁	sol
<i>Chamaenerium angustifolium</i> (L.) Scop.	sol	un—sol	un—sol
<i>Crepis praemorsa</i> (L.) Less.	—	—	sol
<i>C. sibirica</i> L.	sol*	sol	sol*
<i>Cypripedium guttatum</i> Sw.	—	—	sol*
<i>Dendranthema zawadskii</i> (Herb.) Zweig.	—	—	sol*
<i>Dryopteris linnaeana</i> Christens.	sol	sol	—
<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.	sol*	sol*	—
<i>E. scirpoides</i> Michx.	—	—	sol*
<i>Euphorbia discolor</i> Ledb.	—	sol*	un—sol
<i>Fragaria vesca</i> L.	—	—	sol
<i>Galium boreale</i> L.	sol	un—sol	sol
<i>Geranium albiflorum</i> Ledb.	sol*	sol	—

Продолжение таблицы

ТИП ЛЕСА	Лиственнично-сосновый травяной	Сосняк широко-травяной с примесью лиственницы, осины, березы, ели	Лиственнично-сосновый разнотравный
Рельеф	Плоские водоразделы, верх. и ср. части склонов	Плоские водоразделы среди и нижней части склонов	Неширокие водоразделы верхней части склонов
Название почв	Дерновая лесная среднесуглинистая, на делювии песчаника	Дерновая слабо-подзолистая, на глин	Дерново-карбонатная среднеоподзоленная, на элювии красноцветных аргиллитов
Состав древостоя	8С2Л	7С2Л1Б0сЕ	9С1Л
<i>Geranium pseudosibiricum</i> L.	—	un—sol	sol—sp
<i>G. silvaticum</i> L.	sol	sol	—
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	sol*	—	—
<i>Gymnadenia conopsea</i> R. Br.	—	un*	sol
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	sol*	sol	sol
<i>Iris ruthenica</i> Ker.-Gawl.	sol	sol—Cop ₁	sol—sp—Cop ₁
<i>Lathyrus humilis</i> Fisch.	sol—sp	sol—sp—Cop ₁	sol—Cop ₁
<i>L. pratensis</i> L.	—	—	un—sol
<i>Lilium martagon</i> L.	sol	un—sol	un—sol
<i>Linnaea borealis</i> L.	—	—	sol*
<i>Linnaea borealis</i> L.	sol	sol	sol
<i>Lycopodium anceps</i> Wallr.	Cop ₁	sol*	—
<i>L. annotinum</i> L.	sol*	—	—
<i>Luzula pilosa</i> L.	sol	sol	—
<i>Majanthemum bifolium</i> (L.) Schmidt.	sol	sol	sol
<i>Melica nutans</i> L.	—	un—sol	sol
<i>Milium effusum</i> L.	sol*	—	sp*
<i>Mitella nuda</i> L.	sol	sol*	—
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray.	—	—	sol*
<i>Mulgedium sibiricum</i> (L.) Less	sol*	—	—
<i>Orchis maculata</i> L.	—	sol*	—
<i>Paris quadrifolia</i> L.	—	sol*	—
<i>Pedicularis labradorica</i> Wirsing	—	—	sol*
<i>Plantago depressa</i> Willd.	—	—	sol
<i>Pleurospermum uralense</i> Hoffm.	—	sol	—
<i>Poa pratensis</i> L.	—	—	sol*
<i>Polygala hybrida</i> D. C.	—	sol*	sol
<i>Pulmonaria mollissima</i> Kern.	sol*	un—sol	un—sol
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	sol	sol	sol—sp
<i>Pyrola incarnata</i> Fisch.	—	—	sol*
<i>Ramischia obtusata</i> (Turcz.) Freyn.	sol	—	sol*
<i>R. secunda</i> (L.) Garcke.	sol*	sol*	un—sol
<i>Ranunculus borealis</i> Trautv.	—	un*	—
<i>Rubus arcticus</i> L.	sol*	sol	—
<i>R. saxatilis</i> L.	sol	sol—sp—Cop ₁	sol—sp
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	—	—	sol
<i>Saussurea discolor</i> D. C.	—	—	sol
<i>S. serrata</i> D. C.	—	un	—
<i>Solidago dahuricum</i> Kitag.	sol	sol	sol
<i>Stachys baicalensis</i> Fisch.	—	sol*	—
<i>Thalictrum minus</i> L.	sol	un—sol	sol—sp
<i>Thesium repens</i> Ledeb.	sol*	—	sol
<i>Trientalis europaea</i> L.	sol	sol	—
<i>Trifolium lupinaster</i> L.	sol	sol	un
<i>T. pratense</i> L.	—	—	sol*
<i>Trollius asiaticus</i> L.	—	sol*	sol*
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	sol	sol	—
<i>V. uliginosum</i> L.	sol*	—	—
<i>V. vitis idaea</i> L.	sol	un—sol	sol—sp
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	sol	sol*	—

Окончание таблицы

ТИП ЛЕСА	Лиственнично-сосновый травяной	Сосняк широко-травяной с примесью лиственницы, осины, березы, ели	Лиственнично-сосновый разнотравный
Рельеф	Плоские водоразделы, верх. и ср. части склонов	Плоские водоразделы среди и нижней части склонов	Неширокие водоразделы верхней части склонов
Название почв	Дерновая лесная среднесуглинистая, на делювии песчаника	Дерновая слабо-подзолистая, на глин	Дерновокарбонатная среднеоподзоленная, на элювии красноцветных аргиллитов
Состав древостоя	8С2Л	7С2Л1Б0сЕ	9С1Л
<i>Veratrum nigrum</i> L.	—	sol	—
<i>Vicia megalotropis</i> Ledeb.	—	—	sol*
<i>V. venosa</i> (Willd.) Maxim.	sol	sol—Cop ₁	sol
<i>Viola mauritii</i> Teplouch.	sol*	—	—
<i>V. selkirkii</i> Purch.	—	—	sol*
<i>V. uniflora</i> L.	sol	sol	sol
Общее покрытие мхами, %	70	20	25
<i>Dicranum polysetum</i>	y	y	y
<i>Hylocomium splendens</i>	13	y	y
<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd.) Mitt.	40	y	20
<i>Polytrichum commune</i> L.	y	y	y
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (L.) De Not.	y	y	y
<i>Peltigera aphthosa</i> Hoffm.	y	—	y

* Вид встречен в одном описании.

Восточно-Сибирский
биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Иркутск

Поступила в редакцию
26/VII 1963

ЛИТЕРАТУРА

- Б. В. Надеждин. Лено-Ангарская лесостепь (Почвенно-географический очерк). М., Изд-во АН СССР, 1961.
- В. А. Кузьмин, Н. С. Лебединова. Растительность и почвы южной части Нижне-Илимского района.— Очерки по географии и генезису почв Средней Сибири. Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, М., 1964.
- Я. Я. Васильев. Леса и лесовозобновление в районе Братска, Илимска, Усть-Кута. Ч. I, Изд-во АН СССР, 1933.
- Труды совещания по лесной типологии. Изд-во АН СССР, 1951.
- М. В. Фролова. Особенности южнотаежных лесов средней Сибири и их географические связи.— Научные чтения памяти М. Г. Попова. Чтение третье. Вост.-Сиб. фил. СО АН СССР, 1960.
- Г. О. Голято. Характеристика наиболее распространенных типов леса Зиминского лесхоза Иркутской области.— Тр. Вост.-Сиб. фил. СО АН СССР, сер. биол. 1957, вып. 5.
- М. Г. Попов. Основы типологии лесов Восточной Сибири.— Тр. Вост.-Сиб. фил. СО АН СССР, сер. биол. 1957, вып. 5.
- А. П. Шиманюк. Сосновые леса Сибири и Дальнего Востока. Изд-во АН СССР, 1962.
- Л. Н. Тюлина. К вопросу о зональности и поясности светлехвойных лесов, развитых на карбонатных породах.— Сиб. географический сб., т. I, Изд-во АН СССР, 1962.
- Г. В. Крылов. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.

В. Н. ВОРОБЬЕВ

ПЛОДОНОШЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО ПО ВЫСОТНЫМ ПОДПОЯСАМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ

Плодоношение кедров сибирского в Северо-Восточном Алтае изучено слабо. Первые сведения о величине урожаев и особенностях плодоношения кедров в горах Алтая мы встречаем у А. Б. Коптева (1856), затем у Н. С. Лебединской [1], Е. А. Болотовой [2] и др. Более детально эти вопросы были освещены в трудах Алтайского заповедника [3].

В этих исследованиях отмечены некоторые основные особенности плодоношения кедров в наших условиях, но вопросы биологии и динамики плодоношения освещены недостаточно.

Поэтому нами в Телецком стационаре с 1962 г. проводятся постоянные наблюдения за плодоношением кедров. Район исследований относится к Восточно-Алтайскому среднегорному таежному округу подпоояса горных лиственнично-кедровых лесов в пределах Алтайской подпровинции кедрово-лиственничных лесов [4]. Лесной пояс, выделяемый в пределах округа по схеме вертикальных поясов, делится на подпоояса: черневой — 400—800 м абс., горнотаежный — 800—1500 м абс. и субальпийский — 1500—1800 м абс. В широтном отношении этот район подразделяется на северную, среднюю и южную части. Климатические условия района довольно резко меняются. Так, в северной части сумма годовых осадков равна 1000 мм при температуре 0,5°, в южной же количество осадков снижается до 600—500 мм при повышении средней годовой температуры до 3,8°. Разнообразие климата и лесорастительных условий еще более усиливается вертикальной зональностью.

Основные исследования проводятся в южной части Прителецкой тайги, на Кыгинском высотном профиле, по которому и дана климатическая характеристика высотных подпооясов (табл. 1).

Таблица 1
Погодные условия по высотным подпооясам (среднемесячная сумма осадков и температура воздуха, 1963 г.)

Месяцы	Черневой, 450 м абс.		Горнотаежный, 1100 м абс.		Субальпийский, 1800 м абс.	
	мм	°С	мм	°С	мм	°С
Май	40,4	7,8	122	5,2	53	1,4
Июнь	89,8	12,8	302	11,2	85	8,0
Июль	80,6	15,6	540	13,3	300	10,3
Август	37,2	14,8	60	12,2	—	10,0
Сентябрь	30,4	7,6	120	4,5	—	2,0

Из таблицы видно, что для горнотаежного подпоояса характерно повышение количества осадков. Большая часть осадков выпадает в виде ливней, остальная же часть равномерно стекает по склонам, не создавая избытка влаги в почве.

Температура воздуха закономерно понижается с поднятием в горы. Средний термический градиент равен 0,34. Более резко температура по высотам падает весной и осенью. В летнее время температурный режим несколько сглаживается, но все же разница остается значительной, особенно между черневым и субальпийским подпооясами.

Сочетания этих условий по высотным подпооясам и широтным зонам (частям) определенным образом влияют на закладку и развитие генеративных органов кедров и определяют различия в урожаях по всей территории Северо-Восточного Алтая. Так, опыление по подпооясам проходит в следующие сроки: в черневом — в конце второй декады июня, в горнотаежном — в конце третьей декады июня, в субальпийском — в начале второй декады июля. Закладка женских генеративных органов происходит в июле — августе, соответственно сдвигаясь по подпооясам в пределах этих сроков. Отсюда общий градиент запаздывания в прохождении фенологических фаз на каждые 100 м высоты в наших условиях определяется в 1—2 суток.

Изучение динамики плодоношения и величины урожаев проводилось на пробных площадях, где брались модельные или учетные деревья и подсчитывались следы от опавших шишек на всех плодоносящих ветвях. Всего было обработано около 60 моделей на 7 пробных площадях.

Полученные данные показали, что в динамике плодоношения и величине урожаев по подпооясам наблюдаются резкие различия (рис. 1).

Динамика плодоношения по подпооясам характеризуется прежде всего плавностью кривой урожаев в черневом подпооясе и возрастанием размаха их колебаний с поднятием в горы. На рисунке видно, что внизу число следов на один побег колеблется от 1,10 до 1,63, а в горнотаежном подпооясе — от 0,40 до 2,00 при одной и той же средней величине.

В субальпийских кедровниках при глубоких неурожаях число следов на один побег равно почти нулю, максимальные же урожаи относительно велики. Динамика плодоношения кедровников субальпийского подпоояса вообще резко отличается от динамики в двух ниже лежащих подпооясах, где она в основном совпадает. Это отличие видно на примере урожая 1960 г., который был высоким в первых двух подпооясах и очень низким в субальпийском, а также на примере 1961 и 1964 гг., которые характеризуются высокими урожаями в подгольцовой зоне и средними в черневом и горнотаежном подпооясах.

Кроме того, следует отметить наличие динамики переходного характера на высотах 1600—1700 м абс. По данным, полученным для этой местности, урожай 1960 и 1961 гг., а также 1963 и 1964 гг. оказались равновеликими. Видимо, аналогичный переход имеется между черневым и горнотаежным подпооясами.

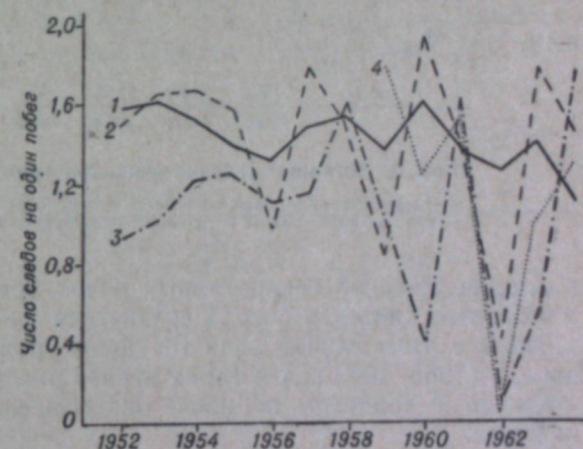


Рис. 1. Динамика плодоношения кедров сибирского по высотным подпооясам:
1 — черневой подпоояс, 2 — горнотаежный, 3 — субальпийский, 4 — горнотаежно-субальпийский промежуточный.

К чертам сходства между подпоясами можно отнести общий сред-неповышенный период урожая (1952—1955 гг.) и соответственно период резких колебаний урожаев в последующие годы.

Таким образом, данные по динамике плодоношения кедра дают до-полнительный признак для отличия подпоясов и подтверждают правиль-ность их выделения в тех высотных отметках, которые были сделаны М. В. Золотовским (1938), а также указывают на обособленный характер прохождения процессов плодоношения в каждом высотном подпоясе.

Для объяснения указанных выше различий и сходства в динамике урожаев были рассмотрены условия погоды в период их закладки (июль). На рис. 2 видно, что сочетание холодной и влажной погоды (1954, 1957, 1960 гг.) при наличии большого текущего урожая в момент

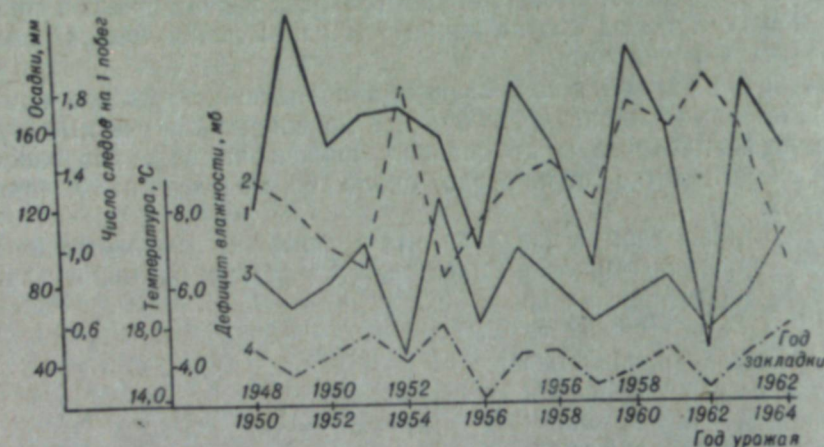


Рис. 2. Погодные условия закладки урожая (июль, ст. Яйлю):

1 — динамика плодоношения кедра в горнотаежном подпоясе; 2 — количе-ство осадков, мм; 3 — дефицит влажности, мб; 4 — температура, °C.

закладки женских генеративных почек крайне неблагоприятно. Теплая и умеренно влажная погода создает лучшие условия для закладки уро-жаев, и в этом случае роль текущего урожая более ограничена. Сухая погода (1953, 1962 гг.) в горах играет различную роль в формировании урожая: в черневом подпоясе она менее благоприятна, чем в субаль-пийском.

Понижение температуры или излишняя сухость в черневом подпоя-се уменьшают количество закладываемых почек, но незначительно. Поэ-тому динамика плодоношения здесь очень плавная. Повышенные осадки в горнотаежном подпоясе выводят из равновесия плавную динамику, в одних случаях благоприятствуя повышенной закладке почек в годы с теплой погодой, в других, наоборот, резко ухудшая условия закладки при пониженных температурах.

В субальпийском подпоясе повышенную закладку почек определяет в основном наличие теплой и сухой погоды, а также величина текущего урожая, ибо после высоких урожаев здесь следует двухлетняя депрес-сия, несмотря на благоприятные погодные условия. Видимо, этот фактор и вносит нарушения в ту динамику, которая сложилась в других под-поясах.

Данные об урожайности кедра еще более ярко отражают различия в плодоношении по подпоясам (табл. 2).

Из таблицы видно, что в черневом подпоясе бывают ежегодные уро-жаи с незначительными отклонениями от средней величины. Кедровни-

ки горнотаежного подпояса имеют наибольшие суммарные урожаи на гектар, поэтому их можно считать основной орехопромысловой базой. Урожаи в субальпийских кедровниках низки, кроме того, в большинстве случаев они не вызревают. Семенная продуктивность одного дерева рав-на здесь 0,5 кг, в то время как в черневом подпоясе она составляет 2 кг, а в горнотаежном на указанных выше высотах 3 кг.

Таблица 2

Динамика и величина урожаев кедровников по подпоясам в южной части Прителецкой тайги за 1954—1963 гг.

Подпояс, абс. высота пробы, м	Урожай ореха, кг/га										Сред- нее за 10 лет
	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	
Черневой, 450	146	174	198	234	273	216	254	270	248	279	229
Горнотаежный, 1160	350	350	206	440	300	192	513	384	8	330	307
Субальпийский, 1800	87	104	100	80	157	82	8	115	0	30	76

Различия в особенностях плодоношения по высотам подтверждает характеристика шишек и семян (табл. 3).

Наибольший выход семян отмечается в средней части горнотаежно-го подпояса, но зато семена здесь мельче. В субальпийском подпоясе шишки мелкие и уродливые, так как развиваются только те семенные чешуи, под которыми есть семена. Число семян невелико — от одного до 20—30, но все они полные и большие, поэтому абсолютный вес здесь наибольший.

Таблица 3

Характеристика шишек и семян кедровников Кыгинского профиля (урожай 1963 г.)

Подпояс, абс. высота пробы, м	Размеры шишек, мм		Колич. семян в средн. шишке, шт.				Вес семян в 1 шишке, г	Вес 1000 шт. семян, г
	длина	шири- на	здор.	пуст.	недор.	всего		
Черневой, 450	60,5	53,3	48	14	6	68	18,0	240
Горнотаежный, 1160	61,5	44,5	73	10	3	86	15,8	205
Субальпийский, 1600	47,0	37,0	23	2	0	25	7,0	287

Параметры шишек и характеристики семян меняются также под влиянием величины урожая. В частности, для расчета урожаев были приняты следующие цифры выхода семян из шишек (в г): для чернево-го подпояса — 18,0; горнотаежного — 20,0 (при хорошем урожае), 15,0 (при среднем), 8,0 (при низком) и субальпийского — 8,0—6,0 при соот-ветствующих высотах 1600—1800 м абс.

Материалы по содержанию жира в семенах кедра показали, что про-цент жирности колеблется от 60,36 в субальпийском подпоясе до 65,54 в горнотаежном. В черневом процент жирности семян составляет 64,27. Накопление жира здесь заканчивается в середине августа, а в субаль-пийских кедровниках — в первой половине сентября.

Приведенные данные характеризуют основные закономерности пло-доношения кедра в наших условиях и служат основой для дальнейших исследований на территории Северо-Восточного Алтая.

ВЫВОДЫ

1. Динамика плодоношения кедра в Северо-Восточном Алтае по подпоясам отличается характерными чертами. В черневом подпоясе она плавная, в горнотаежном — аналогичная по смене урожайных лет, но более резкая, в субальпийском смена урожайных и неурожайных лет вообще иная.

2. Погодные условия имеют разные значения для закладки урожая по подпоясам. В черневом и горнотаежном подпоясах семенные годы наступают после лет с теплой и умеренно влажной погодой, в субальпийском — после лет с повышенной температурой и сухостью в период закладки почек.

3. Кедровые насаждения горнотаежного подпояса дают наибольшие урожаи и поэтому должны стать основной базой для орехопромысла, так как урожаи кедровников черневого подпояса ниже в связи с изреженностью древостоев и в значительной степени расхищаются потребителями. В субальпийском подпоясе редкие и небольшие урожаи полностью остаются для питания животных.

Телецкий стационар
Биологического института
Сибирского отделения АН СССР

Поступила в редакцию
16/VII 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. С. Лебединова. Кедровые леса Алтайского заповедника. — Автореф. дисс., 1951.
2. Е. А. Болотова. О животных, потребителях кедрового ореха в Горном Алтае. — Тр. по лесному хозяйству Сибири, вып. 4, ЗСФАН СССР, Новосибирск, 1958.
3. А. И. Каляев, В. В. Криницкий. Биологические основы орехопромысла в кедровых лесах Северо-Восточного Алтая. — Тр. Алтайского заповедника, вып. 3, Горно-Алтайск, 1961.
4. Г. В. Крылов. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.

А. В. КУМИНОВА

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОТВАЛАХ ДРАГИ

Для установления хода развития растительного покрова в различных зонах представляет интерес наблюдение естественного зарастания участков, лишенных почвенного и растительного покрова. Примером таких участков могут служить отвалы, образующиеся при промывке золота драгой.

Промытый каменный материал речного аллювия почти полностью освобождается от мелкозема, и до какой-то степени отсортированный по величине, но часто разнородный по минералогическому составу, откладывается на земной поверхности в виде бугров, небольших холмов и гряд. Промывка освобождает наносы и от органических зачатков, т. е. до некоторой степени осуществляется как бы естественная стерилизация. Образование и накопление мелкозема в дальнейшем зависят от интенсивности процессов выветривания и воздействия поселившихся организмов. Заселение территории растениями происходит главным образом путем заноса семенного материала со стороны.

Наблюдения над стадиями зарастания по разновозрастным отвалам проведены в окрестности прииска Джётка Курагинского района Красноярского края, расположенного в горнотаежном поясе Восточного Саяна.

Основные площади горных склонов занимает полидоминантная елово-кедрово-пихтовая тайга, восстановившаяся по старым вырубкам. По нижней трети склона большое участие в древостое принимает береза. В долине р. Сисим ненарушенных участков растительности почти не сохранилось — весь комплекс современного растительного покрова представлен разновозрастными ценозами, сформировавшимися на отвалах драги, работающей здесь на протяжении нескольких десятков лет.

Горные породы, слагающие долину Сисима и поставляющие материал для аллювиальных отложений, разнообразны. Здесь широко распространены мраморизованные известняки, разнообразные кристаллические сланцы, гнейсы, граниты и гранодиориты, отличающиеся различной степенью устойчивости в процессе выветривания.

Своеобразный рельеф и микрорельеф отвалов образуются в процессе отложения отработанного материала одновременно с продвижением драги и выражены в виде узких гряд, расположенных близко друг к другу. Получается как бы гофрированная поверхность с невысокими гребнями и ложбинами между ними (рис. 1). Иногда отвалы имеют вид куполообразных холмов (рис. 2). Все элементы вновь образованных форм рельефа сложены однотипным по величине каменным материалом. Дальнейшее развитие на них почвенного и растительного покрова зависит от деталей рельефа.

Образование мелкозема идет в первую очередь за счет разрушения обломков более мягких пород. На вершинах бугров и гряд этот мате-



Рис. 1. Гофрированные отвалы.
Задернение начинается с понижения.



Рис. 2. Отвалы.
В понижениях молодые березы и заросли канареечника.

риал не задерживается, а ветром и водой смещается в понижения между грядами и к подножию холмов. Со временем отвалы сполаживаются. Холмы становятся более низкими и расплывчатыми, поверхность гофрированных отвалов нивелируется. Выравниванию рыхлых отложений на невысоких уровнях способствуют разливы реки и перераспределение материала паводками. Рыхлый, хотя и довольно уплотненный со временем, грунт отвалов не способствует поверхностному застою воды, но все время остается влажным благодаря обилию осадков в этом районе.

Заращение отвалов начинается на второй—третий год после их образования, но первая стадия несформированных сообществ довольно продолжительна. В непосредственной близости от разрезов, наполненных водой, по береговой полосе отвалов, постепенно поднимаясь вверх по склону, поселяются растения береговых и болотных местообитаний, семена которых, как правило, заносятся водой. В таких местах отмечены *Stellaria media*, *Roripa palustris*, *Ranunculus aquatilis*, *Polygonum hydropiper*, *Poa palustris*, *Galium uliginosum*, *Myosotis palustris*, *Ranunculus repens*, *Digraphis arundinacea*, *Scutellaria galericulata*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara*.

Постепенно указанные растения дают колонии, и растительный покров составляется отдельными латочками и микроразростами. Это происходит в результате вегетативного размножения, когда еще отсутствует конкуренция между видами и разрастание отдельных родственных клонов не ограничивается.

На склонах и вершинах отвалов появление растений связано с переносом семян ветром и птицами. Ветром на отвалы заносятся семена березы, ему же обязаны своим появлением здесь места густые заросли иван-чая — *Chamaenerium angustifolium*, ястребинки — *Hieracium umbellatum* и некоторых других видов. Ягодные растения (малина, земляника, брусника, княженика, красная и черная смородина) расселяются птицами.

В задернении ложбин гофрированных отвалов большую роль играет клевер — *Trifolium repens*, способный к интенсивному вегетативному размножению. Первоначальный занос сюда его семян осуществляется или птицами, или домашними животными, идущими по отвалам на пастбища, расположенные на пониженных участках долины.

К числу пионеров заселения следует причислить ряд мхов и лишайников. Мхи поселяются преимущественно на затененных участках в виде отдельных подушек на камнях и между ними. Из мхов отмечены *Polypodium commune*, *Drepanocladus uncinatus*, *Brachythecium albicans*, *Leskea polycarpa*, *Hylocomium splendens*, *Climacium dendroides*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista castrensis*. Лишайники дают несомкнутый покров на многих участках отвалов, в том числе и на довольно крутых склонах. Особенно эффектны пружинящие мимозообразные латочки *Stereocaulon*, поселяющиеся непосредственно на камнях отвальных осыпей.

Вслед за стадией первоначального заселения и расселения видов начинается этап формирования растительных сообществ, идущий по трем направлениям: прирусловых ивовых зарослей, луговой и лесной растительности.

Прирусловые ивняки, как сомкнутое сформированное сообщество, образуются наиболее быстро, возникая уже на 8—10-летних отвалах. Густой кустарниковый ярус с обильным семенным и особенно вегетативным размножением создают несколько видов ивы, среди которых наиболее обычна *Salix roreida*, реже встречаются *Salix dasyclados*, *S. triandra*, *S. sibirica* и другие виды. Почвенного покрова нет. Растения развиваются на каменистом субстрате. Небольшое количество мелкоземис-

того (песчаного) материала скопывается в нижних горизонтах почвы между камнями.

Ивовые заросли могут быть одноярусными, без включения других жизненных форм, или двухъярусные, с травянистыми растениями, создающими под пологом ивы или на опушках микроросли. Такие фрагменты приопушечных ассоциаций дают *Tanacetum vulgare*, *Filipendula ulmaria*, *Digraphis arundinacea*, а по прилегающим мелким заводям с песчаными отложениями дна топяной хвои — *Equisetum heleocharis*. Сообщество ивовых прирусловых зарослей является длительноустойчивым, чему благоприятствует специфический экологический режим (ежегодное затопление, обильное проточное водоснабжение) и самоомоложение ценоза при высокой энергии вегетативного размножения. Накопление мелкозема в отдельных местах способствует более активному внедрению травянистых растений как под пологом ивы, так и на прогалинах.

На сглаженных отвалах низких уровней обеспечивается устойчивое водоснабжение в связи с неглубоким расположением постоянного водоносного горизонта, а в накоплении мелкозема большое значение имеет отложение наилка при разливах реки. В задернении таких отвалов первое место принадлежит щучке дернистой — *Deschampsia caespitosa*. Это растение одним из первых поселяется на новой территории, сперва в береговой полосе, а в дальнейшем разрастается на всей площади участка. Впервые формирующийся сомкнутый луговой фитоценоз является, таким образом, щучковым низинным лугом. Из других злаков в травостое встречаются *Poa palustris*, *P. pratensis*, *Agrostis alba*, *Festuca pratensis* и другие, хотя ни один из них даже на ограниченных участках при естественном ходе событий не может считаться эдификатором.

На склонах и вершинах отвалов накопление мелкозема происходит медленнее, стадия открытых сообществ с довольно случайным видовым составом затягивается и в дальнейшем идет формирование лесной растительности. На многих участках прежде всего появляется молодая семенная поросль березы, но почти одновременно с ней — сеянцы хвойных пород: ели, пихты и кедра. В первые годы в древостое заметно явное преобладание березы, но уже в возрасте 18—20 лет хвойные породы подтягиваются и в смешанном насаждении происходит перераспределение компонентов.

К моменту формирования древесного полога с ведущей высотой 3—3,5 м почвенный покров еще карликовый, мощность всех его горизонтов не превышает 10 см. Глубже располагается рыхлый каменистый грунт отвала. На поверхности почвы развиваются лишайники — виды рода *Cladonia* (преимущественно *Cl. silvatica*) и *Stereocaulon* (иногда в виде сплошного белого покрывала), затягивающие поверхность почвы; отмечены мхи — *Polytrichum commune*, *Climacium dendroides*, *Ptilium crista castrensis*, *Pleurozium schreberi*. Травостой редкий, отличается пятнистостью и пестрым экологическим составом видов. Здесь отмечаются *Poa sibirica*, *P. nemoralis*, *Roegneria canina*, *Microstylis monophyllus*, *Fragaria vesca*, *Rubus arcticus*, *Hieracium umbellatum*, *Euphrasia officinalis*, *Pleurospermum uralense*, *Chamaenerium angustifolium*, *Galium boreale*, *Geranium albiflorum*, *Pyrola rotundifolia*, *Stellaria graminea*, *Trifolium repens*. Кустарниковый ярус образуется малиной — *Rubus idaeus*, жимолостью — *Lonicera altaica* и единичными экземплярами можжевельника — *Juniperus sibirica*.

В процессе развития лесных фитоценозов травянистые виды участвуют в покрытии поверхности, постепенно уступая территорию мхам и лишайникам.

Охарактеризованные выше этапы развития растительности на отвалах драги происходят в процессе естественных смен без активного вмешательства человека. Но целесообразное использование природных богатств требует сознательной перестройки природы в направлении содействия ходу естественного процесса или его изменению в сторону создания хозяйственно ценных фитоценозов и ландшафтов.

В поясе горной тайги довольно сложно разрешается вопрос создания хороших кормовых угодий — сенокосов и пастбищ, а это имеет большое значение в связи с перспективой сельскохозяйственного освоения территории, прилегающей к новой железной дороге Абакан — Тайшет.

Наблюдения показывают, что задернение холмистых и грядовых отвалов происходит очень медленно и, как правило, ведет к формированию лесной растительности. Путь создания условий для развития луговой растительности — это разравнивание отвалов по долине, что при современной механизации не представляет больших затруднений. Тонкий слой рыхлого насыпного материала, равномерно распределенный по долине, будет противостоять процессам болотообразования, способствовать задержанию наилка. Почвы, формирующиеся в таких условиях, будут отличаться хорошей аэрацией и достаточным увлажнением. Все это вместе взятое создаст необходимые условия для развития луговых трав. Для улучшения качества луговых травостоев и ускорения естественного процесса задернения целесообразно провести подсев трав, как дикорастущих, так и культурных, пригодных для произрастания в горнотаяжном поясе.

Использование отвалов драги для создания лугов сенокосного пользования — один из второстепенных приемов в общем комплексе мероприятий по созданию прочной кормовой базы животноводства в таяжном поясе, но и такую деталь не следует упускать из поля зрения.

Центральный Сибирский
ботанический сад
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
14/VI 1963

Р. А. БОГОЯВЛЕНСКАЯ

ЗАРАЖЕННОСТЬ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМИ ГРИБАМИ В БАССЕЙНЕ БОЛЬШОГО КЕМЧУГА

Согласно данным ряда исследователей, пихта в сильной степени поражается дереворазрушающими грибами, что приводит к массовому гниению ее на корню и резкому снижению выхода качественной древесины. Так, пораженность пихты в бассейне р. Убы (правый приток Иртыша) в возрасте 70—90 лет достигает 24% [1], а в районах Марийской АССР — свыше 60% [2, 3]. По данным Т. П. Осиповой [4], в районе Салаирского края и Кузнецкого Алатау пихта в возрасте 100—110 лет поражена сердцевинной и напеной гнилью на 87%. Драверт [5] установил, что в Горной Шории деревья пихты бывают поражены комлевыми гнилями уже при толщине 8 см, а при толщине свыше 32 см пораженность достигает 100%. Отмечается значительное поражение и молодняка пихты. В Тат. АССР средняя зараженность молодняка пихты доходила до 56,5% [6].

Нами исследования фитопатологического состояния древостоев пихты проводились в течение 1962 г. в бассейне Большого Кемчуга — реки Малый Катух и Березовка (Козульский район Красноярского края). Район работ характеризуется наличием больших массивов лесов. Насаждения с преобладанием пихты составляют около половины всей площади. Рельеф низменный, ровный, сильно расчлененный густорасположенными речками и ручьями. Благодаря хорошему дренажу заболоченные пространства почти отсутствуют.

Зараженность древостоя устанавливалась путем маршрутных обследований и учета больных деревьев на пробных площадях. Пробные площади закладывались в различных типах леса площадью от 0,25 до 0,5 га в зависимости от состояния древостоя. На пробной площади проводилось полное таксационное описание и пересчет деревьев с установлением их зараженности. Больные деревья определялись по наличию плодовых тел и тупому звуку при ударе обухом топора в нижней части ствола. Поскольку метод выстукивания недостаточно точен, на двух участках была проведена сплошная рубка деревьев. Перед рубкой все деревья простукивали и мелом отмечали больные и здоровые. Сравнив фактическую зараженность с предполагаемой, мы получили допускаемую ошибку.

С целью установления протяженности и характера распространения гнилей брались модельные деревья по две модели от каждой ступени толщины. При разделке моделей устанавливался возраст дерева, возбудитель заболевания и протяженность гнили по высоте и диаметру ствола. Кроме того, осматривались корни, что особенно важно в случае поражения деревьев опенком или корневыми гнилями. При сплошных рубках деревьев на пробе проводилось описание каждого дерева независимо от их возраста и ступеней толщины.

В период работ было заложено 9 пробных площадей, проведено 7 маршрутных обследований и обработано 221 модельное дерево. Наряду с установлением видового состава грибов-паразитов растущей пихты проводились сборы и определения грибов, развивающихся на мертвой древесине — сухостое, валеже, старой окоренной древесине и т. д.

В результате исследований на растущей пихте обнаружены стволовые и комлевые гнили, вызванные дереворазрушающими грибами, и раковые опухоли. Зараженность пихты гнилями в районе работ сравнительно невысокая, в среднем около 30%, по отдельным насаждениям она колеблется от 15 до 48% (табл. 1).

Таблица 1

Пораженность пихты гнилями и раком в различных типах леса

Пробная площадь	Тип леса	Средний возраст древостоя	Количество деревьев		Колич. деревьев, пораженных гнилями, %			
			всего на пробе	с раковыми опухолями, %	всего	опенком	трутовиком Гартига	прочими грибами
1	Пихтарник вейниково-высокотравный	164	226	10,6	20,4	13,3	1,0	6,1
3		152	364	4,9	48,0	23,4	—	24,6
9		130	173	3,5	31,8	31,8	—	—
4		95	240	1,2	42,6	29,5	1,6	11,5
8		74	196	5,1	19,4	12,9	—	6,5
2	Пихтарник вейниково-папоротниковый	157	263	3,8	40,3	25,9	2,9	11,5
6	Пихтарник осочково-зеленомошный	127	193	3,1	15,0	10,5	—	4,5
7		114	454	6,1	17,2	11,7	0,9	4,6

Следовало ожидать, что наибольшая зараженность пихты будет отмечена в наиболее старых насаждениях. Однако данные, полученные нами, показали иную картину. При среднем возрасте древостоя 164 года пораженность пихты гнилями составила 20,4%, а в древостое со средним возрастом 95 лет — 42,6% (тип леса один и тот же — пихтарник вейниково-высокотравный). В пределах одного насаждения зараженность деревьев с возрастом увеличивается и в IX классе возраста достигает 100% (рис. 1).

На зараженность пихты гнилями большое влияние оказывают условия местопроизрастания, обусловленные различными типами леса. В пихтарнике осочково-зеленомошном пораженность деревьев значительно ниже, чем в пихтарнике вейниково-высокотравном (15% против 31,8%, насаждение одновозрастное 127—130 лет).

Преобладают комлевые гнили, вызванные опенком. Пораженные им деревья отмечаются уже в возрасте 40—60 лет. Деревья с раковыми опухолями на стволах встречаются в небольшом количестве (от 1,2 до 10,6%). Установить причину образования опухолей не удалось. При тщательном макро- и микроскопическом анализе грибов не обнаружено.

Маршрутные обследования древостоев пихты также показали, что зараженность насаждений гнилями различная и колеблется от 6 до 50% (табл. 2).

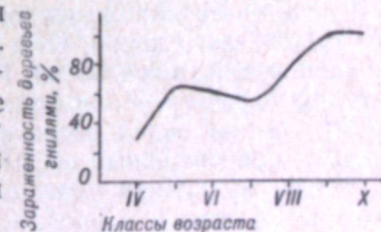


Рис. 1. Зараженность пихты стволовыми и комлевыми гнилями в зависимости от возраста деревьев (пробная площадь 3).

Сплошные рубки деревьев позволили установить фактическую зараженность гнилями деревьев и определить ошибку при использовании метода выстукивания. Выяснилось, что метод выстукивания занижает действительную зараженность деревьев до 10%.

Зараженность древостоев скрытая. Во всех обследованных древостоях почти полностью отсутствуют плодовые тела дереворазрушающих грибов на растущих деревьях. По характеру гнили и присутствию в пораженной древесине ризоморф удалось определить, что в большинстве случаев первопричиной образования гнили является опенок.

Таблица 2

Результаты маршрутных обследований древостоев пихты

Маршруты	Осмотрено деревьев			
	всего	здоровых, %	с раковыми опухолями	пораженных гнилями
Козульское лесничество, квартал 144, выдел 8	104	58,7	5,8	35,5
Козульское лесничество, квартал 146, выдел 9а	72	63,9	9,7	26,4
Ачинское лесничество, квартал 44	132	75,7	16,1	18,2
Козульское лесничество, квартал 137, выдел 12	113	91,1	2,7	6,2
Козульское лесничество, квартал 143, выдел 20	100	77,0	7,0	16,0
Козульское лесничество, квартал 143, выдел 9	99	44,4	6,1	49,5
Козульское лесничество, квартал 143, выдел 11	109	65,1	7,4	27,5

Поражение деревьев опенком (*Armillaria mellea*) начинается с распространения гриба сверху коры корня. Затем ризоморфы углубляются и пронизывают кору корня до древесины. Здесь они образуют нежнокожистую веерообразно расходящуюся белую грибницу, простирающуюся между корой и древесиной корня. Кора становится рыхлой, насыщенной влагой. Позднее поражается древесина корня. Она становится светло-коричневой, трухлявой, водянистой — «мокрая гниль».

Из корня гниль переходит в нижнюю часть ствола дерева, однако не на периферийную часть ствола, как отмечает С. И. Ванин [7], а в слои древесины, отстоящие от края ствола на расстоянии 2—3 см и больше. Дальнейшее развитие гнили идет в виде полукольцев или языков, поднимающихся по стволу вверх (рис. 2).

Очень часто поражение опенком начинается не с боковых корней, а со стержневого корня. От него гниль проходит в центральную часть ствола и поднимается вверх. Развития ризоморф под корой стволов у растущих деревьев не наблюдалось. На это же указывает и И. Б. Кравцов [8]. Он наблюдал развитие ризоморф под корой ствола лишь у деревьев, поврежденных огнем.

Гниль, вызванная опенком, развивается главным образом в комлевой части ствола и высоко по стволу не поднимается. Наибольшая протяженность гнили — 1,71 м была отмечена у дерева со ступенью толщины 44. С увеличением толщины дерева протяженность гнили увеличивается. Особенно четко это отмечается по мягкой гнили (рис. 3). Пораженность деревьев опенком возрастает с увеличением их возраста.

Небольшая зараженность деревьев (0,4—0,2%) отмечена от гриба *Phellinus Hartigii*. Данный гриб поражает деревья высоких ступеней толщины (32—36), изредка средних. На деревьях низших ступеней он не был отмечен ни разу.

Плодовые тела располагаются на высоте 0,4—0,8 м от земли. Гриб вызывает стволовую гниль. Гниль сухая, песочного цвета с кольцами.

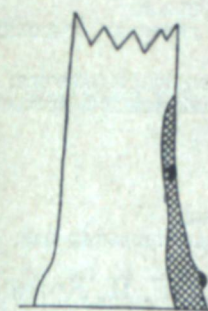


Рис. 2. Схема распространения гнили в стволе от гриба *Armillaria mellea*. 1 — дупло, 2 — мягкая гниль.

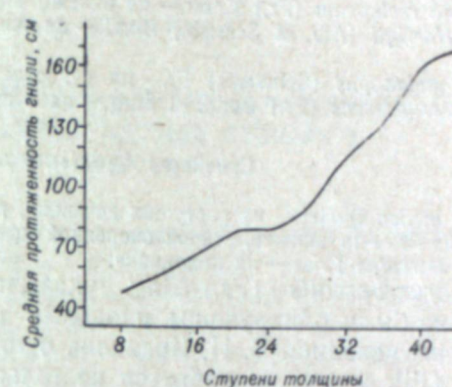


Рис. 3. Протяженность мягкой гнили в зависимости от толщины дерева (поражение грибом *Armillaria mellea*).

черного пигмента — «тигровый» рисунок. Около коры гниль приобретает слегка зеленоватый оттенок. Под корой образуются плотные подушки бурого и зеленовато-бурого мицелия. Распространяется гниль вверх и вниз по стволу от места заражения, где впоследствии и формируются плодовые тела (рис. 4). Опускаясь вниз по стволу, гниль заходит в корни, разрушая их древесину. Протяженность гнили в стволе от 3 до 5 м. Следует отметить, что, хотя гриб является паразитом и поселяется на растущих деревьях, формирование геммиальных слоев у плодовых тел может продолжаться в течение ряда лет и после гибели дерева. Пораженные трутовиком Гаргига деревья часто ломаются ветром, и остаются высокие пни с плодовыми телами.

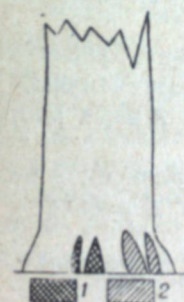


Рис. 4. Схема распространения гнили в стволе от гриба *Phellinus Hartigii*.

Стволовую гниль на растущей пихте вызывает также окаймленный трутовик *Fomitopsis pinicola*, однако встречается данный гриб крайне редко. Нами было отмечено всего одно плодовое тело.

Таким образом, из дереворазрушающих грибов, развивающихся на растущей пихте, нами в районе работ было обнаружено три вида: *Armillaria mellea*, *Phellinus Hartigii*, *Fomitopsis pinicola*.

На сухостое, валеже, колоднике*, пнях и окоренной древесине пихты прошлых лет обнаружены следующие грибы:

Семейство *Polyporaceae*

1. *Abortiporus borealis* (Fr.) Sing. — на сухостое;
2. *Anisomyces odoratus* (Wulf.) Pil. — на колоднике;
3. *Coriolus hirsutus* (Wulf.) Quel. — на сухих сучьях;
4. *Coriolus versicolor* (L.) Quel. — на валеже;
5. *Coriolus zonatus* (Nees.) Quel. — на сухостое;
6. *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill. — на валеже и колоднике;

* Колодник — обомшелая разложившаяся древесина.

7. *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst.—на живом дереве и колоднике;
8. *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schw.) Karst.—на колоднике;
9. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.—на валеже и колоднике;
10. *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst.—на валеже у основания ствола и колоднике;
11. *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf.) Karst.—на пнях вырубки, окоренной древесине прошлых лет в штабелях на гари;
12. *Hapalopilus fibrillosus* (Karst.) Bond. et Sing.—на колоднике;
13. *Hirschporus fusco-violaceus* (Ehrenb. et Fr.) Dohk.—на сухостое и валеже;
14. *Ischnoderma resinosum* (Fr.) Karst.—на валеже и колоднике;
15. *Phellinus Hartigii* (Alb. et Schnab.) Bond.—на живых деревьях, высоких обомшелых пнях;
16. *Polyporus melanopus* (Schwartz) Fr.—на сухостое, обомшелом валеже;
17. *Tyromyces erubescens* (Fr.) Bond. et Sing.—на старой обомшелой древесине;

Семейство Agaricaceae

18. *Armillaria mellea* Quelet.—на растущих деревьях, валеже;
19. *Panus rudis* Fr.—на валеже, старой окоренной древесине прошлых лет;
20. *Pleurotus ostreatus* Fries.—на колоднике.

Abortiporus borealis (Fr.) Sing. указывается Б. И. Кравцовым [8], однако им не были обнаружены плодовые тела данного гриба. Нами подтверждены указания Б. И. Кравцова о том, что *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Gill. может развиваться не только на лиственных породах, но и на древесине пихты.

Следует также отметить, что виды *Polyporus melanopus* (Schwartz) Fr., *Coriolus zonatus* (Nees) Quel., *Coriolus versicolor* (L.) Quel. прекрасно развиваются на мертвой древесине пихты. В книге же А. С. Бондарцева [9] указано, что они как исключение встречаются на хвойных породах.

ВЫВОДЫ

1. Закономерность в увеличении зараженности пихты гнилями в зависимости от возраста насаждения не отмечается.
2. По сравнению с другими типами леса в пихтарнике осочково-зеленомошном деревья менее восприимчивы к грибным заболеваниям.
3. Гриб *Fomitopsis pinicola* способен развиваться на живых растущих деревьях пихты.
4. Круг грибов-сапрофитов, питающихся мертвой древесиной пихты, значительно шире, чем грибов-паразитов на растущих деревьях.

Институт леса и древесины
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
30/X 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Мишин. О снижении возраста вырубки для пихты сибирской в связи с зараженностью ее гнилями, вызываемыми грибами.—Лесной журнал, 1959, № 4, стр. 46.
2. А. А. Юницкий. Отчет кабинета лесной фитопатологии и лесосохранения за 1928—1929 гг. Казань, 1929.
3. А. П. Гаврилов. Влияние грибных заболеваний на выход деловой древесины и возраст спелости в типе леса пихтач кочельжниковый.—Лесное хозяйство, 1958, № 11, стр. 78.
4. Т. П. Осипова. Труды по лесному хозяйству, вып. 2. Новосибирск, 1955.
5. В. П. Драверт, В. В. Попов. Комлевые гнили пихты в Горной Шории.—Сиб. и.-л. ин-т лесного х-ва. Информ. листок, № 36, Красноярск, 1934.
6. С. Н. Горшин. Зараженность елово-пихтовых молодняков гнилями.—В кн. «Опыты и исследования», ВНИИЛМИ, вып. 1. М., 1933.
7. С. И. Ванин. Лесная фитопатология. Гослесбумиздат, 1934.
8. Б. И. Кравцов. Грибные болезни сибирской пихты. Омск, 1933.
9. А. С. Бондарцев. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Изд-во АН СССР, 1958.

А. С. МИХАЙЛОВ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ОЦЕНКА ФОСФОРИТОВ КАК КОМПЛЕКСНЫХ АГРОРУД

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур во многих странах, в том числе и Советском Союзе, в качестве микроудобрений применяются соединения некоторых химических элементов: бора, марганца, молибдена, меди, цинка и кобальта. Установлено, что при содержании в питательной среде этих элементов ниже определенного предела растения не могут нормально развиваться: они или погибают, или страдают особыми заболеваниями.

В настоящее время в качестве микроудобрений применяются различные соли микроэлементов, отходы промышленного производства или некоторые естественные горные породы, руды, грязи озер с повышенным содержанием микроэлементов и т. д. Кроме того, как у нас, так и за границей налажено промышленное производство некоторых видов микроудобрений и комплексных удобрений, представляющих собой чаще всего суперфосфат с добавками некоторых микроэлементов, например, молибденизированный или марганезированный суперфосфат [1, 2].

Фосфориты многих месторождений содержат в качестве примеси повышенные количества цветных и редких элементов: урана, ванадия, свинца, молибдена, меди, редких земель, иногда цинка, марганца, кобальта, серебра и других. Очевидно, фосфориты, содержащие повышенное количество микроэлементов, в ряде случаев могут использоваться для получения комплексных удобрений, содержащих фосфор и микроэлементы. Соответственно этому оценка месторождений таких фосфоритов должна проводиться с учетом возможности использования их для производства не только фосфорных удобрений, но и микроудобрений.

Соединения микроэлементов, приготовляемые искусственно для производства микроудобрений, полностью усваиваются растениями. В природных же фосфоритах часть соединений микроэлементов, например силикаты марганца, меди и цинка, а также некоторые другие, являются практически неусвояемыми для растений. Карбонаты микроэлементов хорошо усваиваются растениями. Поэтому при расчете полезного, усвояемого растениями количества микроэлементов в составе фосфоритов необходимо вводить коэффициенты к общему их содержанию. Эти коэффициенты будут несколько различаться для фосфоритов разного состава из разных месторождений, а также будут зависеть от характера почв в месте внесения удобрений, в частности от их кислотности.

Таким образом, при оценке значения микроэлементов, содержащихся в фосфоритах, в первую очередь необходимо установить основного удобрения. Кроме того, необходимо принимать во внимание, что содержащиеся в фосфоритах микроэлементы могут применяться как удобрения только путем внесения в почву, что в ряде случаев нерационально и неэкономично.

мично по сравнению с внекорневой подкормкой и предпосевной обработкой семян микроэлементами. Исходные данные экономического и геологического характера для оценки фосфоритов можно сгруппировать в табл. 1 [3].

Изложенные выше принципы показывают, что оценка микроэлементов в фосфоритах — довольно сложное дело, требующее проведения агрохимических испытаний. Однако в тех случаях, когда фосфориты

Таблица 1

Исходные данные для оценки фосфоритов, содержащих микроэлементы

Показатели	Марганец	Молибден	Медь	Цинк	Кобальт
Кларк в земной коре п. 10—4%, по А. П. Виноградову [3]	1000	10	100	200	20
Кларк в почвах п. 10—4%, по А. П. Виноградову [4]	850	3	20	50	8
Наиболее распространенное соединение, употребляемое в качестве микроудобрения [1, 2]	$MnSO_4 \cdot 7H_2O$	$(NH_4)_2MoO_4 \cdot 4H_2O$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	$CoSO_4 \cdot 7H_2O$
Применяемая оптимальная доза соединения при внесении в почву в качестве микроудобрения, кг/га [1, 2]	10—15	0,2—0,3	20—25	10—20	0,3—1,0
Цена 1 кг соединения, руб. [5, 6]	0—06	9—00	0—22	0—10	9—00
Содержание микроэлементов в соединении, %	20	50	25,5	23	21
Применяемая оптимальная доза в расчете на микроэлемент, кг/га	2—3	0,1—0,15	5—6,3	2,3—4,6	0,06—0,2
Стоимость оптимальной дозы микроудобрения, руб/га	0,6—0,9	1,8—2,7	4,4—5,5	1,0—2,0	2,7—9,0

подвергаются химической переработке на удобрения, например на суперфосфат, присутствующие в составе фосфоритов соединения микроэлементов, за исключением труднорастворимых химическим путем силикатов, переводятся в более усвояемые растениями формы. Учитывая ориентировочно содержание труднорастворимых соединений микроэлементов в фосфоритах, для таких случаев можно принять средние значения коэффициентов усвояемости растениями микроэлементов, содержащихся в фосфоритах. Зная же коэффициенты усвояемости микроэлементов и их оптимальные дозы при внесении в почву (табл. 2), можно достаточно быстро оценить полезность присутствующих в фосфоритах микроэлементов.

Содержание полезных микроэлементов в комплексном удобрении должно быть не ниже определенного минимального значения. Оптимальные дозы микроэлементов, указанные в табл. 1 и 2, рассчитаны на действие в течение 3—5 лет [1], поэтому при ежегодном внесении микроэлементов с фосфорными удобрениями дозы их могут быть соответственно уменьшены.

Из этого следует, что содержания микроэлементов в фосфоритах, которые обеспечивают одну треть рекомендуемой дозы микроудобрений, будут представлять определенную ценность и должны учитываться при оценке месторождений. Поэтому в качестве минимальных содержаний микроэлементов, подлежащих учету и дающих право рассматривать фосфориты как комплексные агродуды, следует принимать такие, которые обеспечивают одну треть минимальной дозы микроудобрений.

Таблица 2

Коэффициенты усвояемости микроэлементов в фосфоритах и оптимальные дозы микроэлементов при внесении в почву, кг/га

Показатели	Марганец	Молибден	Медь	Цинк	Кобальт
Средний коэффициент усвояемости микроэлементов в природных фосфоритах	0,5	0,8	0,7	0,8	0,8
Оптимальные дозы микроэлементов в фосфоритах с учетом коэффициента усвояемости, кг/га	4,6	0,12—0,19	7—9	3—6	0,08—0,25
Среднее	5	0,15	8	4,5	0,16
Отношение оптимальных доз микроэлементов к P_2O_5 в фосфоритах (при норме 50 кг P_2O_5 на гектар)	0,08—0,12	0,002—0,004	0,14—0,18	0,06—0,12	0,002—0,005

По данным табл. 1 и 2 нетрудно рассчитать значения этих минимальных концентраций. При содержании в фосфоритах P_2O_5 порядка 20% они будут равны: для марганца 0,4—0,5%, молибдена 0,002—0,003%, меди 0,1—0,2%, кобальта 0,002—0,003%, цинка 0,07—0,08%.

Таблица 3

Стоимость микроэлементов в фосфоритах (с учетом коэффициента усвояемости), руб/т

Показатели	Марганец	Молибден	Медь	Цинк	Кобальт
Минимальная концентрация, подлежащая учету, %	0,4	0,002	0,13	0,07	0,002
Эквивалентная минимальная концентрация микроэлементов при 100% усвояемости (коэффициент=1,0), %	0,2	0,0016	0,09	0,06	0,0016
Стоимость микроэлементов в тонне фосфоритов при минимальной концентрации, руб.	0,6	0,29	0,78	0,21	0,69
Стоимость каждой последующей 0,1% микроэлемента в тонне фосфоритов, руб.	0,15	—	0,60	0,30	—
То же, 0,001%	—	0,14	—	—	0,34

Зная содержание микроэлементов в фосфоритах и цену их соединений, применяющихся как самостоятельные удобрения (см. табл. 1), можно рассчитать их стоимость в рублях на тонну фосфоритов (табл. 3).

По действующему прейскуранту [5] стоимость тонна-процента P_2O_5 в фосфоритах колеблется в среднем от 0,12 руб. (фосфориты Егорьевского месторождения с содержанием P_2O_5 19—23%) до 0,15 руб. (фосфориты Вятского месторождения с содержанием P_2O_5 23—25%). Исхо-

да из этого, стоимость микроэлементов можно выразить и как эквивалент стоимости определенного количества тонна-процентов P_2O_5 .

Расчет показывает, что стоимость минимальных концентраций микроэлементов, установленных выше, для фосфоритов с содержанием 19—23% P_2O_5 составляет: для марганца — 5,0, молибдена — 2,5, меди — 6,5, цинка — 1,8, кобальта — 5,8 эквивалентов стоимости тонна-процента P_2O_5 , т. е. 9—32% стоимости содержащегося в фосфоритах фосфора.

Содержания микроэлементов в различных месторождениях фосфоритов варьируют в широких пределах. Высокими их содержаниями характеризуются карстовые фосфориты и фосфориты коры выветривания Алтае-Саянской складчатой области, в частности Сейбинского месторождения на юге Красноярского края. По данным опробования Сейбинской ГРП, в фосфоритах участка Караульная горка этого месторождения содержатся следующие количества микроэлементов: меди 0,003—0,3%, марганца 0,003—0,5%, цинка 0,003—0,1%, молибдена до 0,003%, кобальта — в отдельных пробах 0,003—0,005%.

Подобные содержания микроэлементов значительно повышают ценность удобрения и, несомненно, должны учитываться. Для ориентировки укажем, что цена марганцированного гранулированного суперфосфата установлена 20,5 руб. за тонну [5].

Таким образом, рассмотрение повышенных количеств ценных микроэлементов в фосфоритах некоторых месторождений в геолого-экономическом аспекте дает основание поставить вопрос о пересмотре кондиций на содержание пятиоксида фосфора в фосфоритах, которые пригодны для переработки на комплексные удобрения. Рассматривая этот же факт в агрохимическом плане, можно предполагать, что при внесении удобрений, полученных при переработке фосфоритов с высоким содержанием микроэлементов, в ряде случаев устраняется необходимость в применении некоторых микроудобрений или снижается потребность в них. Это обстоятельство должно учитываться в практике сельскохозяйственных работ.

СНИИГГимС

Поступила в редакцию
11/VI 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Я. В. Пейне. Микроэлементы — в практику сельского хозяйства. — Сб. «Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине», 1956.
2. Справочник по минеральным удобрениям. М., 1960.
3. А. П. Виноградов. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. — Геохимия, 1956, 1.
4. А. П. Виноградов. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Изд-во АН СССР, 1957.
5. Прейскурант № 05—01 оптовых цен на химическую продукцию. 1960.
6. Прейскурант № 05—11 оптовых цен на химические реактивы и препараты. 1960.

Н. Н. НАПЛЕКОВА

АЗОТНОЕ ПИТАНИЕ ГРИБОВ РОДА *CHAETOMIUM*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВ СИБИРИ

Многие авторы [1—3] отмечают огромную роль грибов рода *Chaetomium* в разрушении растительных остатков в почвах. Установленные закономерности в распространении *Chaetomium* в почвах, а также его способность разрушать целлюлозу связываются с потребностью *Chaetomium* в достаточно высоком уровне азотного питания [4, 5].

В работе исследовалось отношение различных видов грибов рода *Chaetomium* к источникам азотного питания. Изучалось 45 культур 8 видов *Chaetomium*, выделенных из почв Сибири.

Посевы проводились на среде Гетчинсона с 1% агара. На поверхности среды раскладывались стерильные полоски фильтровальной бумаги, освобожженной от амилоидов и пропитанной различными источниками азота в концентрации 0,25%. Культуры выращивались при температуре 28°. Через месяц определялся процент разрушения клетчатки весовым методом [6]. Одновременно отмечалась активность роста гриба.

Рассматривая данные, приведенные в табл. 1, можно отметить избирательное отношение различных видов *Chaetomium* к источникам азотного питания. Хороший рост большинства видов этого гриба и более высокая интенсивность разрушения целлюлозы наблюдаются на средах с нитратным и аммиачным азотом. Органический азот в форме пептона большинство культур ассимилируют слабо или совсем не усваивают. Азот аминокислот используется по-разному. Большинство видов *Chaetomium* не растут на средах с лейцином и аланином и дают хороший рост на средах с аргинином, гистидином, аспарагином, глютаминовой кислотой, триптофаном и тирозином.

Целлюлозоразрушающая активность изученных видов *Chaetomium* была высокой на средах с нитратным и аммиачным азотом (в пределах 20%) и значительно ниже на средах с органическим азотом (в пределах 10%). На средах, содержащих азот в виде различных аминокислот, несмотря на заметный рост, клетчатка в большинстве случаев оставалась не тронутой. Это, по-видимому, связано с тем, что грибы рода *Chaetomium* усваивают не только азот, но и углерод аминокислот, не отдавая при этом предпочтения целлюлозе.

Активность разрушения целлюлозы различными доминирующими видами *Chaetomium*, выделенными из почв Сибири, на средах с нитратным азотом возрастала от северных дерново-подзолистых почв южнотаежной подзоны к серым лесным почвам лесостепной зоны и каштановым почвам степей.

Культуры *Chaetomium globosum* Kunze из дерновоподзолистых почв разрушают 9—10% клетчатки. *Chaetomium cochliodes* Pallizer из лиственно-лесной зоны разлагает 12%, а *Ch. globosum* Kunze, широко

Таблица 1
Рост *Chaetomium* на средах с различными источниками азота

Вид	Всего культур в опыте	Зона распространения	NaNO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	Пептон	Лизин	Тирозин	Аланин	Серин	Глютаминовая кислота	Норваллин	Валин	Аспарагин	Лейцин	Аргинин соляно-кислый	Треонин	Триптофан	Метионин	Листин
<i>Chaetomium comosum</i> Bainier	1	Низкогорный Алтай	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium fieberi</i> Corda	3	"	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium cochliodes</i> Pallizer	18	"	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	1	Высокогорный Алтай	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium erectum</i> Skolko and Groves	4	Лесостепная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium subspirilliferum</i> Serg.	2	Листоенно-лесная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<i>Chaetomium perlucidum</i> Serg.	1	Лесостепная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	4	Степная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	6	Лесостепная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	5	"	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	1	Степная	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
	4	"	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Примечание.—нет роста, ++ средний рост, +++ хороший рост, в знаменателе приведен процент разрушения целлюлозы, + слабый рост, +- растут не все культуры.

распространенный в почвах лесостепной зоны,—13% целлюлозы. Еще выше интенсивность целлюлозоразрушения у *Chaetomium perlucidum* Serg. (20%) и *Ch. subspirilliferum* Serg. (20%), доминирующих в почвах степей.

Активность разрушения целлюлозы находится в прямой корреляции с встречаемостью вида в почве. Так, *Chaetomium funiculum* Corda, широко распространенный в почвах лесостепной зоны, разрушает 14% клетчатки, а этот вид гриба из почв степной зоны, где он встречается редко, разрушает 6%.

Аналогичная картина наблюдается и при анализе активности другого вида — *Chaetomium cochliodes* Pallizer. Культуры этого вида, доминирующего в почвах низкогорного Алтая, разрушают 18—20% целлюлозы, а выделенные из почв высокогорного Алтая и лесостепной зоны соответственно 13 и 10%.

Приведенные данные позволяют отметить более высокую целлюлозоразрушающую активность у того или иного вида *Chaetomium* в тех почвах, где этот вид широко представлен.

Рассматривая активность разложения целлюлозы различными видами *Chaetomium*, выделенными из почв одной зоны, отмечаем ту же зависимость. Так, *Chaetomium globosum* Kunze и *Ch. funiculum* Corda, широко распространенные в почвах лесостепной зоны, разрушают клетчатку несколько активнее (13 и 14% соответственно), чем *Ch. cochliodes* Pallizer (8—10%).

Распространение различных видов *Chaetomium* и интенсивность разрушения ими целлюлозы связаны с большой требовательностью их к азотному питанию. Все виды *Chaetomium* разрушают активнее целлюлозу, используя азот нитратных и аммиачных солей. Экологическая среда обитания накладывает свой отпечаток на способность различных видов *Chaetomium* использовать источники азотного питания. Так, культуры *Chaetomium cochliodes* Pallizer, выделенные из почв лиственно-лесной зоны, несколько активнее разрушают клетчатку на средах с аммиачным азотом, чем с нитратным. Культуры этого же вида, а также другие виды рода *Chaetomium*: *Ch. perlucidum* Serg., *Ch. subspirilliferum* Serg., обычно широко представленные в почвах с высокими нитрификационными свойствами, с одинаковой активностью разрушают целлюлозу, используя азот аммиачных солей и нитратов.

Одной из причин избирательного отношения различных видов *Chaetomium* к источникам азотного питания является, по-видимому, адаптация указанных микроорганизмов к условиям окружающей среды. При кислой реакции почвы и недостатке оснований минерализация азота обычно останавливается на образовании аммиака, тогда как при нейтральной и слабощелочной реакции и достаточной буферности аммиак быстро превращается в нитраты [7].

Следовательно, подвижный азот в исследуемых северных вторично-подзолистых почвах в естественных условиях присутствует большей частью в форме аммиака, и питание микроорганизмов, в том числе исследуемой группы грибов рода *Chaetomium*, будет происходить главным образом за счет аммиака и значительно реже за счет нитратов.

При выявлении способности различных видов *Chaetomium* использовать аминокислоты получены следующие результаты. *Chaetomium cochliodes* Pallizer, доминирующий в лиственно-лесной зоне, не ассимилирует 80% аминокислот. Виды, распространенные в лесостепной зоне, дают рост на многих аминокислотах, но при этом не усваивают целлюлозу. Виды *Chaetomium*, выделенные из почв степной зоны и низкогорного Алтая, усваивают азот почти всех аминокислот и при этом разру-

Таблица 2

Аминокислотный состав некоторых почв Западной Сибири

Почвенные зоны	Почвы	Состояние почв	Глубина взятия образца, см	Глютамин	Цистин	Гистидин	Серин	Аспарагиновая кислота	Глютаминовая кислота	Треонин	Пролин	Тирозин	Аргинин	Глицин	Лейцин
Южнотаежная подзона дерновоподзолистых почв	Вторично-подзолистая с двумя гумусовыми горизонтами	Целина	10-20 36-46	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
Лесостепная зона оподзоленных черноземов и серых лесных почв	Серая лесная	Окультуренная	0-20	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
Сухостепная зона каштановых почв	Каштановая	Целина	0-20 0-15	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
Высокогорный Алтай	Темно-каштановая	Целина	0-15	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
Низкогорный Алтай	Горнокаштановая райской степи	Целина	0-15	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
	Чуйской степи	Целина	0-15	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++
	Выщелоченный чернозем	Целина	0-20	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	++

Примечание. — данная аминокислота не обнаружена, + — следы аминокислоты, ++ — заметное содержание аминокислоты.

шают целлюлозу в пределах 2—10%.

Мы пока не имеем данных, которые позволили бы объяснить это явление. Н. А. Красильников, И. В. Асеева и др. [8] установили, что многие почвенные микроорганизмы способны выделять аминокислоты в среду. Большое количество активных продуцентов аминокислот встречается среди красных дрожжей и в группе лучистых грибов. Значительное количество аминокислот обнаружено в корневых выделениях различных культурных растений [9].

Возможно, что способность *Chaetomium* из почв лесостепной и степной зон Сибири ассимилировать аминокислоты связана с более широким распространением в них растений и микроорганизмов, продуцирующих аминокислоты.

Методом бумажной хроматографии [10] были определены аминокислоты в некоторых исследуемых почвах на хроматографической бумаге Ленинградской фабрики № 2 в экстракте, получаемом в 70%-ном спирте. Навеска почвы 5 г заливалась спиртом (50 мл) и настаивалась 3 ч при комнатной температуре. Затем настой фильтровался, фильтрат выпаривался до 1 мл и наносился на бумагу. Разделение проводилось смесью бутанол : уксусная кислота : вода в соотношении 4 : 1 : 5. Проявление проводилось 0,3%-ным спиртовым раствором нингидрина, изуком и изатином

(наиболее отчетливые результаты получены с нингидрином). Полученные данные приведены в табл. 2.

Более высокое содержание аминокислот (по интенсивности окраски и размерам пятен) найдено в выщелоченном черноземе низкогорного Алтая. В высокогорной горнокаштановой почве Курайской степи обнаружены следы 8 аминокислот. Из 3 исследованных образцов почв горизонтальной зональности более заметное содержание аминокислот найдено в каштановой почве Кулунды. В большинстве почв в заметных количествах встречались аргинин, глютаминовая кислота, аспарагиновая кислота и гистидин. Наличие их в окружающей почвенной среде повлияло на физиологию рассматриваемых грибов. Этим отчасти и объясняется хороший рост большинства культур *Chaetomium* на средах с аргинином, глютаминовой кислотой и аспарагином.

Разнообразие в потреблении аминокислот и других источников азотного питания грибами рода *Chaetomium*, по нашему мнению, вызвано влиянием как экологических факторов, так и зональностью почв, содержанием и качественным составом гумуса в них.

ВЫВОДЫ

1. Установлено избирательное отношение различных видов грибов рода *Chaetomium* к источникам азотного питания. Большинство из них активно ассимилируют азот нитратных и аммиачных солей, значительно слабее используют азот пептона.

2. Максимальная целлюлозоразрушающая активность грибов рода *Chaetomium* отмечается на средах с нитратным и аммиачным азотом.

3. Среди видов *Chaetomium*, встречающихся в почвах одной зоны, у доминирующего вида намечается тенденция повышения активности разложения целлюлозы.

4. Виды *Chaetomium*, выделенные из почв лиственно-лесной зоны, активнее разрушают клетчатку на средах с аммиачным азотом, чем с нитратным, а виды, широко представленные в почвах степной зоны, одинаково активно разрушают целлюлозу на средах с аммиачным и нитратным азотом.

5. Способность к усвоению аминокислот у различных видов *Chaetomium* варьирует. Более высокая потребность в аминокислотах обнаружена у видов *Chaetomium*, выделенных из южных каштановых почв степной зоны и из почв низкогорного Алтая, что связано со значительным содержанием аминокислот в них.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
30/V 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Н. Мишустин. Микроорганизмы и плодородие почв. М., Изд-во АН СССР, 1956.
2. Д. М. Новогрудский. Почвенная микробиология. Алма-Ата, 1956.
3. Е. Н. Мишустин, О. И. Пушкинская, З. Ф. Теплякова. Эколого-географическое распространение микроскопических почвенных грибов. — Тр. Ин-та почвоведения АН Каз. ССР, 1961, т. 12.
4. Е. Н. Мишустин. Микробиологическая характеристика почв в связи с их окультуренностью. — Микробиология, 1938, т. VII, вып. 9—10, стр. 1022.
5. G. C. Chesters. Concerning fungi inhabiting soil. Trans. Brit. mycol. soc., 1949, 32, 1. IV, 197.

6. А. А. Имшенецкий. Микробиология целлюлозы. М., Изд-во АН СССР, 1953.
7. И. В. Тюрин. Органическое вещество почв. Л., Сельхозгиз, 1937.
8. Н. А. Красильников, И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Ю. В. Каптерева, О. Г. Широков, И. С. Коршунов. Биосинтез аминокислот почвенными микроорганизмами.— Докл. АН СССР, 1961, т. 141, № 6, стр. 1480.
9. J. Masuga. Interrelations between Soil Microorganisms and Plants. Advances in Biological Sciences. Cz. Acad. Sci., Praga, 1962.
10. А. Н. Бояркин. Разноцветное проявление аминокислот на бумажных хроматограммах.— Физиология растений, 1956, т. 3, вып. 4, 381.

Н. А. ВИЛОВИЧ, Н. П. ГОМОЮНОВА

К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ СЛЕПНЕЙ (DIPTERA, TABANIDAE) СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Настоящее сообщение посвящено изучению фауны и экологии слепней степной зоны Западной Сибири.

Исследования проводились в окрестностях с. Шилов-Курья Карасукского района, расположенного на крайнем юго-западе Новосибирской области. Преобладающий ландшафт — равнины, покрытые разнотравно-злаково-ковыльной растительностью, редкими березовыми колками и озерами. Реки долинного типа, с медленным течением и извилистыми, заболоченными берегами, покрытыми густыми зарослями тростника.

Таблица 1

Род и вид	Дата первой поимки	Дата последней поимки	Продолжительность лета в сутках
<i>Tabanus confinis</i> Ztt.	15/V	28/VI	44
<i>T. sareptanus</i> Szil.	20/V	3/VII	44
<i>T. luridus</i> Flin.	21/V	10/VI	21
<i>T. solstitialis</i> Schin.	3/VI	25/VIII	84
<i>T. rusticus</i> L.	3/VI	1/VIII	28
<i>T. tropicus</i> Pz.	4/VI	19/VII	45
<i>T. montanus montanus</i> Mg.	4/VI	15/VII	41
<i>T. montanus staegeri</i> Lyneb.	4/VI	21/VIII	78
<i>T. sabuletorum</i> Lw.	4/VI	11/VII	37
<i>T. bromius</i> L.	4/VI	1/VIII	58
<i>T. autumnalis</i> L.	4/VI	5/VII	31
<i>T. nigrovitta</i> Ols.	10/VI	19/VII	39
<i>Chrysozona hispanica</i> Szil.	10/VI	11/VII	31
<i>Ch. pluvialis</i> L.	11/VI	1/VIII	51
<i>Tabanus bovinus</i> Lw.	14/VI	19/VII	35
<i>Chrysozona turkestanica</i> Kröb.	14/VI	19/VII	35
<i>Chrysops relictus</i> Mg.	15/VI	20/VII	35
<i>Tabanus pallitarsis</i> Ols.	20/VI	2/VII	13
<i>Chrysozona desertorum</i> Szil.	28/VI	23/VII	26
<i>Tabanus fulvus</i> Mg.	4/VII	25/VIII	53

Климат этого района хотя и континентальный, но, по сравнению с другими районами, более мягкий. Средняя температура июля $+19,5^{\circ}$, января -15° . В среднем в году насчитывается 130 дней с температурами, превышающими $+10^{\circ}$. Первые заморозки наблюдаются 20 сентября, последние — 18 мая. Количество годовых осадков колеблется от 250 до 270 мм, из них 150—170 мм приходится на летний период. Устойчивый

снеговой покров (высота 25—30 мм) сохраняется с первой декады ноября до середины апреля.

С 15 мая по 30 августа 1962 г. с помощью ловушки Скуфьина и во время проведения 20-минутных отловов сачком вокруг себя было собрано 14158 слепней, в том числе 23 самца. Кроме того, слепни отлавливались сачком по окраинам болот, берегам рек, в колках, на заливных лугах; значительное количество их было собрано с лошадей, коров и снято с окон жилых домов и коровников. Собранные слепни принадлежали к 20 видам. Список видов, продолжительность лета слепней и крайние даты их поимок приведены в табл. 1.

Для изучения сезонного хода численности слепней проводились 20-минутные отловы их сачком и вылов с помощью ловушки Скуфьина. В первом случае учеты проводились на берегу р. Курья, около березового колка. Соотношение особей разных видов слепней в учетных сборах сачком вокруг себя и с помощью ловушки Скуфьина (ловушка выставлялась на окраине большого тростникового болота, в защищенном от ветра месте, с 7 до 20 ч) показано в табл. 2, 3. Видовой состав слепней, собранных обоими способами, оказался одинаковым, а численное соотношение особей одних и тех же видов настолько сходным, что мы при анализе сезонного хода численности слепней сочли возможным их объединить (табл. 4).

Массовым видом среди собранных слепней на протяжении большей части слепневого сезона оказался *Tabanus solstitialis* (65—68% от числа всех собранных во время учетов слепней). В период массового лета слепни этого вида доминировали по численности над другими видами на большей части лесостепной зоны Новосибирской области [1—3] и в пойме среднего течения р. Иртыша [4]. Вторым видом по количеству (см. табл. 2—4) оказался *Tabanus bromius*, массовый лет которого наблюдался в середине июля. Эти два вида и обусловили наблюдавшиеся в сезоне 1962 г. два подъема численности слепней. Первый, более продолжительный и высокий, объяснялся наличием в этот период очень большого количества особей *Tabanus solstitialis*, второй, короткий и незначительный, происходил за счет слепней *Tabanus bromius*. Остальные виды, встречавшиеся в учетных сборах в незначительном количестве, существенного влияния на характер кривой сезонного хода численности слепней не оказали.

В сборах слепней 1962 г. массовыми оказались самки *Tabanus solstitialis*, многочисленными — *T. bromius*, немногочисленными — *Chrysops relictus*, *T. sareptanus*, *T. montanus staegeri*, *T. pallitarsis*, *T. rusticus* и *Chrysozona pluvialis*. Остальные виды, приведенные в табл. 1, были редкими, кроме *Ch. desertorum*, который мы относим к очень редким для данного района.

Изменения численности слепней на протяжении дня изучались путем вылова их ловушкой Скуфьина (слепни выбирались из нее через каждый час). Когда теплая, солнечная, безветренная погода сохранялась на протяжении всего учетного периода (с 7 до 20 ч), наибольшее количество слепней попадало в ловушку в 14 ч и с 17 до 19 ч (рис. 1, а); когда температура достигала +40° и более (в 16 ч), количество попавших в ловушку слепней значительно снижалось. В теплый, солнечный ветреный день (особенно когда ветер дул с юга) количество слепней, попавших в ловушку, резко снижалось (рис. 1, б).

В зоогеографическом отношении фауна слепней Карасукского района представлена комплексом различных по происхождению видов, характерных для следующих типов фаун: борево-азиатской таежной и таежно-лесной — *Tabanus luridus*, *T. confinis*, *T. tropicus*, *T. montanus mon-*

Таблица 2

Род и вид слепней	М а й				И ю н ь												И ю л ь						Всего	%		
	20	21	24	30	1	4	5	7	10	14	18	20	25	27	29	2	5	6	11	15	19	23			29	
<i>Chrysops relictus</i>																								132	3,49	
<i>Tabanus luridus</i>			8	2		2	4	2			6		2	2	9	4	18	7	28	2	11	26	4	13	18	0,48
<i>T. confinis</i>	5	9	8	2	1	14	4	6																49	1,28	
<i>T. sareptanus</i>	1	17	4	6	3	13	5	11	5	18	2	3												88	2,32	
<i>T. solstitialis</i>						20	48	125	321	759	385	113	153	132	65	36	108	79	23	78	98	22	11	2576	68,06	
<i>T. tropicus</i>							9	2	4	1	2	2	1	1						1				22	0,59	
<i>T. m. montanus</i>						1		1				1				1					2		1	7	0,19	
<i>T. m. staegeri</i>								1	2	12		4	1	1	3	5	1	2	1	7	12	9	5	66	1,74	
<i>T. nigritella</i>										1		2	1	6	2	2			1	1	1			16	0,42	
<i>T. fulvus</i>																		3	2		1	3	1	10	0,26	
<i>T. pallitarsis</i>								3				4		1	5				6	1			20	0,52		
<i>T. rusticus</i>															4	1	4	1	2	4	22	6	3	47	1,24	
<i>T. sabuletorum</i>										2	1			3	6			9	2	3	77	18	15	17	0,47	
<i>T. bromius</i>									1	9	6	65	25	60	72	86	57		41	94				635	16,88	
<i>T. autumnalis</i>						1	3	2	2	4	7	2	1	2	1	1								23	0,61	
<i>T. bovinus</i>									1		1				1		1				2			8	0,21	
<i>Chrysozona turkestanica</i>										1		1								1				4	0,12	
<i>Ch. desertorum</i>																				1				1	0,04	
<i>Ch. hispanica</i>									1	2		1				1	1	1	1	2				9	0,22	
<i>Ch. pluvialis</i>										4		3		4		4		1		12	3	1	6	38	1,00	
	6	26	20	10	4	51	73	153	337	813	410	203	183	219	162	153	180	125	74	221	245	63	55	3786	100,0	

Примечание. В таблице представлены результаты четырех 20-минутных отловов слепней сачком вокруг себя.

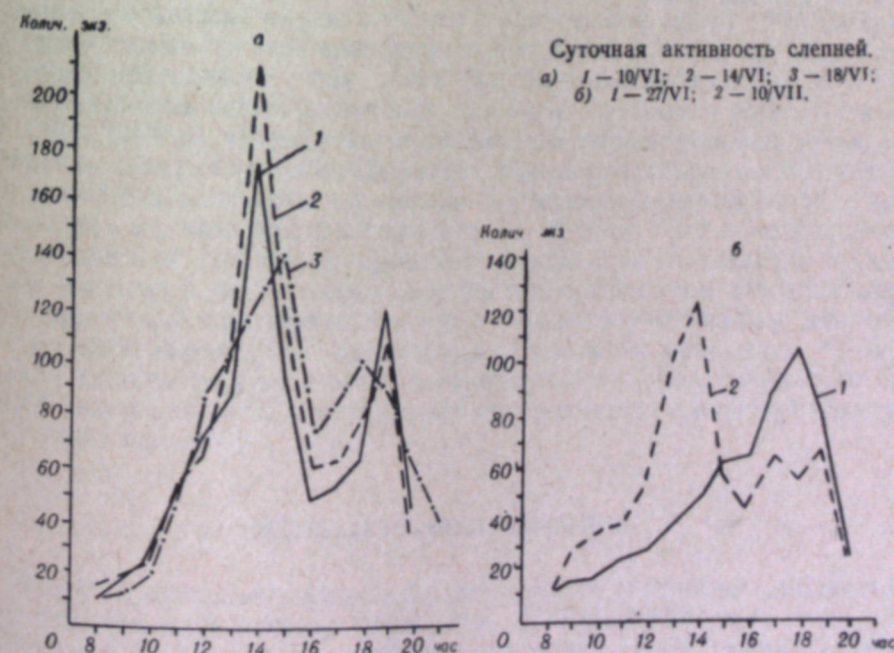
Таблица 3

Дата	Июнь								Июль							Всего	%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Июнь								Июль																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	5	7	10	14	18	23	27	29	2	5	10	15	19	24	29			31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Род и вид слепней																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Таблица 4

Виды	Собрано слепней					
	всего	%	во время учетов		прочие сборы	
			всего	%	всего	%
<i>Chrysops relictus</i>	341	2,41	282	2,60	59	1,73
<i>Tabanus luridus</i>	31	0,21	26	0,27	5	0,16
<i>T. confinis</i>	93	0,67	75	0,70	18	0,53
<i>T. sareptanus</i>	295	2,00	160	1,50	135	4,01
<i>T. solstitialis</i>	9397	66,50	7091	65,68	2306	68,53
<i>T. tropicus</i>	43	0,30	36	0,35	7	0,22
<i>T. m. montanus</i>	46	0,32	24	0,23	22	0,66
<i>T. m. staegeri</i>	345	2,44	196	1,82	149	4,45
<i>T. nigritvitta</i>	123	0,82	73	0,69	50	1,47
<i>T. fulvus</i>	20	0,13	15	0,15	5	0,14
<i>T. pallitarsis</i>	168	1,19	108	1,00	60	1,78
<i>T. rusticus</i>	158	1,12	122	1,16	36	1,08
<i>T. sabuletorum</i>	81	0,56	53	0,50	28	0,83
<i>T. bromius</i>	2642	18,72	2271	21,06	371	11,02
<i>T. autumnalis</i>	91	0,63	45	0,42	46	1,37
<i>T. bovinus</i>	60	0,43	21	0,20	39	1,16
<i>Chrysozona turkestanica</i>	28	0,20	20	0,18	8	0,24
<i>Ch. desertorum</i>	5	0,04	5	0,05	—	—
<i>Ch. hispanica</i>	16	0,11	16	0,15	—	—
<i>Ch. pluvialis</i>	170	1,20	150	1,39	20	0,62
	14153	100,0	10788	100,0	3365	100,0

танус, европейской лесной — *T. fulvus*, *T. bovinus* и *Chrysozona pluvialis*, европейской лесостепной и степной — *Chrysops relictus*, *T. solstitialis*, *T. rusticus*, *T. bromius*, *T. autumnalis* *Chrysozona hispanica*, монгольской степной — *Tabanus sareptanus*, *T. nigritvitta*, *T. montanus staegeri*, *T. pallitarsis*, *T. sabuletorum*, *Chrysozona turkestanica* и восточно-сибирской степной — *Ch. desertorum*.



ВЫВОДЫ

В Карасукском районе Новосибирской области выявлено 20 видов слепней, среди которых массовым оказался *Tabanus solstitialis* Schin.

Массовый лет слепней приходится на июнь-июль месяцы.

Фауна слепней представлена комплексом видов, характерных для следующих типов фаун: борево-азиатской, таежной и таежно-лесной, европейской лесной и степной, монгольской степной и восточно-сибирской степной.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
28/V 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Г. Олсуфьев. О слепнях, распространенных в северной части Барабинской лесостепи, и некоторых способах борьбы с ними. — *Вопр. краевой, общей и эксперимент. паразитологии*, 1949, т. VI.
2. Н. А. Виолович. Диэтилаид метатолуиловой кислоты как репеллент против гнуса. — *Матер. планово-методич. совещ. по защите растений зоны Урала и Сибири*, 1961.
3. Н. А. Виолович. Репеллентное свойство диэтилаида метатолуиловой кислоты по отношению к слепням. — *Мед. паразитол.*, 1963, т. XXXII, вып. 5.
4. В. А. Синельщиков. О слепнях среднего течения реки Иртыш. — *Тр. Ин-та зоол. АН Каз. ССР*, 1962, т. XVIII.

В. Е. ГОРИН

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ЛУЧЕЙ,
БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ И ЭТИЛЕНИМИНА
НА ЧАСТОТУ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ У ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ

По данным ряда авторов [1—3], частота хромосомных aberrаций, наблюдаемая при воздействии различными мутагенными факторами, является показателем общего уровня вызываемой этими факторами мутационной изменчивости. Известно также, что у озимой пшеницы частота хромосомных aberrаций, вызываемых гамма-лучами, в значительной степени зависит от дозы излучения [4, 5]. Имеются также некоторые данные о сравнительной эффективности разных мутагенных факторов по действию их на частоту хромосомных aberrаций у ряда растений [6—13]. Нами преследовалась цель сравнить действие гамма-лучей, быстрых нейтронов и этиленимина на хромосомные перестройки озимой пшеницы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования были предприняты на сортах озимой пшеницы ВИР-46 и «Ульяновка». Воздействия указанными выше факторами применялись к воздушно-сухим семенам с влажностью около 12%. Облучение семян гамма-лучами проводилось при дозах 5, 10, 15 кр; облучение быстрыми нейтронами — при дозах (по быстрым нейтронам) 250, 500, 750 рад (примесь гамма-облучения при этом составляла соответственно 370, 730 и 1100 р). Обработка этиленимином осуществлялась путем намачивания сухих семян в 0,025; 0,05 и 0,1%-ных растворах в течение 8, 16 и 24 ч, после чего семена промывались дистиллированной водой и проращивались на влажной фильтровальной бумаге. Для цитологических исследований от каждого проросшего семени брался главный зародышевый корешок в момент прохождения первых митозов. На временных ацетокарминовых препаратах из этих корешков учитывались два типа хромосомных aberrаций — хромосомные мосты и фрагменты. С этой целью в каждом варианте опыта просматривалось, как правило, от 500 до 1500 митозов и лишь в нескольких случаях число просмотренных митозов было меньшим.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 1 приведены данные о хромосомных aberrациях, вызванных изучавшимися мутагенными факторами, по сорту ВИР-46. Из этой таблицы видно, что при облучении семян гамма-лучами с повышением дозы излучений от 5 до 15 кр. количество митозов, содер-

жавших хромосомные aberrации, колебалось от 59,3 до 93,6%, а количество aberrаций (хромосомных мостов) на один митоз — от 0,77 до 2,51. После облучения семян быстрыми нейтронами частота митозов, содержащих aberrации, при дозе 500—750 рад достигала 47%, а число aberrаций на один митоз составляло 0,83. Это приблизительно соответствовало эффекту, вызывавшемуся дозой гамма-лучей в 5000 p. При этом жизнеспособность семян была соответственно 85,9 и 94,3%. Частота хромосомных aberrаций, вызываемая этиленимином, оказалась значительно меньшей. Так, с увеличением концентрации раствора этиленимина, которым обрабатывались семена, от 0,025 до 0,1% частота митозов с

Таблица 1

Хромосомные aberrации, вызванные гамма-лучами, быстрыми нейтронами и этиленимином у озимой пшеницы ВР-46

Вид и доза	Общее количество просмотренных митозов	% митозов с aberrациями	Хромосомные мосты	
			всего	на 1 митоз
Быстрые нейтроны, рад				
250	1017	9,2±0,91	122	0,12
500	1140	38,9±1,44	766	0,83
750	863	57,7±1,68	909	0,83
Гамма-лучи, p				
5 000	453	59,3±2,31	350	0,77
10 000	801	74,9±1,53	1058	1,32
15 000	388	93,6±1,24	974	2,51
Этиленимин, %				
0,025 (8 ч)	1120	14,3±1,04	10	0,01
0,025 (16 ч)	640	15,7±1,44	11	0,02
0,025 (24 ч)	605	18,3±1,57	10	0,02
0,05 (8 ч)	670	26,3±1,71	48	0,07
0,05 (16 ч)	533	26,5±1,91	41	0,08
0,05 (24 ч)	510	22,2±1,84	34	0,07
0,1 (8 ч)	133	44,4±4,27	17	0,13
Контроль	977	0,7±0,26	5	0,005

хромосомными aberrациями колебалась от 14,3 до 44,4%, а число хромосомных aberrаций на один митоз варьировало от 0,02 до 0,13. Таким образом, наибольшая частота хромосомных aberrаций, вызванных этиленимином (при концентрации раствора, при которой выживало не более 58% растений), была в 4,5 раза ниже, чем частота хромосомных aberrаций, вызванных быстрыми нейтронами (после чего выживало 85,9% растений), и в 19,3 раза меньше, чем частота, наблюдавшаяся при воздействии гамма-лучами наиболее высокой дозы — 15 000 p (при которой оставались жизнеспособными 82,9% семян).

Указанные соотношения частоты aberrаций, вызываемых этиленимином и ионизирующими излучениями, подтверждаются также данными, полученными на сорте пшеницы «Ульяновка» (табл. 2), хотя реакция этого сорта на воздействия излучавшимися мутагенными факторами была несколько отличной от реакции сорта ВР-46.

Частота aberrаций, вызванная в этом сорте этиленимином, при концентрации раствора 0,05% была в 13 раз ниже, чем при воздействии быстрыми нейтронами, и в 11—26 раз ниже, чем при воздействии соответствующими дозами гамма-лучей.

Следует также отметить, что особенностью действия этиленимина на хромосомные aberrации у пшеницы, по сравнению с действием иони-

Таблица 2

Хромосомные aberrации, вызванные гамма-лучами, быстрыми нейтронами и этиленимином у озимой пшеницы «Ульяновка»

Вид и доза	Общее количество митозов	% митозов с aberrациями	Хромосомные мосты		Хромосомные фрагменты	
			всего	на 1 митоз	всего	на 1 митоз
Быстрые нейтроны, рад						
250	735	6,12±0,88	9	0,01	41	0,05
500	527	81,21±1,70	381	0,62	709	1,3
750	585	80,51±1,63	324		712	
Гамма-лучи, p						
5 000	435	70,57±2,18	242	0,55	550	1,26
10 000	368	84,42±1,89	353	0,96	618	1,69
15 000	330	95,24±1,17	430	1,30	802	2,43
Этиленимин, %						
0,05 (8 ч)	754	19,3±2,06	36	0,05	155	0,20
0,05 (16 ч)	415	26,7±2,17	16	0,04	125	0,30
0,05 (24 ч)	616	24,4±1,73	28	0,04	171	0,30
Контроль	828	1,0±0,34	10	0,012	2	0,0024

зирующих излучений, является относительно более частое возникновение хромосомных фрагментов, чем мостов. Например, отношение мостов к фрагментам при воздействии гамма-лучами превышает это отношение в случае воздействия этиленимином в 8 с лишним раз по сорту ВР-46 и в 4—5 раз по сорту «Ульяновка».

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Приведенные выше данные свидетельствуют о существенных различиях биологического эффекта быстрых нейтронов, гамма-лучей и этиленимина на озимой пшенице. Прежде всего необходимо отметить высокую эффективность быстрых нейтронов в индуцировании хромосомных перестроек. В нашем эксперименте они были приблизительно в 15 раз более эффективными, чем гамма-лучи. Это согласуется с данными и других исследователей. Так, в литературе имеются указания на то, что быстрые нейтроны эффективнее гамма-лучей в 15—20 раз [13], в 40 [11] и в 10—100 раз [7].

При сравнении жизнеспособности семян, облученных быстрыми нейтронами и гамма-лучами, при дозах, вызывавших одинаковые количества хромосомных перестроек (соответственно 0,83 и 0,77 на один митоз), выясняется, что после облучения быстрыми нейтронами она значительно ниже, чем после облучения гамма-лучами. Аналогичные результаты были получены в опытах П. К. Шкварникова, Сюй Чень-Маня [11], а также И. В. Черного. Указанные результаты свидетельствуют о том, что быстрые нейтроны оказывают значительное воздействие как на ядерные структуры, так и на цитоплазму клетки.

Можно полагать поэтому, что не все генетические эффекты, вызываемые нейтронами, являются результатом прямого действия их на структурные элементы хромосом. К такому выводу пришла также М. И. Кулик [14] на основании полученных ею данных о зависимости эффекта облучения семян томатов быстрыми нейтронами от условий их хранения после облучения.

Что касается действия этиленimina на хромосомные aberrации, то оно было значительно меньшим, чем действие ионизирующих излучений. Это соответствует многочисленным указаниям о преобладании в мутагенном эффекте этиленimina генных мутаций над хромосомными aberrациями [12, 15—17].

Следующей особенностью действия этиленimina на хромосомные aberrации является, по-видимому, отмечавшееся уже другими авторами [10, 11] и подтвержденное в нашем исследовании относительно большее возникновение хромосомных фрагментов по сравнению с другими типами хромосомных aberrаций. Это выражается, в частности, в резко различных соотношениях хромосомных мостов и хромосомных фрагментов в опытах с воздействием на семена растений этиленимном и ионизирующими излучениями. Такое различие, несомненно, свидетельствует о существенных особенностях механизмов действия указанных факторов на хромосомный материал, сущность которых пока еще недостаточно ясна.

ВЫВОДЫ

1. Мутагенные факторы, изучавшиеся в настоящем исследовании (гамма-лучи, быстрые нейтроны и этиленимин), имели разную эффективность в индуцировании хромосомных aberrаций у озимой пшеницы при воздействии ими на воздушно-сухие семена.

2. Быстрые нейтроны оказались приблизительно в 15 раз более эффективными по сравнению с гамма-лучами.

3. Этиленимин (при концентрации 0,025 и 0,05%) вызывал значительно меньше хромосомных aberrаций, чем ионизирующие излучения, при всех изученных нами дозах. Однако воздействие 0,1%-ным раствором этиленimina давало высокую частоту хромосомных aberrаций (44,4%).

4. Второй особенностью эффекта этиленimina было то, что он вызывал относительно больше хромосомных фрагментов и меньше мостов по сравнению с ионизирующими излучениями.

5. Дозы быстрых нейтронов и гамма-лучей, одинаково снижавшие выживаемость растений первого поколения, вызывали приблизительно одинаковое число хромосомных aberrаций, что, возможно, указывает на отсутствие принципиальных различий в характере биологического действия этих видов излучений.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
12/VIII 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Густафсон, О. Тедин. Селекция растений и мутации.— Сб. «Радиоактивные излучения и селекция растений». М., ИЛ, 1957, стр. 7.
2. R. Caldecott. Postirradiation modification of injury in barley its basis and applied significance. Proceeding 2nd. Int. Conf. PIAE 1958, 27, 260.
3. A. Hagberg, A. Gustafsson, L. Ehrenberg. Sparsely contra densely ionizing radiations and the origin of erectoid mutations in barley. Hereditas, 1958, Bd. 44, 523.
4. П. К. Шкварников. Влияние хранения семян при высокой температуре и повышенном напряжении кислорода на мутагенный эффект гамма-лучей.— Цитология, 1963 (в печати).

5. М. И. Кулик, А. М. Ливенси, П. К. Шкварников, Ю. Ф. Шмелева. Зависимость частоты хромосомных перестроек у озимой пшеницы от дозы гамма-лучей.— Тезисы на XI Междунар. Конгрессе по генетике, 1963.
6. П. К. Шкварников. Влияние некоторых химических соединений на хромосомные мутации у *Crepis capillaris*.— Докл. АН СССР, 1948, т. 59, № 7.
7. Л. Эренберг, Н. Нюбом. Плотность ионизации и биологическая эффективность излучений.— Сб. «Радиоактивные излучения и селекция растений». М., ИЛ, 1957.
8. Н. С. Эйгес, С. А. Валева. Сравнительное изучение мутагенного действия гамма-лучей и этиленimina.— Радиобиология, 1961, 2, 304.
9. U. Lundquist, L. Ehrenberg, A. Gustafsson. The mutagenic effects of ionizing radiations and reactive ethylene derivativs in barley. Hereditas, Bd. 45, 351—348.
10. Н. Н. Зоз. Цитологическое и физиологическое действие гамма-лучей на семена пшеницы.— Докл. АН СССР, 1961, т. 136, 3, 712.
11. Суй Чень-Мань. Получение мутантов у озимой пшеницы под действием быстрых нейтронов.— Автореф. дисс. Минск, 1963.
12. A. Gustafsson. Chemical mutagenesis in higher plants. Chemische Mutagenese (H. Stubbe, editor). Berlin, Acad. Verlag, 1960, 14.
13. Н. Д. Тарасенко. Действие ионизирующих излучений и химических соединений на ростовые процессы и наследственную изменчивость у картофеля.— Изв. СО АН СССР, 1963, № 4, сер. биол.-мед. наук, вып. 1, 35.
14. М. И. Кулик. Влияние высоких температур и кислорода на частоту хромосомных aberrаций, вызываемых облучением семян томатов гамма-лучами и быстрыми нейтронами.— Докл. АН СССР (в печати).
15. L. Ehrenberg, A. Gustafsson, U. Lundquist. Viable mutants induced in barley by ionizing radiations and chemical mutagens. Hereditas, 1961, Bd. 47, 2, 243.
16. L. Ehrenberg, U. Lundquist, Ström. The mutagenic action of ethylene imine in barley. Hereditas, 1958, Bd. 44, 330.
17. H. Smith. Mutagenic specificity and directed mutations. Mutation and Plant Breeding AS-NRS 891, 413, 1961.

Н. В. ГОМЗЯКОВА, И. А. ТЕРСКОВ,
В. А. ЧЕРНЯВСКИЙ

О КОЛИЧЕСТВЕННОМ СОДЕРЖАНИИ МЕТЕМОГЛОБИНА В ОТДЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАХ

Определению количества метгемоглобина в крови животных и человека посвящено немало работ [1—4]. Большое внимание в этих работах уделялось отыскиванию связи между нарастанием метгемоглобина и возрастом эритроцитов. Для определения количества метгемоглобина в старых эритроцитах применялись различные методы фракционирования эритроцитов по возрасту, например разделение центрифугированием [5, 6], ступенчатым осмотическим гемолизом [7], дифференциальной агглютинацией [8, 9]. Однако как при центрифугировании, так и при осмотическом гемолизе разделение является не только функцией возраста клеток, но и предопределено прочими индивидуальными особенностями клеток [10]. Поэтому процент содержания метгемоглобина в стареющих эритроцитах различные авторы указывают разный [1].

Так, известно, что в крови в норме присутствует около 1% метгемоглобина, но это не позволяет решить вопрос о том, содержат ли все эритроциты примесь метгемоглобина или 1% эритроцитов несет полностью окисленный пигмент.

На основе цитоспектрофотометрических измерений в данной работе исследовалось количественное распределение оксигемоглобина и метгемоглобина в отдельных эритроцитах. Для проведения анализов двухкомпонентной смеси пигментов в отдельных клетках был построен цитофотометр. Осветителем в нем служит лампа накаливания (17 в, 170 вт), питаемая через два стабилизатора от городской сети. Отдельные участки спектра выделяются при помощи сменных интерференционных фильтров. Для освещения препарата применяется микроскоп большого увеличения, действующий в обратном ходе лучей. С объективом масляной иммерсии (А-125) он проецирует в плоскость препарата диафрагму, уменьшая ее в 1800 раз. Изображение препарата, получаемого вторым микроскопом, исследовалось визуально и фотометрически. Приемником света служит умножитель ФЭУ-19М. Регистрация сигналов производится с помощью микрофотометра МФ-4. Диаметр фотометрируемой площади в описываемом опыте 7 м.

Объектом исследования служили эритроциты периферической крови здоровых кроликов и кроликов с фенилгидразиновой анемией. Эритроциты в плазме того же животного помещались между двумя прозрачными стеклами, края которых заливались парафином. Для уменьшения светопоглощения вместо иммерсионного масла использовался дистиллированный глицерин.

При проведении исследования мы исходили из представления, что гемоглобин, заключенный в эритроцитах, оптически не отличается от гемоглобина, вышедшего в раствор [11]. Поэтому для контроля за рабо-

той цитофотометра при проведении опытов общее количество метгемоглобина в крови определялось с помощью спектрофотометра СФ-2. Для анализа двухкомпонентной смеси дериватов гемоглобина измерялись участки спектра в области λ 590 и 576 мμ. Исходя из закона Ламберта — Беера и учитывая, что коэффициенты поглощения оксигемоглобина и метгемоглобина для λ 590 мμ одинаковы, имеем

$$C_1 + C_2 = \frac{E_{590}}{K_{590}}, \quad (1)$$

где C_1 — концентрация оксигемоглобина,
 C_2 — концентрация метгемоглобина,
 E_{590} — оптическая плотность клетки на длине волны 590 мμ,
 K_{590} — коэффициент поглощения окси- и метгемоглобина.
Для длины волны λ 576 мμ уравнение запишется в виде

$$(C_1 K'_{576} + C_2 K_{576}) \cdot d = E_{576}, \quad (2)$$

где K'_{576} — коэффициент поглощения оксигемоглобина при $\lambda=576$ мμ,
 K_{576} — коэффициент поглощения метгемоглобина при $\lambda=576$ мμ,
 E_{576} — оптическая плотность смеси в точке 576 мμ,
 d — толщина клетки.

Решая совместно уравнения (1) и (2), имеем

$$C_1 = \frac{E_{590} \cdot K'_{576} - E_{576} \cdot K_{590}}{K_{590} \cdot d (K'_{576} - K_{576})}, \quad (3)$$

$$C_2 = \frac{E_{576} \cdot K_{590} - E_{590} \cdot K_{576}}{K_{590} \cdot d (K'_{576} - K_{576})}. \quad (4)$$

Правая часть уравнения (1) определяет общую концентрацию оксигемоглобина, а правая часть уравнения (3) — только концентрацию гемоглобина. Следовательно, процент оксигемоглобина может быть найден из уравнения

$$x = \frac{K_{576} - \frac{E_{576}}{E_{590}} \cdot K_{590}}{K'_{576} - K_{576}} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Процент метгемоглобина будет равен

$$y = \frac{\frac{E_{576}}{E_{590}} \cdot K_{590} - K_{576}}{K'_{576} - K_{576}} \cdot 100\%. \quad (6)$$

Обозначив $\frac{K_{576}}{K_{590}} = a$ и $\frac{K'_{576}}{K_{590}} = b$,

имеем

$$x = \frac{a - \frac{E_{576}}{E}}{a - b} \cdot 100\%;$$

$$y = \frac{\frac{E_{576}}{E} - b}{a - b} \cdot 100\%. \quad (7)$$

При определении коэффициентов поглощения оксигемоглобина и метгемоглобина в отдельных клетках эритроциты обрабатывались NaNO_2 на физиологическом растворе. Обработанные эритроциты измерялись на цитофотометре, а затем гемолизировались. Спектр гемолизированной крови записывался на спектрофотометре СФ-2. По полученному спектру рассчитывалось процентное содержание метгемоглобина. Исходя из этих данных, по уравнению (7) находили коэффициенты a и b . Опыты показали, что $a=1,23$; $b=2,3$. Полученные коэффициенты справедливы только для данного цитофотометра при строго определенном размере светового зонда. Точность определения количества оксигемоглобина и метгемоглобина по уравнению (7) составляет $\pm 5\%$.

На рис. 1 представлены результаты измерений содержания оксигемоглобина в эритроцитах здоровых кроликов. Приводимая цитограмма показывает распределение оксигемоглобина в эритроцитах периферической крови. По оси абсцисс отложено процентное содержание оксигемоглобина в клетках, по оси ординат — процент клеток. Из рис. 1 видно, что в периферической крови здорового кролика 85% эритроцитов содержит 95—100% оксигемоглобина, 15% эритроцитов — $80 \pm 5\%$ оксигемоглобина и 5% эритроцитов — $60 \pm 5\%$ оксигемоглобина.

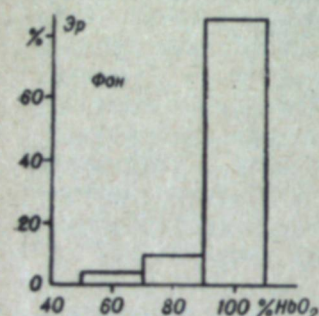


Рис. 1. Цитограмма распределения оксигемоглобина в эритроцитах периферической крови кролика.

По оси абсцисс — процентное содержание оксигемоглобина в клетке, по оси ординат — процент клеток.

Полученные данные показывают, что метгемоглобин распределен в эритроцитах неравномерно. Абсолютное большинство эритроцитов не содержит или почти не содержит метгемоглобина, но некоторая часть эритроцитов ($20 \pm 5\%$) имеет в своем составе значительный процент гемоглобина в нефункционирующей форме. В соответствии с исследованиями [1, 2, 4, 12] можно предполагать, что метгемоглобин содержится в стареющих эритроцитах. Если принять, что средняя продолжительность жизни эритроцитов у кролика 65 ± 3 дня [7], то заметные количества метгемоглобина обнаруживаются у эритроцитов в возрасте 50—55 дней и постепенно накапливаются вплоть до гибели эритроцита.

Наиболее резкие изменения в распределении метгемоглобина по отдельным эритроцитам можно было ожидать при отравлении организма некоторыми ядами, в частности при фенилгидразиновой анемии. С этой целью была поставлена серия опытов на кроликах. Затравка фенилгидразином осуществлялась в два приема через 24 ч из расчета 0,04 г на 1 кг веса животного.

Цитограммы получали через 2—3 дня. На рис. 2 представлена серия цитограмм одного опытного кролика, из которых видно, что распределение метгемоглобина по клеткам в различные дни опыта было неравномерным. Наибольшее содержание метгемоглобина отмечено на 4-й день. В этот период в русле крови эритроцитов со 100%-ным оксигемоглобином очень мало. Основная масса эритроцитов содержит 60 и 40% метгемоглобина. Весьма значительно количество эритроцитов с 80%-ным содержанием метгемоглобина. Начиная с 6-го дня растет количество эритроцитов со 100%-ным содержанием оксигемоглобина. На 8-й день количество эритроцитов со значительным содержанием метгемоглобина неуклонно падает и возрастает процент эритроцитов со 100%-ным содержанием оксигемоглобина. На 13-й день цитограмма по оксигемоглобину становится близкой к исходной. Изменения цитограмм

достаточно четкие, чтобы можно было проследить процесс метгемоглобинизации отдельных клеток. Процесс восстановления количественного состава дериватов может происходить двумя путями. Первый путь, очевидно, связан с выходом в русло молодых эритроцитов, не подвергавшихся отравлению фенилгидразином. Этот процесс становится явно выраженным с 6-го дня опыта. Ретикулоцитов в крови в этот день 51%, предположительно объясняется тем, что часть ретикулоцитов выходит в русло уже со значительным содержанием метгемоглобина. По мере столбик цитограммы быстро растет. К моменту спада эритропоза достигается практически нормальный вид. Объяснить восстановление цитограмм только выходом в русло молодых эритроцитов не удастся, так как пришлось бы предполагать, что к 13-му дню эритроциты, бывшие в крови на 5-й день, полностью элиминируются из русла.

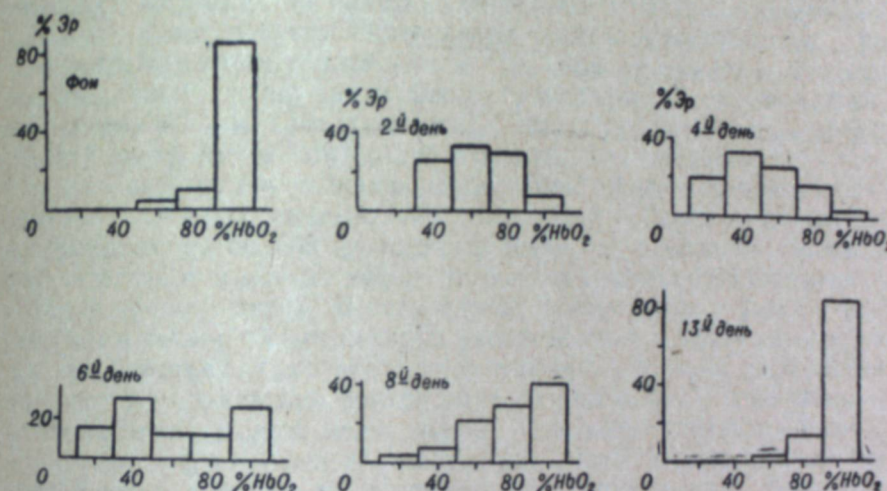


Рис. 2. Серия цитограмм распределения оксигемоглобина при фенилгидразиновой анемии в различные дни опыта.

Можно предполагать, что в результате работы ферментативной системы в эритроцитах происходит восстановление гемоглобина. Из литературных данных известно, что такой путь восстановления метгемоглобина в эритроцитах возможен [13]. Результат проявления этого процесса можно видеть из цитограммы 6-го и 8-го дня. На цитограмме 8-го дня процент эритроцитов с 60 и 80%-ным содержанием оксигемоглобина значительно больше, чем на цитограмме 6-го дня. В то же время с эритроцитами, содержащими 20—40% оксигемоглобина, происходят обратные изменения.

Таким образом, цитоспектрофотометрические измерения показывают, что распределение метгемоглобина в отдельных эритроцитах не является равномерным, процент метгемоглобина в отдельных клетках, функционирующих в русле крови, может быть весьма высоким. Пользуясь методом построения цитограмм по оксигемоглобину и метгемоглобину, можно проследить динамику изменения количественного содержания дериватов гемоглобина в отдельных клетках.

ЛИТЕРАТУРА

1. K. A. Betke, E. Baltz, E. Kleihauer, P. Scholz. Blut. Band, 1960, v 6, S. 4203.
2. H. Berger, C. Luber, P. Miescher. Gerontologia, 1960, 4, 220.
3. Elisabeth Hutchinson. Burr. Amer. J. Med. Technol., 1960, 26, N 2.
4. H. D. Waller, B. Schleger, B. Muller, A. A. und G. W. Löhr, Klin. Wochenschr., 1959, 37, N 17, 898.
5. E. R. Borun, W. G. Figuerloa, S. M. Perry. J. lin. Invest, 1957, 676.
6. S. C. Dreyfus, G. Schapira, J. Kruch. Cr. Soc. Biol. (Paris), 1950, 144, 792.
7. P. A. Marks, A. B. Johnson, F. Hirschberg. Proc. Nat. Acad. Sci., 1958, 44, 529.
8. A. C. Allison, G. P. Burn. Brit. J. Haemat., 1955, 1291.
9. B. P. Schleger, Kappest, Klin. Wschr., 1956, 803.
10. H. Gerbstadt. Ber. Phys. Pharm., 1952, 154, 264.
11. Д. А. Рубинштейн, Х. М. Равикович. Докл. АН СССР, т. 51, № 5.
12. Prankera (III Internationales, Erythrozyten Symposium), Berlin, 1960, 114.
13. В. В. Овчинников. Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов, вып. 2, 1961.

В. Т. ПОЭТОВА, М. Ф. РАЙБЕКАС

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭРИТРОЦИТОВ ПО ИММУННОЙ СТОЙКОСТИ В КРОВИ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

Однородные по виду при наблюдении в микроскоп эритроциты крови одного индивида на самом деле являются разнокачественными. Выявить это удастся путем определения стойкости эритроцитов к различным повреждающим воздействиям. При этом оказывается, что разрушение отдельных групп эритроцитов происходит не одномоментно, а в определенной последовательности, зависящей от физико-химических свойств эритроцитов. Интересно отметить, что последовательность разрушения разных групп эритроцитов одной крови в определенных стандартных условиях оказывается постоянной. Поэтому характеристика эритроцитов на основе их распределения по стойкости является тем показателем, с помощью которого удастся оценить качественный состав красной крови в целом. В этом случае важно знать, с какими физиологическими механизмами связано распределение эритроцитов по стойкости при действии гемолитического фактора и каково физиологическое значение распределения эритроцитов по стойкости. Число гемолитиков, используемых для этой цели, велико. Однако методически проще других и физиологически более обоснован кислотный и осмотический гемолиз эритроцитов, поэтому он и применяется чаще других. Выяснено, что распределение эритроцитов по кислотной стойкости связано с их возрастом [1].

Мы задались целью выяснить кинетику гемолиза эритроцитов человека по отношению к иммунной системе антитело — комплемент. Несмотря на многочисленные работы в области иммуногематологии, где стойкость эритроцитов изучалась при иммунных конфликтах, вопрос об иммунной стойкости нормальных эритроцитов к системе антитело — комплемент не изучен достаточно полно с количественной стороны. Физиологически представляет интерес выяснить, имеются ли различия в иммунной стойкости эритроцитов в организме здорового человека, т. е. имеется ли случайное распределение эритроцитов по стойкости и связано ли оно с возрастом клетки. Особенно интересно это, поскольку до сих пор еще не ясен механизм гибели старых эритроцитов и наряду с другими существует предположение, что гибель старых эритроцитов вызывается действием иммунных гемолизинов.

В предлагаемой работе распределение эритроцитов по иммунной стойкости определялось у клинически здоровых людей. Для сенсibilизации применялась гемолитическая сыворотка, полученная путем иммунизации кроликов эритроцитами человека группы 0 (I). В качестве гемолитика брался сухой комплемент морских свинок. Гемолиз проводился по методике, описанной ранее [2]. Расчет и графики сделаны по аналогии с кислотными эритрограммами по способу, описанному Терсковым и Гительзоном [1].

Всего было обследовано 33 человека, из них 11 — с группой крови 0 (I), 6 человек — A (II), 9 человек — B (III), 5 человек — AB (IV).

По результатам 33 анализов, произведенных в описанных стабильных условиях, было вычислено среднее распределение эритроцитов по иммунной стойкости — иммунная эритрограмма (рис. 1). Рассмотрение этой кривой позволяет отметить следующее: а) предгемолитические изменения эритроцитов при иммунном гемолизе в отличие от других видов гемолиза, описанных Гительзоном [3], отсутствуют, иммунная эритрограмма начинается с 2,0–2,5 мин; б) конец гемолиза наступает на 8,5–9,0 мин; в) время разрушения 50% эритроцитов — 5,25 мин; г) максимум кривой имеет абсциссу

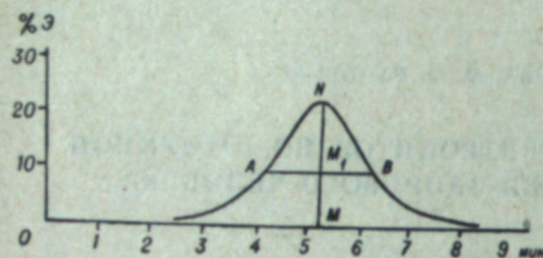


Рис. 1. Среднее распределение эритроцитов по иммунной стойкости в крови здорового человека — иммунная эритрограмма.

5,25 мин и ординату 22,7 мин, т. е. наибольшее количество распавшихся эритроцитов за 0,5 мин составляет 22,7%; е) кривая симметрична, т. е. $\frac{AM_1}{M_1B} = 1$; осью симметрии является отрезок MN.

Вычислялось среднее абсолютное отклонение m от полученной средней иммунной эритрограммы, которое оказалось равным $\pm 1,5$. На рис. 2 приведены иммунные эритрограммы здоровых людей и их отклонения от средней иммунной эритрограммы. Проводилось вычисление m по группам крови, но достоверной групповой специфики выявлено не было.

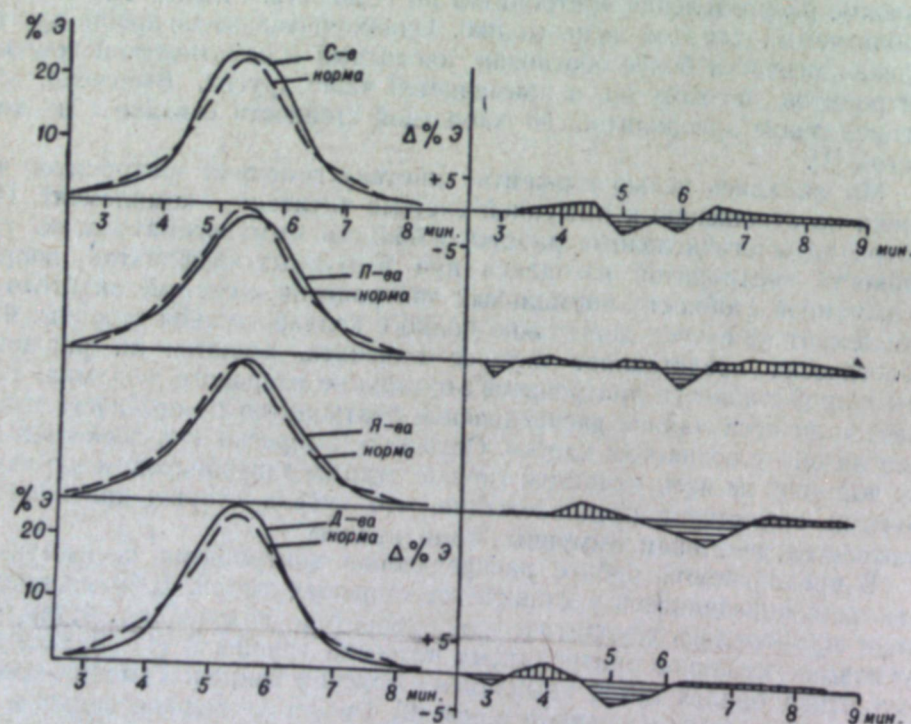


Рис. 2. Иммунные эритрограммы здоровых людей и их отклонения от средней иммунной эритрограммы.

Из рассмотренных показателей существенный интерес имеет характеристика симметричности эритрограммы. Так, ни при одном из исследованных Гительзоном 17 гемолитических факторов, кроме иммунного, эритрограмма не оказалась симметричной, хотя степень асимметрии и была разной. Как пример можно привести среднюю кислотную эритрограмму здоровых людей (рис. 3), взятую из работы [4].

В приведенном примере асимметрия распределения эритроцитов по кислотной стойкости физиологически связана с возрастом клеток. В этом отношении было важно провести анализ средней иммунной эритрограммы дальше и выяснить значение ее симметричности: описывается ли распределение эритроцитов по иммунной стойкости обычными вариационными кривыми, а значит, иммунная стойкость всех эритроцитов равнозначна, или это распределение не описывается вариационными статистическими кривыми. Тогда это означает, что на распределение эритроцитов по иммунной стойкости

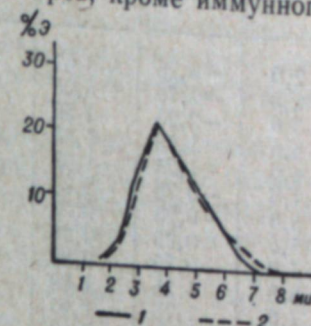


Рис. 3. Средние кислотные эритрограммы здоровых людей: — мужчины; --- женщины.

налагаются какие-то избирательные регулирующие воздействия, выявление которых представит интерес для поисков физиологического механизма гибели эритроцитов.

С этой целью вычислялись дисперсия варианты и среднее квадратичное отклонение, которое характеризует статистический разброс варианты. В табл. 1 приведен пример вычисления среднего квадратичного σ для одного опыта. Так же вычислялось σ для всех остальных опытов. Общее $\sigma = 0,9$. Далее вычислялась теоретическая кривая с экспериментально найденными параметрами σ и μ . Вычисление функции нормального распределения по этим параметрам проводилось по математико-статистическим таблицам Я. Янко [5].

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n} = 0,85; \sigma = \sqrt{D} = 0,92; m = 0,9; n = 17.$$

В таблице по заданной величине $U = \frac{t - \mu}{\sigma}$, где t — время в мин, μ — медиана (у нас $\mu = 5,25$), σ — среднее квадратичное отклонение (у нас $\sigma = 0,9$), определялась функция

$$\Phi(U) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^U e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

$$\Phi(U) = \Phi\left(\frac{t - \mu}{\sigma}\right) = P(t),$$

Таблица 2

t	$t - m$	$U = \frac{t - m}{\sigma}$	$\Phi(U)$	$\Phi'(U) = \frac{\Phi(U)}{\sigma} \cdot 100$	$p(t)$	Сред. иммун. эритрограмма	x
2,0	-3,25	-3,61	0,0001531	0,02	0,02	0	0
2,5	-2,75	-3,05	0,001144	0,11	0,09	0,8	0,7
3,0	-2,25	-2,50	0,006210	0,62	0,51	0,9	0,4
3,5	-1,75	-1,95	0,02559	2,56	1,94	3,8	1,9
4,0	-1,25	-1,39	0,08226	8,23	5,67	6,3	0,6
4,5	-0,75	-0,83	0,20327	20,33	12,10	11,1	1,0
5,0	-0,25	-0,28	0,38974	38,97	18,64	18,7	0,1
5,5	0,25	0,28	0,61026	61,03	22,06	22,7	0,7
6,0	0,75	0,83	0,79673	79,67	18,64	16,6	2,0
6,5	1,25	1,39	0,91774	91,77	12,10	8,8	3,3
7,0	1,75	1,95	0,97441	97,44	5,67	4,4	1,2
7,5	2,25	2,50	0,99379	99,38	1,94	2,6	0,7
8,0	2,75	3,05	0,99880	99,88	0,50	1,7	1,2
8,5	3,25	3,61	0,99980	99,98	0,10	0,7	0,6
9,0				100,00	0,02	0	0

$$x_{cp} = m = 1,1; D = 0,65; \sigma = \sqrt{D} = 0,8.$$

где $P(t)$ — интегральная функция распределения, из которой легко можно получить дифференциальную $p(t)$; значения ее, выраженные в процентах, показаны в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что средняя иммунная эритрограмма очень близка к теоретической кривой Гаусса — Лапласа, описываемой уравнением

$$p(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}},$$

где $-\infty < x < +\infty$.

На рис. 4 изображены средняя иммунная эритрограмма и кривая Гаусса. Отклонение гауссовской кривой от средней иммунной эритрограммы не превышает ранее полученного ($m=1,5; \sigma=0,9$), в данном

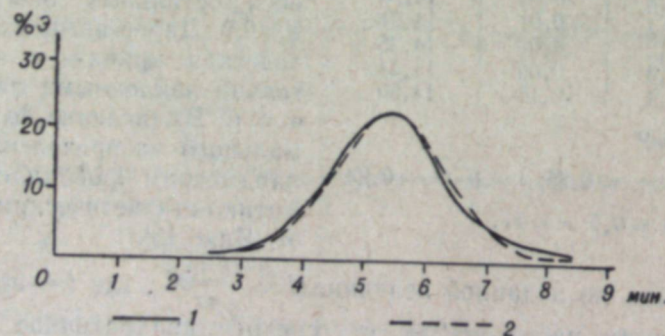


Рис. 4. Средняя иммунная эритрограмма (—) и кривая Гаусса (---).

случае $m=1,1, \sigma=0,8$, откуда следует, что кривая Гаусса вполне описывает различия эритроцитов по иммунной стойкости в крови здорового человека.

Итак, математический расчет показал, что иммунная стойкость эритроцитов здоровых людей подвержена лишь вариационным колеба-

ниям, а дифференциальная кривая иммунного гемолиза близка к гауссовой.

Таким образом, анализируя кривую иммунного гемолиза, нельзя сказать, что какая-то группа эритроцитов имеет иммунную стойкость, закономерно отличающуюся от иммунной стойкости других групп эритроцитов. Поэтому можно считать, что иммунная стойкость эритроцитов не является функцией их возраста.

Выяснение этой закономерности представляет, как нам кажется, большой интерес, поскольку среди ряда теорий, освещающих вопросы регуляции кроворазрушения, есть такие, в которых предполагается, что в основе физиологического разрушения старых эритроцитов лежит иммунный механизм. Согласно этой теории, эритроциты по мере старения становятся на некотором этапе чужеродными, что приводит к выработке гемолизинов против стареющих эритроцитов. Таким образом, гибель эритроцитов под действием системы антитело — комплемент в какой-то степени является физиологической [6, 7].

Гибель эритроцитов путем фрагментации и фагоцитоза не вызывает сомнений, в то же время иммунный механизм гибели эритроцитов в здоровом организме никем не наблюдался. Нами ставился опыт, целью которого была проверка иммунной стойкости заведомо молодых клеток. Для этого у кроликов вызывалась постгеморрагическая анемия разной степени. В периоде регенерации кислотные эритрограммы систематически сдвигались в сторону повышено стойких эритроцитов, отражая тем самым связь кислотной стойкости эритроцитов и их возраста. Иммунная стойкость эритроцитов, напротив, повышалась только в случаях гиперрегенерации. Эти данные кажутся нам интересными, поскольку позволяют высказать, пока сугубо предварительное, мнение о наличии в организме компенсаторных механизмов в системе красной крови. Так, при умеренном эритропоэзе после кровопотери вырабатываются эритроциты с обычной структурой, что мы регистрируем по нормальной иммунной стойкости этих клеток. При значительном напряжении эритропоэза, порог которого еще не уловлен, в регуляцию кроветворения включаются другие компенсаторные механизмы, в результате которых костный мозг продуцирует эритроциты необычайной структуры, что выявляется в форме их высокой иммунной стойкости.

ВЫВОДЫ

1. Изучался иммунный лизис эритроцитов здоровых людей под действием системы антитело — комплемент. Доказано, что иммунная стойкость эритроцитов описывается кривой Гаусса — Лапласа. Это дает повод считать, что иммунная стойкость эритроцитов не зависит от их возраста.
2. Изменение иммунной стойкости эритроцитов только в случаях напряженного эритропоэза позволяет предположить, что иммунная стойкость эритроцитов связана с изменением качества продукции эритроцитов.
3. Высказывается предположение о том, что в нормальных физиологических условиях отбор и гибель стареющих эритроцитов не происходят путем иммунного гемолиза.

Институт физики
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск

Поступила в редакцию
12/II 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Терсков, И. И. Гительзон. Биофизика, 1957, т. II, вып. 2, 259.
2. В. Т. Поэтова, И. И. Гительзон, И. А. Терсков. В сб. «Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов». Красноярск, 1960, вып. 1, 141.
3. И. И. Гительзон. Состав крови в норме и патологии. Дисс., Томск, 1960.
4. И. И. Гительзон, И. А. Терсков. Изв. СО АН СССР, 1959, № 6, 120.
5. Я. Янко. Математико-статистические таблицы. М., 1961.
6. Н. Н. Аничков. Учение о ретикуло-эндотелиальной системе. Л., 1950.
7. E. Ponder. Blood, 1951, 6, № 6, 559.
8. В. Т. Поэтова, М. Ф. Райбекас. В сб. «Материалы IV пленума патофизиологов Сибири и Дальнего Востока». Томск, 1962, 264.

В. И. КАЗАНИН

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧЕВИНЫ В ТКАНЯХ ХОРИОНА И АЛЛАНТОИСА ЭПИТЕЛИО-ХОРИАЛЬНОЙ ПЛАЦЕНТЫ

В ряде исследований показано, что хорион имеет большое значение в выведении продуктов обмена веществ эмбриона у человека и животных, плацента которых относится к гемохориальному типу. Эту точку зрения убедительно доказывают результаты экспериментов, в которых различные красочные индикаторы инъецировались в кровь эмбриона [1, 2]. Гистохимические исследования показали, что в фетальной части гемохориальных плацент выявляются в значительном количестве продукты обмена эмбриона, в частности мочевины [2]. Наконец, биохимики высказывают предположение о том, что в фетальной плаценте происходит не только выделение, но синтез мочевины [3, 4].

Все сказанное относится к человеку и животным, у которых аллантоис не достигает сколько-нибудь существенного развития; как полагают, роль его сводится лишь к проведению сосудов, растущих по направлению от формирующегося эмбриона к ворсинчатому хориону. Длительно функционирующему аллантоису животных, достигающему больших размеров, в экскреции эмбриона также отводится роль лишь пассивного резервуара продуктов азотистого обмена, главным образом мочевины и мочевой кислоты.

Вопрос об активном участии тканей аллантоиса в экскреции эмбриона не разработан. Вместе с тем степень развития аллантоиса у этих животных, длительное его функционирование, тесная морфологическая связь на значительном протяжении с хорионом дают основание думать именно об активном участии тканей аллантоиса в выведении продуктов обмена эмбриона. Это предположение подтверждается в какой-то степени работами исследователей, обнаруживших морфологические признаки секреции в эпителии аллантоиса птиц [5] и некоторых млекопитающих [6] в виде постоянно наблюдающейся вакуолизации цитоплазмы эпителиальных клеток. Мысливечкова [7] гистохимически определила, кроме того, что в сетчатой каемке на поверхности эпителия аллантоиса имеется щелочная фосфатаза, которая имеет значение, по мнению ряда авторов, при активной транспортировке веществ. Следует отметить, что в этих и других работах по морфологии и физиологии аллантоиса нет каких-либо указаний на характер содержащихся в вакуолях веществ.

Целью данной работы было изучение мочевины в тканях аллантоиса и хориона свиный, обладающей эпителио-хориальной плацентой и функционирующей в течение всего периода беременности аллантоисом. Мы исследовали аллантохорион свиный в различные сроки беременности (6, 7, 10, 11 и 15 недель). Для выявления мочевины проводилась ксантгидроловая реакция, основанная на образовании характерных

кристаллов диксантимочевины при фиксации ткани в растворе ксант-гидрола на ледяной уксусной кислоте (метод Штюбеля), с докраской срезов гематоксилином Эрлиха. Параллельно часть срезов из фиксированных в 10%-ном формалине и залитых в парафин кусочков аллантохориона окрашивалась гематоксилин-эозином, железным гематоксилином Генденгайна, по способу Ван-Гизон, Маллори, азур-11-эозином и на мукополисахариды: PAS-реакция с контролем амилазой слюны, окраска толуидиновым синим и по методу Хейла.

Получены следующие результаты. На всех стадиях беременности в аллантоисе свиньи мы наблюдали большое количество разной величины друз зеленовато-желтых кристаллов как в соединительной ткани, так и в эпителии. В соединительной ткани они расположены в межуточном веществе на всем протяжении от подэпителиальной зоны до «границы» с соединительнотканной основой хориона (рис. 1 и 2). Размеры и количество друз неодинаковы в различных участках. Местами это отдельно расположенные крупные розетки кристаллов, местами скопления друз средних размеров, встречаются своеобразные «поля» кристаллов диксантимочевины из множества мелких друз, характерная форма которых определяется лишь при больших увеличениях ($\times 600-900$). Там, где строма аллантоиса образует первичные ворсины, в ней постоянно наблюдаются скопления мелких друз. При окраске срезов по способу Маллори и Ван-Гизон в межуточном веществе соединительной ткани, где были обнаружены кристаллы диксантимочевины, выявляются нежные волокна типа ретикулиновых, которые замещаются постепенно во второй половине беременности коллагеновыми. Реакциями на мукополисахариды в межуточном веществе выявлены в небольшом количестве как PAS-положительные субстанции, так и вещества, дающие положительную реакцию при окраске по методу Хейла и β -метахроматическое окрашивание под действием толуидинового синего. С увеличением срока беременности можно отметить очень незначительное усиление окраски при проведении PAS-реакции и заметное снижение интенсивности окрашивания реактивом Хейла, а также ослабление метахромазии при окраске толуидиновым синим.

В эпителии аллантоиса друзы кристаллов диксантимочевины локализованы в цитоплазме как базальной, так и апикальной зоны клетки. С одинаковой частотой встречаются и единичные, довольно крупные друзы и по несколько мелких «звездочек» кристаллов, разбросанных по всей цитоплазме клетки. Еще больше, чем в соединительной ткани, выражена неравномерность распределения кристаллов в эпителиальном пласте. Часто на значительном протяжении эпителия они отсутствуют. Вместе с тем кристаллы наблюдаются в эпителии обычно там, где они имеются в подлежащем участке соединительной ткани.

При окраске гематоксилин-эозином в базальной зоне большинства эпителиальных клеток аллантоиса можно видеть довольно крупные вакуоли (чаще одна, реже больше). PAS-реакцией в цитоплазме клеток эпителия во все сроки беременности выявляются крупные малиново-красные гранулы и глыбки, местами сливающиеся с образованием интенсивного малинового окрашивания цитоплазмы (рис. 3). В контрольных срезах, обработанных предварительно амилазой слюны, такой картины не наблюдается. PAS-положительное вещество представлено здесь лишь узкой красной полоской по наружному краю цитоплазмы; остается интенсивно окрашенной базальная мембрана. Исчезновение PAS-положительного вещества в цитоплазме клетки при обработке среза амилазой слюны свидетельствует о том, что оно относится к полисахариду типа гликогена. Количество его, несколько увеличиваясь к середине беремен-



Рис. 1. Друзы кристаллов диксантимочевины в соединительной ткани аллантоиса.
Реакция Штюбеля с докраской гематоксилином Эрлиха. Микрофото.
Об. 100 $\times$, ок. 10 $\times$.

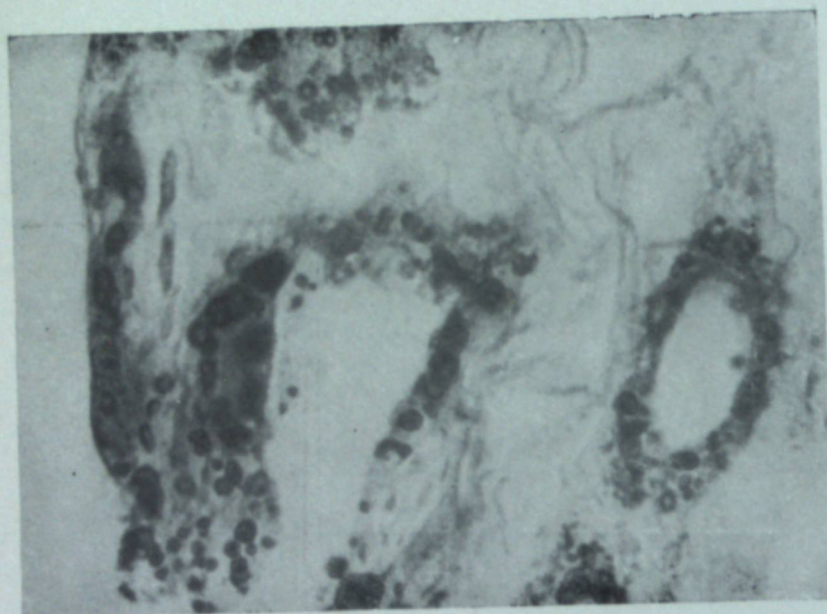


Рис. 3. Аллантоис свиньи.
Беременность 15 недель, PAS-реакция.
Об. 40X, ок. 10X, Микрофото.



Рис. 2. Друзы диксантимочевины под эпителием аллантоиса.
Реакция Штюбеля с докраской гематоксилином Эрика.
Микрофото. Об. 100X, ок. 10X.

ности, остается постоянным до конца внутриутробного развития. Возможно, наблюдаемые разными авторами вакуоли в аллантоисном эпителии выполнены именно этим веществом, накопление которого можно рассматривать как создание своего рода энергетического депо в эпителио-хориальной плаценте.

В тканях хориона при проведении ксантгидроловой реакции также выявляются кристаллы диксантимочевины. Характер их и локализация такие же, как в аллантоисе. В соединительной ткани хориона друзы также расположены в межклеточном веществе, клетки хориального эпителия содержат кристаллы в виде мелких «звездочек» в различных участках цитоплазмы. Однако имеется определенное различие в количественной характеристике реакции. Если в соединительной ткани хориона по сравнению с аллантоисом несколько меньше диксантимочевины (нет значительных скоплений друз кристаллов, нигде не наблюдается «полей» мелких друз), то в эпителии хориона она выявляется в значительно большем количестве и с большим постоянством, чем в эпителии аллантоиса. Кроме того, для хориального эпителия характерно расположение кристаллов преимущественно в апикальной зоне цитоплазмы клетки. Следует отметить, однако, что реакция Штюбеля не всегда позволяет точно локализовать выявленную мочевины в определенных участках клетки, методика является скорее гистохимической, чем цитохимической [8]. В стенках аллантохориальных сосудов мы также наблюдали друзы диксантимочевины.

При постановке реакций на мукополисахариды в соединительной ткани хориона выявляются PAS- и Хейл-позитивные вещества и субстанции, дающие β -метахромазию при окраске толуидиновым синим. Судя по интенсивности окраски, здесь их больше, чем в соединительной ткани аллантоиса.

Изменения же в интенсивности окраски соответственно различным срокам беременности одинаковы как для хориона, так и для аллантоиса и отражают, по-видимому, процессы некоторого уменьшения содержания во вторую половину беременности кислых мукополисахаридов с параллельным накоплением нейтральных мукополисахаридов, что ведет в некоторых случаях к повышению проницаемости ткани. PAS-позитивного окрашивания эпителия подобно тому, как это имеет место в аллантоисе, в хорионе не наблюдается.

В локализации и количестве выявленной с помощью реакции Штюбеля диксантимочевины мы не могли уловить сколько-нибудь заметных изменений в зависимости от различных сроков беременности.

ВЫВОДЫ

1. Учитывая специфичность ксантгидроловой реакции, можно с определенной достоверностью говорить о значительном содержании мочевины в тканях аллантоиса и хориона свиньи.

2. Наличие мочевины в хорионе (в эпителии и соединительной ткани его) указывает на важную роль хориона в процессе выделения продуктов обмена зародыша животных, для которых характерен эпителио-хориальный тип плаценты.

3. Значительное содержание мочевины в соединительнотканной основе аллантоиса подтверждает предположение об активной его роли в процессах экскреции эмбриона животных с эпителио-хориальной плацентой. Можно считать, что диффузия мочевины происходит через стенку аллантоиса в его полость; данные, полученные при изучении мукопо-

лисахаридов в строме аллантаиса, позволяют предположить, что условия для этого более благоприятны во второй половине беременности.

4. В клетках эпителия аллантаиса также выявлена мочевины, что, возможно, отражает процессы выделения ее аллантаисным эпителием.

Новосибирский
медицинский институт

Поступила в редакцию
23/XI 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. В. К. Баланчук, Н. В. Донских, М. Я. Субботин. Гистофизиологическое исследование внезародышевых органов в связи с их выделительной функцией.— Тезисы докл. науч. конф. морфологов Восточной Сибири. Иркутск, 1961.
2. М. Я. Субботин. К вопросу об экскреторной функции плацентарного эпителия.— Бюлл. эксп. биол. и медицины, 1957, № 1, т. 18.
3. Ю. Б. Пайлодзе, Б. И. Копалейшвили. Роль плаценты в азотистом обмене плода.— Бюлл. эксп. биол. и медицины, 1943, т. 16, вып. 6, № 2.
4. Ж. Г. Шмерлинг. Об образовании мочевины в плаценте.— Вопросы мед. химии, 1949, т. 1, вып. 1—2.
5. A. Mysliveckova. Allantoika vystelka na reliefem a plosuem preparatu. Ceskosl. morf., 1960, N 1.
6. В. П. Лейтан. Некоторые данные о морфологии и регенерации аллантаисного эпителия у животных с длительно функционирующим мочевым мешком.— Тр. итоговых науч. конф. НГМИ за 1956—1957 гг. Новосибирск, 1958.
7. A. Mysliveckova. Prukaz enzymu v kurecim allantochoriu, Ceskosl. morf., 1960, N 1.
8. I. Gicklhorn. Der Veg und die Veränderungen der Harnstoffes in der Niere von Salamandra maculosa Laur, Protoplasma, 1936, N 26.

Л. А. СЕМЕНОВА

К МЕХАНИЗМУ ОКРАШИВАНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ВОЛОКОН МИОКАРДА ПО МЕТОДУ СЕЛЬЕ

Группой канадских ученых из лаборатории Селье [1] была разработана методика окрашивания миокарда, позволяющая определять ранние стадии повреждения мышечных волокон. Сущность методики заключается в предварительной обработке срезов раствором фосфорно-вольфрамовой кислоты с последующей окраской смесью красителей, являющейся одной из модификаций триацита Эрлиха и приготовляемой из растворов кислотного фуксина, оранжевого Ж и метилового зеленого по прописи авторов. С помощью методики Селье поврежденные мышечные волокна селективно окрашиваются кислотным фуксином, что дало авторам право называть выявляемую этим методом дегенерацию «фуксинофильной дегенерацией».

Согласно данным Селье [1, 2], фуксинофильная дегенерация на ранних стадиях выражается в появлении фуксинофильного субстрата вокруг ядра и между миофибриллами. При прогрессировании процесса мышечное волокно на значительном протяжении трансформируется в гиалиновую резко фуксинофильную трубку.

К сожалению, авторы метода не опубликовали своих соображений о химизме окрашивания мышечных волокон миокарда предлагаемым ими методом. Для более четкого представления механизма окраски миокарда методом Селье мы предприняли серию исследований, первые результаты которых публикуются в настоящем сообщении.

Материал и методика. Материалом для исследования служили препараты миокарда человека и животных, в которых при окрашивании по методу Селье были обнаружены явления «фуксинофильной дегенерации». Были использованы: 1) кусочек ушка левого предсердия, взятый во время операции у больного ревматическим митральным стенозом с явлениями декомпенсации; 2) сердца сирийских хомячков, у которых по методу, предложенному Селье [3], вызывались микроинфаркты миокарда трехкратным, по 5 мин каждое, плаванием животных в ледяной воде в течение первых суток эксперимента. Животных забивали хлороформом через 48 ч после начала эксперимента. Материал в обоих случаях фиксировали в 10%-ном на меду формалине в течение 24 ч, затем заливали в парафин. После депарафинации срезы окрашивались по прописи, данной Селье в его монографии [2].

Для выяснения роли каждого компонента в процедуре окрашивания по Селье были проделаны следующие серии опытов: 1) исключение из процедуры окрашивания: а) крезилового фиолетового, б) фосфорно-вольфрамовой кислоты, в) отдельных составных частей триацита; 2) окрашивание срезов миокарда каждым в отдельности компонентом

краски как после протравливания срезов фосфорно-вольфрамовой кислотой, так и без протравливания; 3) варьирование окрашивания путем изменения срока пребывания срезов в красящей смеси (триациде). Параллельно срезы окрашивались гематоксилин-эозином, толуидиновым синим, по Ван-Гизон, а также исследовались с помощью поляризационного микроскопа.

Полученные результаты. 1. Окрашивание крезил-виолетом, предпринимаемое перед протравливанием срезов фосфорно-вольфрамовой кислотой, распространяется только на ядра и не влияет на окраску мышечных волокон. Поэтому окраска крезил-виолетом не является обязательной, и в нашей серии опытов по изучению компонентов триацита крезил-виолет не употреблялся.

2. Результаты окраски миокарда по полной прописи Селье: коллагеновые волокна зеленые, ядра мышечных волокон розовые, эритроциты и пораженные мышечные волокна интенсивно красно-оранжевые, саркоплазма мышечных волокон едва окрашена в зеленый цвет. Миофибриллы в непораженных волокнах красятся различно в зависимости от степени сокращения. Розовые миофибриллы состоят из чередующихся красных и бесцветных дисков, зеленоватые миофибриллы — из зеленых и бесцветных дисков, а серые миофибриллы — из красных и зеленых дисков. В обзорных препаратах при тщательном сравнении их с препаратами, окрашенными по Селье, была замечена едва уловимая и непостоянная базофилия пораженных волокон при окраске гематоксилин-эозином и толуидиновым синим.

При исследовании в поляризованном свете сегменты, окрасившиеся фуксином и оранжем, оказались очень четко поперечно исчерченными и наиболее ярко светящимися на фоне обычного свечения неизмененных поперечно-полосатых волокон.

Таким образом, легко убедиться, что в сегментах, окрашенных по Селье, миофибриллы находятся в состоянии сокращения. Анализ этого явления дан нами в особом сообщении. Интенсивность свечения пораженных сегментов не ослабевает в неокрашенных препаратах и в препаратах, окрашенных другими методиками. Изотропные диски в неповрежденных мышечных волокнах окрашены в зеленый цвет, анизотропные — в красный цвет. Кислотный фуксин и оранже Ж без протравы срезов фосфорно-вольфрамовой кислотой красят все структуры, метиловый зеленый красит только ядра. После обработки срезов фосфорно-вольфрамовой кислотой кислотный фуксин и оранже Ж избирательно окрашивают пораженные мышечные волокна, эритроциты и анизотропные диски неизмененных миофибрилл. Метиловый зеленый окрашивает избирательно коллаген, ядра мышечных волокон и слегка подкрашивает цитоплазму и изотропные диски. С исключением того или иного компонента триацита нарушается окраска только тех структур, которые окрашиваются этими компонентами. Окрашивание всех структур триацидом по прописи Селье происходит почти одновременно. Компоненты триацита не образуют цветовых комплексов, действующими элементами этой смеси являются анионы кислотного фуксина и оранже Ж и катионы метилового зеленого.

Обсуждение полученных результатов. Применение предварительной обработки срезов перед окрашиванием сложными фосфорно-вольфрамовой и фосфорно-молибденовой кислотами широко распространено в гистологической технике. На этом принципе основаны трехцветный метод Маллори, методы Массона, Гейденгайна и др. По данным Балмера [4], сложные кислоты обладают сходным действием на ткани.

По вопросу о роли сложной кислоты в окраске до сих пор нет единого мнения. Наиболее подробно вопрос о взаимодействии фосфорно-молибденовой кислоты с тканями и различными типами красителей — кислотными, основными и амфотерными — был исследован Пачлером и Излером [5]. Ими было установлено, что после обработки сложной кислотой соединительная ткань красится только основными красителями или же амфотерными с относительно сильными основными группами. Основные и амфотерные красители окрашивают после сложной кислоты те ткани, где топографически определяется связывание сложной кислоты. По мнению этих авторов, тот факт, что соединительная ткань связывается со сложной кислотой, указывает на наличие в соединительнотканых волокнах основных групп, которые образуют соли со сложной кислотой. Сложная кислота, таким образом, образует мостик между основными группами субстрата и красителя. В результате ацидофилия соединительной ткани превращается в базофилию. По данным Бекера [6], сложная кислота действует на ткани как бесцветная кислая краска. Больше количество сложной кислоты связывается с соединительной тканью, гораздо меньше с цитоплазмой, еще меньше с мышцами, с эритроцитами сложная кислота совсем не связывается. Нам представляется неправильным говорить о миофибриллах вообще, когда вопрос касается их окрашивания. Дальгрэн [7] подчеркивает, что миофибриллы могут одинаково хорошо окрашиваться и кислотными и основными красителями, так как изотропная субстанция миофибрилл родственна кислотным красителям, в то время как анизотропный материал окрашивается основными красками. Неповрежденные волокна миокарда внешне выглядят окрашенными одинаково при окраске без протравливания и с протравливанием фосфорно-вольфрамовой кислотой. Но при исследовании под большим увеличением и в поляризованном свете обнаруживается, что после протравки фосфорно-вольфрамовой кислотой тинкториальные свойства изотропной и анизотропной субстанций изменяются на обратные: изотропные диски окрашиваются основным, а анизотропные диски — кислотными красителями.

Объяснить это можно следующим образом: оксифильные структуры препарата, в том числе коллаген и изотропные диски миофибрилл, присоединив фосфорно-вольфрамовую кислоту, становятся резко базофильными и приобретают способность окрашиваться метиловым зеленым. Что касается анизотропного вещества, то, будучи слабо базофильным, оно не окрашивается метиловым зеленым само по себе и в то же время не присоединяет фосфорно-вольфрамовой кислоты, а поскольку окрашивание триацидом по методу Селье происходит при низком показателе pH, эти слабо базофильные структуры начинают интенсивно окрашиваться кислотными красителями — кислотным фуксином и оранжем Ж.

ВЫВОДЫ

1. Селективность окраски миокарда по Селье зависит от протравливания срезов фосфорно-вольфрамовой кислотой перед окрашиванием их триацидом.

Отдел экспериментальной биологии и патологии
Института цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
18/VIII 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. K. Nielsen, S. Renaud, Y. Lemire, H. Selye. Fuchsinophilic degeneration of myocardial fibers.— Meet. Canad. Fed. Biol. Soc., Kingston, 1958, June, 9—11, p. 37.
2. Метилловый зеленый связывается не самими тканями, а с присоединившейся к ним фосфорно-вольфрамовой кислотой.
3. Кислотный фуксин и оранжевый Ж при низком показателе pH окрашивают слабо базофильные пораженные мышечные волокна и анезотропные диски миофибрилл.
2. Ганс Селье. Профилактика некрозов сердца химическими средствами. М., 1961.
3. Hans Selye, E. Bajuse. Influence of blood pressure upon the production of myocardial necroses by various agents.— Arch. internat. physiol. et biochim., 1959, vol. 67, N 1, p. 78.
4. D. Bulmer. Observation on histological methods involving the use of phosphotungstic and phosphomolybdic acids, with particular reference to staining with phosphotungstic acid (Haematoxylin).— The quarterly journal of Microscopical science, 1962, vol. 103, N 3, p. 311.
5. H. Puchtler, H. Isler. The effect of Phosphomolybdic Acid on the Stainability of Connective Tissues by Various Dyes.— J. Histochem. Cytochem., 1958, vol. 6, N 4, p. 265.
6. J. R. Baker. Principles of biological microtechnique. London (Methuen), 1958.
7. Handbook of microscopical technique. Edited by Mc. Clung. 1937.

А. И. КОРОВИН, В. А. ВОРОБЬЕВ,
В. К. КУРЕЦ

ТЕРМОВЕГЕТАЦИОННЫЕ КАМЕРЫ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ И ВОЗДУХА ДЛЯ ОПЫТОВ С РАСТЕНИЯМИ

Для изучения влияния условий среды на растения в различных странах мира, в том числе и в нашей стране, создаются специальные станции или лаборатории искусственного климата — фитотроны. Сводка по фитотронам различных стран с описанием конструкций камер и шкафов с регулируемыми условиями среды дана в работе [1]. В нашей стране, кроме фитотронов, применяются более простые и дешевые приспособления для опытов с растениями. К ним относятся ванны Тольского [2] и Полярного [3], термовегетационные установки Радченко [4, 5] и Дадыкина [6] и оборудованные нами термовегетационные домики и термоплощадки [7—9].

В связи с климатическими условиями Сибири необходимо иметь подобные приспособления для искусственного получения в любое время вегетации таких неблагоприятных условий среды, как низкие температуры и заморозки.

В 1962—1963 гг. в Иркутске на экспериментальной базе Восточно-Сибирского биологического института СО АН СССР были построены и проверены в эксплуатации более усовершенствованные, чем упомянутые выше [2—9], приспособления, названные нами термовегетационными камерами (рис. 1—3).

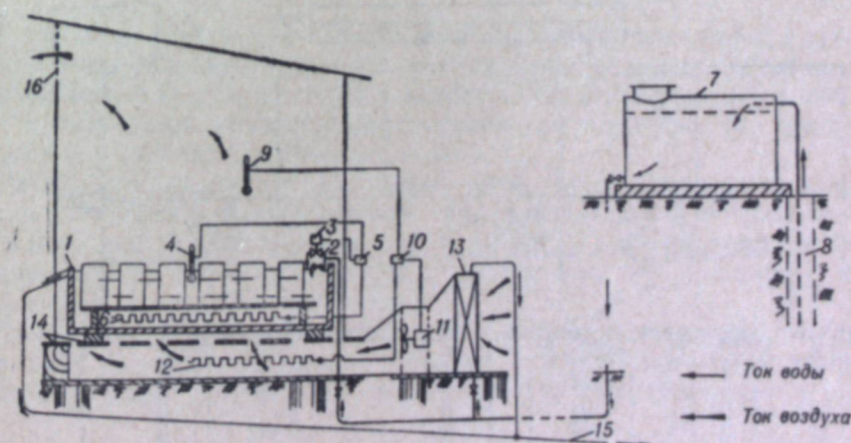


Рис. 1. Принципиальная схема устройства термовегетационной камеры.

1 — ванна-термостат; 2 — труба для подачи холодной воды; 3 — электромагнитный кран (вентиль); 4 — датчик температуры воды термостата; 5 — терморегулятор; 6 — электронный электронагреватель; 7 — водонапорный бак; 8 — колодец; 9 — датчик температуры воздуха; 10 — терморегулятор; 11 — вентиль; 12 — электроподогреватель; 13 — калорифер; 14 — решетчатый пол; 15 — труба сброса воды; 16 — сетчатое окно.

Термоvegetационные камеры представляют собой прямоугольный остекленный павильон длиной 21 м и шириной 2,5 м, состоящий из 8 камер, отделенных одна от другой остекленными стенками (см. рис. 2). Все 8 камер смонтированы на общей деревянной площадке, служащей им нижним полом, и снабжены отдельными входами. Размер каждой камеры 2,5×2,6 м при высоте с лицевой стороны 2,5 м, а с противоположной 2 м. Объем каждой камеры около 15 м³.

Внутри камер, на высоте 20 см от нижнего пола, имеется второй, решетчатый пол с интервалами между досками 2 см. Двойной пол предназначен для регулирования в камерах температуры воздуха, подающегося через отверстия верхнего пола.

Вдоль боковых стен каждой камеры установлено по две деревянные ванны-термостата, облицованных изнутри оцинкованным железом, размером 220×80×40 (высота) см, в которые помещаются вегетационные сосуды с растениями. В период проведения опытов ванны заполняются водопроводной или колодезной водой. Температура почвы в сосудах регулируется водой, подающейся в ванны-термостаты по теплоизолированным трубам из водонапорного бака емкостью 10 м³ (см. 7 на рис. 1, 2).

Вегетационные сосуды в ваннах устанавливаются на деревянные решетки таким образом, чтобы верхняя часть их была на 1 см выше борта ванны, а уровень воды в ванне — на 1—1,5 см выше уровня почвы в сосудах. Первое гарантирует сосуды от затопления, а второе снижает возможность нагрева верхнего слоя почвы.

В наших опытах температура почвы в дневное время была выше температуры воды на 1—2° (у самой поверхности почвы) и на 0,5—1° — на глубине 5 см. В ночное время и в пасмурные дни температура почвы в сосудах была практически равна температуре воды в ваннах.

Изолированность камер друг от друга и наличие различных типов ванн-термостатов дают возможность проводить опыты с большим набором почвенных и воздушных вариантов одновременно. В наших термоvegetационных камерах используются три типа ванн: одно-, двух- и трехсекционные (см. рис. 2), что обеспечивает одновременное получение двух, четырех и шести градаций температуры почвы в пределах одной камеры при одной температуре воздуха.

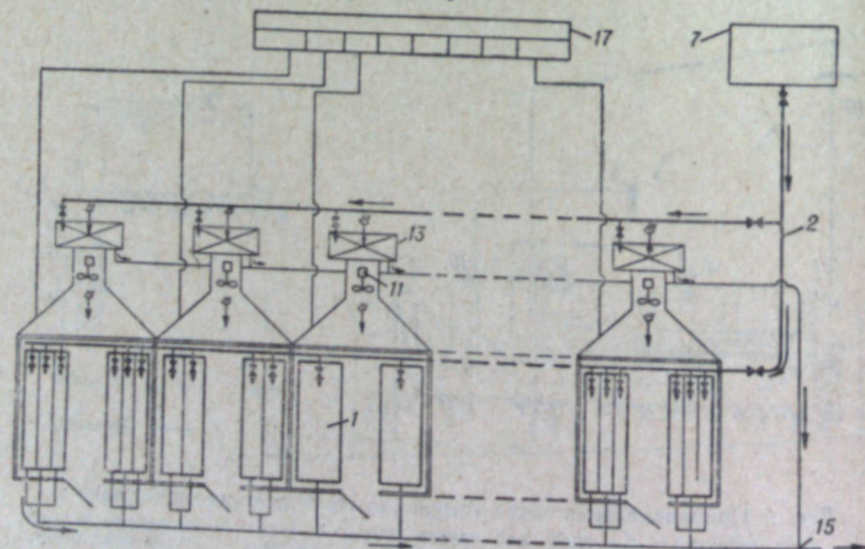


Рис. 2. Схема расположения основных рабочих устройств термоvegetационных камер с различными типами ванн-термостатов. Обозначения те же, что на рис. 2; 17 — панель с автоматическими приборами.

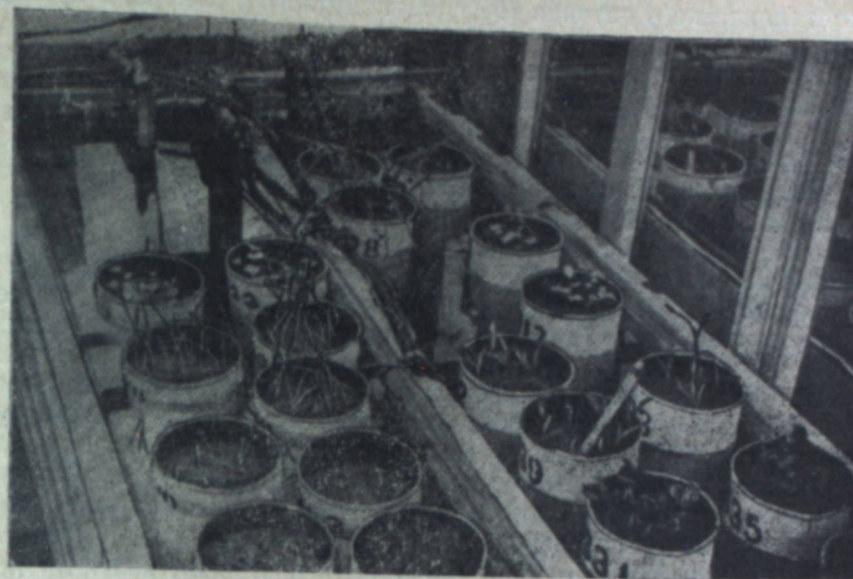


Рис. 3. Ванна-термостат с растениями в вегетационных сосудах.

Применение простейших и доступных элементов автоматики в термоvegetационных камерах позволило создавать регулируемые условия для изучения влияния на растение различных температур почвы и воздуха как раздельно, так и в сочетании друг с другом в пределах от 4—5 до 20° и выше. Температура почвы регулируется в течение полных суток и на протяжении всей вегетации растений, а температура воздуха — только в ночное время суток и лишь в отдельных случаях (при пасмурной погоде) днем. Все автоматические приборы смонтированы на панели, расположенной за камерами (см. 17 на рис. 2).

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

Различная температура почвы в сосудах достигается путем регулирования тока холодной воды при помощи ручного и электромагнитного вентилей (см. 2 на рис. 1), либо подогревом воды в термостатах при помощи электродных электроподогревателей (см. 6 на рис. 1), смонтированных в нижней части ванн-термостатов.

Установленная ручным вентилем температура воды ванны-термостата в дальнейшем поддерживается автоматически при помощи терморегулятора любой конструкции (см. 5 на рис. 1), состоящего из биметаллического датчика температуры (см. 4 на рис. 1), установленного в термостате, и промежуточного реле.

При повышении или снижении температуры от заданной терморегулятор либо увеличивает подачу холодной воды в термостат, включая электромагнитный клапан, либо включает электроподогрев.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Температура воздуха в камерах поддерживается на заданном уровне при помощи простейшего кондиционера, состоящего из калорифера (13 на рис. 1, 2), вентилятора (11) и электроподогревателя (12), смонтированного под решетчатым полом камеры. Терморегулятор (10) состоит

из биметаллического датчика (9), установленного в камере, и промежуточного реле.

При повышении температуры выше заданной терморегулятор включает вентилятор, наружный воздух просасывается сквозь калорифер (трубки которого охлаждаются холодной водой), охлаждается и через решетчатый пол попадает в камеру. При понижении температуры в камере терморегулятор включает электроподогрев, и теплый воздух за счет естественной конвекции поступает в камеру. Из камер воздух выталкивается через сетчатые окна, расположенные в верхней части лицевой стороны камер (16 на рис. 1).

По данным В. Н. Степанова [10], начальный рост большинства сельскохозяйственных культур происходит при 4—6° (прорастание семян — при более низких температурах). С помощью термовегетационных камер можно получать любые температуры почвы, начиная от «биологического нуля» большинства сельскохозяйственных растений, и постоянно их поддерживать. В ночной период можно иметь положительные температуры. Отрицательные температуры воздуха (заморозки), необходимые по ходу опыта, создаются в камере искусственных заморозков, описание которых будет дано в отдельной статье.

Термовегетационные камеры могут быть построены в любом научном учреждении и использованы в работе физиологами, биохимиками, агрохимиками, почвоведом, почвенными микробиологами, селекционерами, экологами, агрономами, и агрометеорологами. Особенно удобны камеры для изучения устойчивости растений, особенностей их минерального питания и эффективности удобрений в зависимости от температуры и влажности почвы.

Восточно-Сибирский
биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Иркутск

Поступила в редакцию
14/III 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Регулирование внешней среды растений. Перевод с англ. под редакцией Н. И. Гунара. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
2. А. П. Тольский. К вопросу о влиянии температуры почвы на развитие корней. — Журнал опытной агрономии, 1901, кн. 4, 733.
3. А. И. Полярный. Влияние на действие удобрений температуры почвы. — Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ, 1935, т. 16, 287.
4. С. И. Радченко. Влияние температурного градиента на рост и развитие высших растений. — Экспериментальная ботаника, 1940, сер. 4, вып. 4.
5. С. И. Радченко. Лаборатория искусственного климата. — Ботанический журнал, 1956, т. 41, № 2, 254.
6. В. П. Дадыкин. Особенности поведения растений на холодных почвах. М., Изд-во АН СССР, 1952.
7. А. И. Коровин. Методы для изучения влияния пониженной температуры почвы на растения. — Физиология растений, 1958, т. 5, вып. 1, 85.
8. А. И. Коровин, В. К. Курец. Усовершенствование метода получения различных температур почвы для опытов с растениями. — Изв. Карельского и Кольского филиалов АН СССР, 1959, № 4, 82.
9. С. Н. Дроздов, Ю. Е. Новицкая, А. А. Комулайнен, В. К. Курец. Влияние заморозков на урожай и некоторые физиологические процессы у яровой пшеницы. — Тр. Карельского филиала АН СССР, 1960, вып. XXVIII, 86.
10. В. Н. Степанов. Отношение сельскохозяйственных растений полевой культуры к термическому фактору среды. — Докт. дисс. М., 1950.

А. И. ШЕРУДИЛО

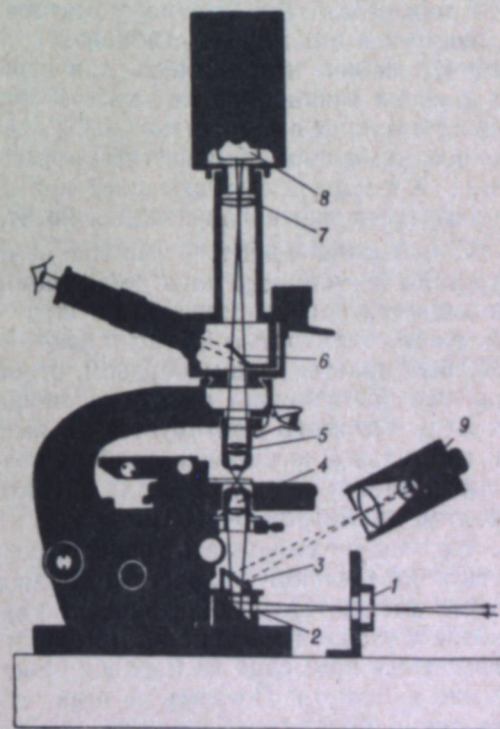
ЦИТОФОТОМЕТРИЯ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Цитофотометрия используется в настоящее время достаточно широко. Однако отсутствие простых и надежных приборов, которые были бы доступны для большинства лабораторий, сдерживает развитие этого метода.

В Институте цитологии и генетики СО АН СССР изготовлен и успешно эксплуатируется с 1961 г. простой цитофотометр, с помощью которого выполнен ряд работ как нашими сотрудниками, так и сотрудниками других институтов. При изготовлении прибора преследовалась цель — максимально использовать серийно выпускаемые приборы и детали и в то же время обеспечить достаточно высокую точность измерений. Исходя из этого, было решено ограничиться фотометрией в видимой области спектра (окрашенные объекты).

Принципиальная схема и особенности конструкции видны на рисунке. Световой пучок после объектива монохроматора направляется на выходную щель, служащую одновременно полевой диафрагмой микроскопа (1). Призма (2) и объектив I (4) отображают диафрагму (1) в плоскость объекта. (Для краткости назовем изображение диафрагмы зондом). Таким образом, освещается только фотометрируемый участок объекта, что существенно снижает ошибки, вызываемые рассеянным светом. Объектив II (5) и линза (7) направляют световой пучок на катод ФЭУ (8). Для уменьшения влияния непостоянства зонной характеристики катода ФЭУ линза (7) отображает фокальную плоскость объектива II (5) в плоскость катода ФЭУ.

Поле зрения микроскопа освещается с помощью осветителя (9) и полупрозрачного зеркала (3), в качестве которого используется обычное покровное стекло. Оно отражает приблизительно 20% света, идущего от осветителя (9), и пропускает большую часть основного. Поворотное зеркало (6) направляет свет либо в окуляр, либо на ФЭУ, что



дает возможность одновременно видеть объект и зонд. С механизмом поворота зеркала (6) заблокирован выключатель осветителя (9).

Микрофотометр собирается на базе следующих приборов: микроскопа МУФ-3м, микрофотонасадки МФН-10 (с переделками можно использовать МФН-2 или МФН-3), фотоумножителя ФЭУ-18 или ФЭУ-19, блока питания ВС-12 или ВС-22, монохроматора с выходным относительным отверстием не ниже 1 : 16, линейной дисперсией 50 Å/мм и рабочей областью длин волн 3800—6000 Å. Может быть использован монохроматор типа УМ-2, у которого выходная щель снимается вместе с тубусом, поскольку в данной схеме выходной щелью служит диафрагма (1). Точность прибора в сильной степени зависит от качества изображения зонда, которое должно быть получено через предметное стекло. Поэтому на место конденсора микроскопа МУФ-3м с помощью переходного кольца устанавливается объектив I со следующими данными: апохромат $F=8,37$; $A=0,65$; тубус = ∞. Для уменьшения рассеянного света в его фокальной плоскости помещается диафрагма, уменьшающая апертуру до 0,40. В качестве объектива II могут использоваться апохроматы с апертурой не ниже 0,45.

Сменные диафрагмы (1) изготавливаются из фольги, форма и размеры отверстия в которой подбираются таким образом, чтобы фотометрируемый объект по возможности точнее вписывался в зонд.

Для освещения поля зрения микроскопа служит осветитель ОИ-19 (9). В качестве источника сплошного спектра используется осветитель ОИ-9 или осветитель от монохроматора УМ-2. Питание последнего стабилизируется с помощью стабилизатора тока от микрофотометра МФ-2 (МФ-4); можно использовать для этой же цели любой стабилизатор напряжения мощностью не ниже 40 Вт, который поддерживает напряжение на выходе с точностью $\pm 0,2\%$ [1]. Худшие результаты получаются при использовании обычного феррорезонансного стабилизатора напряжения. Хорошие результаты дает применение аккумуляторной батареи на соответствующее напряжение, но это создает неудобства в работе.

С целью уменьшения ошибок измерения, которые обычно вносит усилитель постоянного тока, включаемый на выход ФЭУ, измеряемый ток подается непосредственно на шунт микроамперметра с максимальной чувствительностью 0,1 мкА первого класса точности. Режим работы ФЭУ подбирается таким образом, чтобы его анодный ток не превышал 1 мкА, что обеспечивает работу на линейном участке характеристики [1].

Весь фотометр монтируется на жесткой стальной плите. При условии тщательной юстировки прибора точность измерения светового потока оказывается не ниже 5% для объектов, меньших 5 м, и около 2% для объектов диаметром 5—100 м.

Не следует смешивать точность определения светового потока с точностью определения количества заданного вещества в определенном объеме клетки. Последняя зависит также от применяемого красителя, способа фиксации материала, методики измерения и методики расчета и оказывается примерно на порядок ниже той точности, которую дает собственно фотометр. Поэтому во всех случаях необходимо производить достаточно большое количество измерений, чтобы обеспечить высокую статистическую достоверность получаемых результатов. Это заставляет обратить особое внимание на производительность труда при цитофотометрии.

Следует заметить, что в большинстве случаев вещество в исследуемом объеме распределено неравномерно, что затрудняет использование закона Бугера — Беера в его обычной форме. Чтобы обойти возникаю-

щие трудности, применяют различные методы измерения и расчета, которые можно разбить на две группы: методы «сканирования» по площади объекта и методы двухволновой (или многоволновой) фотометрии (см., например [2, 3]).

В настоящей работе нет надобности останавливаться подробно на всех этих методах. Укажем только, что при использовании «сканирования» необходимо измерять оптическую плотность примерно в 10, а подчас и в 30 точках по площади объекта и, кроме того, измерять саму эту площадь. Поскольку ошибка в определении количества вещества в объекте будет средней квадратичной из ошибок всех этих измерений, то она возрастет во много раз по сравнению с ошибкой, даваемой собственно прибором. Кроме того, даже при применении автоматической регистрации оптической плотности по заданному направлению сканирования (что само по себе сильно усложняет фотометр) время, затрачиваемое на определение количества вещества в одном объекте, также резко возрастает. Заметим, что апертурное число объектива, дающего изображение зонда в плоскости объекта, не должно превышать 0,4 [2, 4], откуда следует, что диаметр зонда в плоскости объекта не может быть меньше, чем 1 мкА, в соответствии с разрешающей силой объектива и необходимостью обеспечить постоянную освещенность. А далеко не у всех цитологических объектов допустимо считать распределение вещества в пределах площади такого диаметра равномерным, не делая грубой ошибки.

При двухволновой фотометрии необходимо знать площадь зонда (а не площадь объекта), которая может быть измерена с достаточно высокой степенью точности, например, на фотометре МФ-2 или другими методами; отношение удельных коэффициентов поглощения в двух избранных длинах волн, которое должно быть постоянным в данной серии опытов и определяется один раз для всей серии; оптическое пропускание объекта в этих длинах волн. При этом как точность измерений, так и производительность оказываются значительно выше, чем при использовании «сканирования».

Конструкция описываемого фотометра, хотя и позволяет проводить «сканирование», рассчитана на двухволновую фотометрию. За один рабочий день можно определить количество поглощающего вещества примерно в 100 объектах. Точность измерений при прочих равных условиях тем выше, чем лучше весь фотометрируемый объект «вписывается» в зонд, для обеспечения чего фотометр имеет около 20 заранее проградуированных зондов, различных по форме и размерам. Однако полного совмещения контуров зонда и объекта, разумеется, не требуется, да и едва ли это было бы возможно.

Для расчета количества фотометрируемого вещества в пределах площади зонда может быть с успехом применен один из методов двухволновой фотометрии [2].

В нашем институте для расчета количества поглощающего вещества применяется следующая формула (приводим ее без математических выкладок, поскольку она получена методом, похожим на описанный в предыдущей работе [3]).

$$k_1 m = S \left(-\frac{\ln T_2}{\alpha(1-\alpha)} + \frac{\alpha \ln T_1}{1-\alpha} \right),$$

где m — количество фотометрируемого вещества;

$$\alpha = \frac{k_2}{k_1};$$

k_1 и k_2 — удельные коэффициенты поглощения в двух избранных длинах волн;

T_1 и T_2 — пропускание объекта в тех же длинах волн;
 S — площадь зонда для данного измерения.

Следует заметить, что обычно нет надобности знать количество вещества в абсолютных единицах, поскольку изучается разница между контролем и опытом, в которых k_1 и k_2 — постоянные или предполагаются таковыми. Кроме того, отношение $\frac{k_2}{k_1} = \alpha$ также постоянно для данной серии опытов. Поэтому практическая формула для расчета принимает более простой вид. Например, при $\alpha = 0,5$

$$m \sim S(-4 \ln T_2 + \ln T_1).$$

Логарифм пропускания можно брать по любому основанию, учитывая при этом, что он будет отрицательным числом.

По сравнению с формулой, приведенной ранее [3], предлагаемая формула обладает более высокой точностью. В частности, для равномерного распределения результат вычисления абсолютно точен. Ошибка расчета не превышает 5% для средних по плотности объектов (поглощение не выше 30%) при условии, что отношение удельных коэффициентов поглощения для выбранных длин волн заключено в пределах $0,2 \leq \alpha \leq 0,8$. Одно из достоинств данной формулы заключается в том, что для нее не требуется какого-либо фиксированного значения α . В приведенном виде формула удобна для вычисления на обычной арифметической счетной машине и позволяет производить до 100 вычислений в час.

С помощью описанного фотометра и методики измерения выполнена работа по фотометрии сперматозондов норок [5]. Из приведенных в ней гистограмм видно, что кривые распределения близки к нормальным. Это может служить косвенным доказательством отсутствия или малости систематической ошибки при измерениях и расчетах.

Однако, несомненно, что для более тонких измерений необходимо дальнейшее снижение ошибки, что требует усовершенствования как прибора, так и методики расчета. Выбор той или иной формулы, по-видимому, зависит от конкретных особенностей объекта, что будет освещено в следующей работе.

Институт цитологии и генетики
 Сибирского отделения АН СССР.
 Новосибирск

Поступила в редакцию
 6/IX 1962

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. О. Чечик, С. М. Файнштейн, Г. М. Лифшиц. Электронные умножители. М., 1957.
2. Л. С. Агроскин, В. Я. Бродский, А. Д. Груздев, Н. В. Королев: Цитология, 1960, 2, 337.
3. А. И. Шерудило, В. Я. Бродский. Оптика и спектроскопия, 1961, 11, 266.
4. Л. С. Агроскин. Цитология, 1962, 4, 585.
5. Д. К. Беляев, И. И. Кикнадзе, А. И. Шерудило. Докл. АН СССР, 1962, 143, 958.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. А. ТЕРСКОВ, Н. Г. КОЛОМНЕЦ

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ФЛУОРЕСЦЕНЦИЕЙ НАСЕКОМЫХ

Большинство клеток и тканей животных флуоресцируют под действием ультрафиолетового излучения. Объект, наблюдаемый в свете флуоресценции, оказывается более контрастным, чем при обычном освещении, иногда окрашенным в различные цвета, что облегчает его изучение. Чувствительность люминесцентного анализа настолько велика, что благодаря ей удается определять ничтожные концентрации веществ, играющих важную роль в жизнедеятельности организма.

В медицине и биологии широко применяется предложенный С. И. Вавиловым «сортовой анализ». Основная задача сортового анализа — обнаружение различия между предметами, которые в видимом свете кажутся одинаковыми.

Флуоресценция насекомых изучалась сравнительно мало. Возбужденную люминесценцию скорпионов исследовал Вашон (Vachon M., 1957). Уиллис и Пот (Willis E., Roth L., 1956) показали, что различные ткани и половые продукты 19 видов тараканов флуоресцируют разными цветами. Различия в флуоресценции у насекомых, в частности у термитов и скорпионов, обнаружены Пенке (Pence R. I., 1957).

Исследуя привлечение насекомых в ловушку с ртутно-кварцевой лампой, мы заметили, что многие прилетающие на ультрафиолетовый свет насекомые ярко флуоресцируют. Помещая живых насекомых, только что отловленных ловушкой, на столик люминесцентного устройства с ртутной лампой и вудовским фильтром, можно было наблюдать яркое флуоресцентное свечение у ряда видов. У бражника *Smerinthus ocellatus* L. (Lep., Sphingidae) интенсивно флуоресцировали концы крыльев и усики. У жука-железника *Carabus* sp. (Col., Carabidae) интенсивно флуоресцировали голубым светом концы передних лапок с нижней стороны. На брюшке четко выделялись отдельные флуоресцирующие точки. У ленточницы *Catocala fraxini* L. и *C. elocata* Esp. (Lep., Noctuidae) ярко флуоресцировали белые пятна на нижних крыльях. Весьма характерной была флуоресценция верхней части крыльев шелкопряда-монашенки — *Ocnieria monacha* L. (Lep., Orgyidae). Бабочки сливового шелкопряда *Odontesia pruni* L. (Lep., orgyidae) имели ярко флуоресцирующие пятна на крыльях. Многие пяденицы также отличались характерной флуоресценцией. Некоторые виды пядениц люминесцировали целиком.

Из десяти исследованных видов божьих коровок (Col., Coccinellidae) ярко флуоресцировал только один — *Vibidia duodecimguttata* Poda. Флуоресцировали отдельные части тела некоторых хрущей.

Интересно отметить, что у светляков ярко флуоресцируют зеленоватым цветом дистальные стерниты брюшка. Почти у всех подвергнутых испытанию видов насекомых голубым цветом флуоресцировали глаза. Интенсивность флуоресценции глаз у разных видов была различной.

Интенсивная флуоресценция поверхности тела насекомых не может быть отнесена за счет бактериальной зараженности, так как соскоб с флуоресцирующих участков тела и его придатков флуоресцировал так же.

Многие виды насекомых имели среднее и слабое флуоресцентное свечение. Например, у жука-олена *Lucanus cervus* L. (Col., Lucanidae) спинка, вентральная сторона брюшка и среднеспинка имели слабое кубового цвета свечение, глаза ярко флуоресцировали голубым цветом. Слабо люминесцировали отдельные части тела у лишайниц *Lithosia luterella* L., *Lytosia mesomella* L. (Lep., Arctiidae) и плодовой моли *Hyponomeuta padellus* L. (Lep., Hyponomeutidae). У некоторых насекомых поверхность тела, за исключением глаз, не люминесцировала совсем. К таким насекомым относятся жук-плавунец *Dytiscus latissimus* L. (Col., Dytiscidae), черный дальневосточный хрущ *Holotrichia diomphalia* Bates (Col., Scarabaeidae), мертвоед *Necrophorus germanicus* L. (Col., Silphidae), домовая муха *Musca domestica* L. (Dipt., Muscidae), дубоволистный шелкопряд *Gastropacha quercifolia* L. (Lep., Lasiocampidae).

Во всех случаях рисунок отдельных частей тела, особенно крыльев, при рассмотрении насекомых на столике люминесцентного устройства, становился контрастным и был отчетливо виден. Особенно заметно это было при рассмотрении органолептически

некоторых пядениц, совков и других однотонных по цвету экземпляров, либо экземпляров плохо сохранившихся.

Любопытно, что через месяц после отлова насекомых мы не обнаруживали интенсивной флуоресценции даже у тех экземпляров, которые интенсивно светились в поле. Из просмотренных 500 экземпляров насекомых, относящихся более чем к 100 видам, яркая флуоресценция была обнаружена только у *Ourapteryx Sambucaria* L. (Lep., Geometridae). Бабочки этого вида ярко флуоресцировали целиком. В остальных случаях флуоресценция была малозаметной и флуоресцирующие пятна контрастно не выделялись.

Проведенные наблюдения показывают, что среди живых насекомых довольно часто встречаются интенсивно флуоресцирующие формы. Рисунок поверхности тела насекомых при рассмотрении в флуоресцентном свете становится более контрастным, чем при наблюдении в дневном свете. Отмеченные особенности, вероятно, имеют биологическое значение. Практическое приложение это явление может найти в систематике тех групп насекомых, где форме и окраске рисунка придается большое значение.

Институт физики
Сибирского отделения АН СССР,
Красноярск
Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
22/II 1964

В. И. ПОЛТЕВ, В. Т. СУЛИМОВ

МИКРОСПОРИДИОЗ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА

Сообщение I

Диагностика микроспориоза сибирского шелкопряда и его распространенность в Тувинской АССР

Штейнхауз [1], Вейзер [2, 3] и другие авторы отмечают, что микроспориозы широко распространены в природе среди насекомых и оказывают большое влияние на ограничение их численности. При большой роли микроспориоза в патологии насекомых вообще и чешуекрылых в особенности трудно было допустить, что сибирский шелкопряд не поражается микроспоридами. Однако до настоящего времени никто не отмечал у него микроспориоза.

Мы поставили перед собой задачу обследовать сибирский шелкопряд на микроспориоз. Как известно, наиболее быстрый и надежный метод диагностики микроспориоза — по споровой форме. Строго овальные споры микроспоридий вследствие резкой очерченности краев и сильного преломления света центральной частью позволяют обнаружить этот возбудитель без окраски в препаратах из растертых тканей гусениц при исследовании под микроскопом в слегка затемненном поле зрения (при объективе 40. окуляре 7X). Однако наши наблюдения показали, что споры микроспоридий, как правило, можно обнаружить только в тканях больных, погибающих гусениц сибирского шелкопряда, сильно отставших в развитии, имеющих короткое, сморщенное тело и большую головную капсулу. Наоборот, в тканях внешне здоровых, нормально развивающихся гусениц, микроспоридии обычно находятся в вегетативной форме и в неокрашенных препаратах не обнаруживаются. Поэтому собранных гусениц сибирского шелкопряда до исследования содержали в особых условиях, способствующих спорообразованию микроспоридий. Их выдерживали без корма в бумажных пакетах в сухом теплом (18—20°) помещении при пониженной (15%) влажности. Гусеницы подсыхали и гибли, а микроспоридии в организме инвазированных особей завершали свой цикл развития и образовывали споры. Применение этого приема позволило диагностировать у гусениц сибирского шелкопряда микроспоридий по споровой форме.

Для исследования на микроспориоз мы брали не всю гусеницу, а только ее второй брюшной сегмент, что позволило отказаться от приготовления мазка из массы всей гусеницы после растирания ее в фарфоровой ступке. Этот брюшной сегмент гусеницы при работе быстро и точно определяется вследствие того, что он располагается перед первой парой брюшных ножек. Во втором брюшном сегменте находятся части средней кишки, прядильных желез, жирового тела и покровной ткани, т. е. тех органов и тканей, в которых локализуются микроспоридии. Наблюдения показали, что в препарате первого брюшного сегмента инвазированной гусеницы спор микро-

ридий в поле зрения бывает не меньше, чем в препарате, сделанном из всей гусеницы. Вырезанный брюшной сегмент клали на предметное стекло и растирали небольшими фарфоровыми или стеклянными пестиками. Густой слой ткани сдвигали на край предметного стекла, а мутную тканевую жидкость оставляли в середине стекла. Такой мазок оставляли до высыхания. Перед исследованием на сухой мазок наносили каплю воды, стряхивали ее на фильтровальную бумагу и по методу К. М. Янсон [4] без покровного стекла исследовали под микроскопом.

Для повышения производительности труда при исследовании на микроспориоз была применена техника В. И. Полтева [5, 6], заключающаяся в разделении этой работы на следующие отдельные этапы: 1) раскладывание на заготовленные чистые предметные стекла вырезаемых ножницами брюшных сегментов исследуемых гусениц; 2) растирание пестиком и подсушивание брюшных сегментов гусениц; 3) нанесение на препарат воды (по капле), стряхивание ее и микроскопирование препарата. При проведении этой работы принимали меры против переноса на ножницах и пестике микроспоридий с одних препаратов на другие.

Всего на микроспориоз в течение лета 1963 г. было исследовано 5000 гусениц сибирского шелкопряда листенничных лесов Туранского, Шагонарского и Чаданского лесхозов Тувинской АССР. В результате исследований было обнаружено 20 микроспориозных гусениц. Следовательно, средняя встречаемость микроспориоза у гусениц сибирского шелкопряда составляла 0,4%. Степень обсеменения тканей гусениц сибирского шелкопряда спорами микроспоридий была неодинаковой. Из 20 микроспориозных гусениц 4 оказались сильно инвазированными. Спор микроспоридий у них насчитывалось в поле зрения микроскопа 100 и более. У 2 гусениц микроспоридий было менее 100 (более 10), у 14 гусениц — от 10 до 1 споры.

В различных лесах Тувинской АССР встречаемость микроспориоза была неодинаковой. Наиболее распространен микроспориоз у гусениц сибирского шелкопряда в урочище Сараг-Оол Туранского лесхоза. В этом очаге сибирского шелкопряда микроспориоз достигал 12%. Наоборот, в Шагонарском лесхозе микроспориозных гусениц почти не встречалось. При взятии гусениц из урочища Сараг-Оол в разное время было установлено, что в мае встречаемость микроспориоза выше, чем в июне, и встречаемость у более молодых (III возраста) гусениц чаще, чем у более старших (IV).

ВЫВОДЫ

1. Для быстрой и надежной диагностики микроспориоза сибирского шелкопряда в целях ускорения процесса спорообразования микроспоридий следует выдерживать гусениц этого вредителя в бумажных пакетиках в теплом сухом помещении.
2. Гусеницы сибирского шелкопряда Тувинской АССР поражены микроспориозом в среднем на 0,4% и в одном очаге на 12%.

Биологический институт
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
15/V 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Штейнхауз. Патология насекомых. М., ИЛ, 1952.
2. J. Weiser. Klic Kurcovani Mikrosporidii. Brno, Moravia, 1947.
3. J. Weiser. Unterlagen der Taxonomie der Microsporidien. I. Int. Conf. Insect Pathology and Biol. Control, Praha. 1958, St. 277.
4. К. М. Янсон. Рационализация техники исследования пчел на нозематоз. — Лабораторная практика, 1935, № 8, стр. 18.
5. В. И. Полтев. Упрощение в распознавании нозематоза у пчел. — Лабораторная практика, 1930, № 5, стр. 14.
6. В. И. Полтев. Распознавание у пчел нозематоза и амёбной болезни. — Коллективное пчеловодное дело, 1931, № 4, стр. 39.

Г. Д. БЕРДЫШЕВ

СИНТЕЗ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В СИНХРОННЫХ КУЛЬТУРАХ *E. COLI*

В работе [1] было показано, что в клетках высших организмов дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) синтезируется до наступления деления клеток в определенном периоде интерфазы. Данные, касающиеся бактерий, противоречивы. Одни авторы [2—4] сообщали о непрерывном синтезе ДНК в интерфазе, другие [5—7] — о периодическом.

Целью настоящей работы является выяснение характера синтеза нуклеиновых кислот в синхронно делящихся клетках кишечной палочки и влияния на него некоторых факторов.

Методика. В опытах использовалась *E. coli*, штамм В. Бактерии выращивались в термальной комнате при интенсивном встряхивании на мясопептонном бульоне (МПБ) и среде Адамса в колбах с рабочим объемом 100 мл. Температура поддерживалась на постоянном уровне $37 \pm 0,1^\circ\text{C}$.

Синхронизация осуществлялась охлаждением культуры до 4°C и 10°C в течение часа и последующим помещением колб в оптимальные условия температуры. Степень синхронизации контролировалась подсчетом количества бактерий и измерением мутности культуры на электрофотоколориметре, а также прямым наблюдением за делением бактерий в Ш-образной камере Пешкова. Подсчет бактерий проводился в камере Тома при помощи фазово-контрастного устройства микроскопа с увеличением 90×7 . Для синхронизации брались культуры бактерий в середине логарифмической фазы роста.

Изменения количества бактерий, ДНК и РНК в синхронной культуре *E. coli*

Время взятия пробы, ч-мин	Количество бактерий в 1 мл среды	Мутность (показатель ФЭК)	% ДНК в сухой бактериальной массе	% РНК в сухой бактериальной массе
15-00	$4 \cdot 10^8$	—	—	—
16-00	$3,9 \cdot 10^8$	0,104	2,0	15,1
16-30	$4 \cdot 10^8$	0,140	2,9	17,8
16-40	$7,0 \cdot 10^8$	0,270	3,9	22,4
16-50	$8 \cdot 10^8$	0,310	2,3	15,1
17-00	$8 \cdot 10^8$	0,370	2,6	17,8
17-10	$16,8 \cdot 10^8$	0,400	3,9	22,4
17-30	$16 \cdot 10^8$	0,420	2,6	23,4

фракционированию по Шмидту — Тангаузеру [8], Огуру и Розену [9]. РНК определялась с флороглицинном [10], ДНК — по Дише в модификации Бартона [11]. Кроме того, ДНК и РНК определялись спектрофотометрически по Спирину [12].

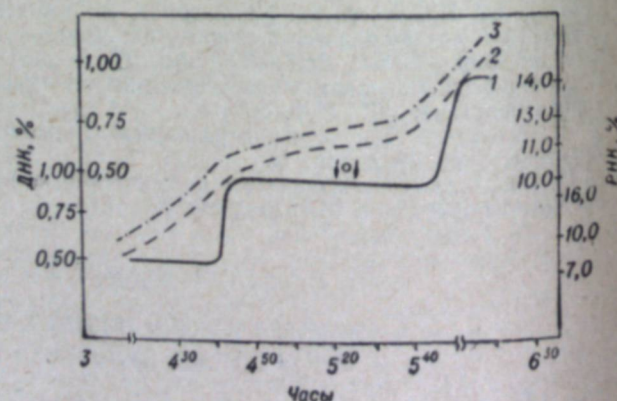
Результаты. Продолжительность лаг-фазы после охлаждения бактерий зависит от ряда причин: степени охлаждения и аэрации культуры, состава питательной среды. Время наступления 1-го деления клеток менялось от 40 мин до 1,5 ч. Как правило, наблюдаются 2 синхронных деления, на 3-м делении происходила потеря синхронизации.

В табл. 1 представлены данные об изменении количества бактерий, ДНК и РНК в синхронно размножающейся культуре *E. coli*. Как видно из табл. 1, количество ДНК в интерфазе нарастает постепенно. Параллельно нарастанию ДНК увеличивается содержание РНК.

На рисунке показано влияние повторного охлаждения до 4°C в течение 20 мин на синтез ДНК и РНК. Как следует из данных рисунка, краткое повторное охлаждение удлиняет период интерфазы.

Синтез ДНК и РНК в интерфазе при воздействии повторного охлаждения замедляется, а при устранении холодового фактора возобновляется. При этом скорость замедления и возобновления синтеза примерно одинакова как у ДНК, так и у РНК.

Было исследовано влияние пигмента меланина на синтез ДНК в синхронной культуре *E. coli*. Меланин выделялся по методу Штейна из хоронидной оболочки бычьего глаза [16]. Готовилась 1%-ная взвесь меланина в слегка подщелоченном физиологическом растворе (рН 8,0). Меланин добавляли по 5 мл 1%-ной взвеси к 100 мл культуральной среды. Брались



Влияние повторного охлаждения (0) на количество бактерий (1), ДНК (2), РНК (3). Минеральная среда. 1-ое охлаждение до 10°C , второе — до 4°C .

Влияние пигмента меланина на синтез ДНК и РНК в синхронных культурах *E. coli*

Время взятия пробы, ч-мин	Количество бактерий в 1 мл среды		% ДНК в сухой бактериальной массе		% РНК в сухой бактериальной массе	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
15-00	$4,5 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^8$	—	—	—	—
16-00	$4,5 \cdot 10^8$	$3,9 \cdot 10^8$	2,4	2,1	15,3	15,2
16-30	$4,0 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^8$	2,4	2,8	18,9	17,3
16-40	$6,1 \cdot 10^8$	$8,2 \cdot 10^8$	2,1	3,7	26,7	23,5
16-50	$6,0 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^8$	2,1	2,0	14,4	15,3
17-00	$6,0 \cdot 10^8$	$8,4 \cdot 10^8$	1,8	2,4	18,2	18,7
17-10	$10,0 \cdot 10^8$	$16,5 \cdot 10^8$	2,1	4,0	26,1	21,4
17-30	$10,0 \cdot 10^8$	$16,2 \cdot 10^8$	2,4	3,2	25,0	24,6

контрольные (без пигмента) и опытные пробы. Бактерии тщательно отмывались, и в них по описанной выше методике определялось количество ДНК и РНК. Результаты приведены в табл. 2. Из табл. 2 видно, что меланин тормозит синтез ДНК, РНК, а также деление бактериальных клеток.

Таким образом, у *E. coli* в интерфазе наблюдается постоянный синтез как ДНК, так и РНК. В отношении ДНК это согласуется с данными, полученными другим методом — при включении в *E. coli* радиоактивных предшественников [13, 14], а также с результатами Нагита [15].

Выяснение механизмов ингибирующего влияния пигмента меланина на синтез нуклеиновых кислот, возможно, приблизит нас к пониманию причины старческих изменений на клеточном уровне, поскольку во многих клетках при старении накапливаются вещества типа меланина.

ВЫВОДЫ

1. Синтез ДНК и РНК в синхронных культурах *E. coli* протекает с постоянной скоростью в течение всей интерфазы.
2. Повторным охлаждением можно увеличить период интерфазы в синхронных культурах кишечной палочки.
3. Синтез ДНК и РНК в интерфазе *E. coli* одинаково чувствителен к повторному охлаждению.
4. Пигмент меланин ингибирует синтез ДНК и РНК и деление бактериальных клеток.

Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
Новосибирск

Поступила в редакцию
10/IV 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. J. H. Taylor. Ann. N. Y. Acad. Sci., 1960, 90, 2, 409.
2. J. E. Young, P. S. Fitz-James. Nature, 1959, 183, 4658, 372.
3. E. McFall, G. S. Stent. Bioch. Bioph. Acta, 1959, 34, 2, 580.
4. F. E. Abbo, A. B. Pardee. Bioch. Bioph. Acta, 1960, 39, 3, 478.
5. J. Maruyama, K. G. Lark. Exptl. Cell Res., 1959, 18, 2, 389.
6. D. B. McNair Scott, E. Chu. Exptl. Cell Res., 1959, 18, 2, 392.
7. Г. Н. Зайцева, И. А. Хмель, А. Н. Белозерский. Докл. АН СССР, 1961, 141, 3, 740.
8. G. Schmidt, S. J. Thannhauser. J. Biol. Chem., 1945, 161, 83.
9. M. Ogur, G. Rosen. Arch. Biochem., 1950, 25, 262.
10. L. Dische, E. Borenfreund. Bioch. Bioph. Acta, 1957, 23, 3, 639.
11. K. Burton. Biochem. J., 1956, 62, 315.
12. А. С. Спири. Биохимия, 1958, 23, 5, 656.
13. M. Schaechter, M. W. Bentzon, O. Maaloe. Nature, 1959, 183, 4669, 1207.
14. G. S. Stent, C. R. Fuerst. Advances in Biol. and Med. Physics., 1960, 7, 2, 75.
15. T. Nagita. Bioch. Bioph. Res. Comm., 1962, 8, 5, 348.
16. W. D. Stein. Nature, 1954, 174, 4430, 601.

И. М. ВИННИЦКИЙ

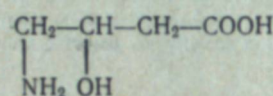
К ФАРМАКОЛОГИИ БУКСАМИНА (ГАММА-АМИНО-БЕТА-ОКСИМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ)

В последние несколько лет в зарубежной печати появились работы [1—6], посвященные изучению физиологических, биохимических и фармакологических свойств гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты (габо, габоп, габопк, гамибетал). Наличие гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты в свободном состоянии в головном мозгу ряда млекопитающих и человека [7] позволило высказать предположение о важной роли этого соединения в деятельности мозга [5, 8]. Предполагается, что оно является одним из «тормозных факторов» мозга. После исследований Хаяши и др., выявивших наличие у гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты противосудорожного действия, этот препарат с успехом был применен в клинике [9] для лечения идиопатической и симптоматической эпилепсии.

Одним из возможных теоретических обоснований лечебного эффекта гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты служит факт наличия у больных эпилепсией ухудшения синтеза свободных аминокислот в мозгу, и в первую очередь, наряду с глутаминовой и аспаргиновой кислотами, также гамма-аминомасляной [1], вероятным продуктом обмена которой и является гамма-амино-бета-оксимасляная кислота [5].

В СССР впервые синтез гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты был осуществлен в Новосибирском институте органической химии СО АН СССР В. П. Мамаевым и О. П. Шкурко. Решением номенклатурной комиссии при фармакологическом и фармакопейном комитетах МЗ СССР препарату присвоено название буксамин.

Буксамин представляет собой порошок белого или чуть желтоватого цвета без запаха. Структурная формула:



Эмпирическая формула: $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_3$. Молекулярный вес 119. Препарат очень легко растворим в воде, хорошо — в щелочах и кислотах, плохо растворим в спирте, эфире и хлороформе. Температура плавления $214-216^\circ$. В кристаллическом виде устойчив при обычных условиях. В щелочной среде, а также при нагревании дегидратируется. Оптически не активен. Полученный препарат химически идентичен японскому препарату гамибеталу.

При проведении нами фармакологического испытания буксамина особое внимание было обращено на изучение его противосудорожного действия.

Методика

Влияние буксамина на артериальное давление, дыхание и температуру тела изучалось в острых опытах на уретанизированных кроликах и кошках по общепринятой методике, токсичность и противосудорожные свойства — в опытах на белых мышах, общее действие — на белых мышах и кроликах.

В качестве моделей судорог использовались коразоловые и стрихнинные судороги по методике, предложенной в работе [10]. Для получения судорог 0,5%-ный раствор коразола или 0,005%-ный раствор стрихнина вводились внутривенно по 0,05 мл каждые 10 сек до появления тонических судорог задних конечностей. Буксамин вводился в вену в виде 0,5%; 2,5%; 5%; 10%; 25%-ного раствора. Температура тела измерялась при прямокишечном термометрировании комбинированным аппаратом Мищука.

Результаты опытов

При однократном введении буксамина белым мышам в дозах 0,5—1 г/кг внутривенно изменений в поведении животных не отмечалось. При повышении дозы до 3 г/кг у части животных имело место кратковременное угнетение двигательной активности, подобное брадикинезии с явлениями одышки. Введение 5—6 г/кг буксамина вызывало резкое расслабление мышц, приводило к атаксии, животные занимали боковое положение, дыхание нарушалось. Но при данной дозе буксамина животные не погибали, движения их постепенно нормализовались, хотя у них и наблюдались явления катаlepsии, резкая одышка, двигательные реакции, напоминающие рвотные. При введении более высоких доз буксамина (9 г/кг) наряду с усилением нарушений общего поведе-

ния, у некоторых животных появлялись клонические судороги; при этом часть животных погибала. Доза буксамина в 10 г/кг оказалась смертельной для всех подопытных мышей, животные погибали «на конце иглы».

LD_{50} для белых мышей, рассчитанная по методу Г. Н. Першина, — 8,8 г/кг, по Керберу — 8,9 г/кг.

У кроликов начальные изменения двигательной реакции наблюдались при введении нескольких меньших доз буксамина, чем у мышей. Так, при введении буксамина в вену в дозе 0,5 г/кг у кроликов в течение 10—15 мин периодически возникали жевательные движения, у некоторых животных ритмически подергивалась голова, они облизывались.

При введении буксамина (20 мг/кг внутривенно) кроликам и кошкам у большинства животных был отмечен двухфазный ответ со стороны артериального давления: начальный подъем на 5—20 мм рт. ст. с последующим быстрым снижением на 10—40 мм рт. ст. Аналогичный эффект наблюдался в опытах на собаках при введении гамибетала внутривенно и в спинномозговой канал [11]. Необходимо подчеркнуть, что в то время, как прессорного эффекта у ряда животных отметить не удалось, депрессорный наблюдался у всех животных. Исходный уровень артериального давления восстанавливался к 7—30-й минуте после введения препарата. Последующие введения этим

Таблица 1

Влияние буксамина на судороги, вызываемые коразолом у мышей

Вещество, мг/кг	Интервал между введениями препаратов, мин	Количество животных	Доза коразола в мг/кг веса животных ($M \pm m$), вызывающая тонические судороги и смерть	Показатель достоверности по сравнению с контролем
Буксамин, 100 внутривенно	10	16	$103,0 \pm 2,4$	$<0,001$
Буксамин, 500 внутривенно	10	10	$103,0 \pm 3,5$	$<0,001$
Буксамин, 1000 внутривенно	10	5	$116,0 \pm 5,4$	$<0,001$
Контроль		20	$71,1 \pm 1,1$	

же животным 100 мг/кг буксамина подъема артериального давления не вызывали, снижение кровяного давления наблюдалось во всех опытах. Время восстановления кровяного давления до исходных величин значительно варьирует: в ряде опытов нормализация происходит быстро (к 10-й минуте), в других давление снижается на 15—25 мм рт. ст. в течение 60—90 мин. Примерно такое же изменение кровяного давления наблюдалось при введении 500 мг/кг буксамина. При введении препарата в указанных дозах не отмечено существенных изменений дыхания и температуры тела.

Что касается противосудорожного действия препарата, то, как можно видеть из табл. 1, буксамин уже в дозе 100 мг/кг внутривенно обладает выраженным противосудорожным эффектом в отношении коразоловых судорог у мышей. Увеличение дозы препарата до 500—1000 мг/кг отчетливого усиления противосудорожного действия не вызывает.

Наличие противосудорожного действия у буксамина в дозе 100 мг/кг внутривенно выявлено и в опытах со стрихнинными судорогами у мышей (табл. 2).

Представляло интерес установить, не может ли измениться выраженность противосудорожного действия буксамина при увеличении интервала между введениями препаратов. Как видно из табл. 2, при введении буксамина в дозе 100 мг/кг как за 10 мин,

Таблица 2

Влияние буксамина на судороги, вызываемые стрихнином у мышей

Вещество, мг/кг	Интервал между введениями препаратов, мин	Количество животных	Доза стрихнина в мг/кг веса животных ($M \pm m$), вызывающая тонические судороги и смерть	Показатель достоверности по сравнению с контролем
Буксамин, 100 внутривенно	10	10	$1,250 \pm 0,060$	$<0,05$
Буксамин, 100 внутривенно	30	5	$1,310 \pm 0,040$	$<0,001$
Контроль		10	$1,110 \pm 0,017$	

так и за 30 мин до последующего введения стрихнина, требуется статистически достоверное увеличение доз последнего для получения тонических судорог и смерти животных по сравнению с контрольной группой. В то же время статистически достоверной разницы в величине судорожной дозы стрихнина при различных интервалах введения буксамина не установлено.

Таким образом, исследования показывают, что буксамин, являясь малотоксичным препаратом, обладает выраженным противосудорожным эффектом. Отмечено наличие у буксамина и некоторого гипотензивного действия. В клинических условиях целесообразно провести испытания буксамина при идиопатической или симптоматической эпилепсии и различных судорожных состояниях у взрослых и детей.

Отдел экспериментальной биологии
Института цитологии и генетики
Сибирского отделения АН СССР,
г. Новосибирск

Поступила в редакцию
11/II 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Danno, S. M. Akitane. Acta med. Okayama, 1960, 14, 3, 145.
2. T. Hayashi, R. Sahara. Communication of the 20-th International Physiological Congress at Bruxelles, 1956.
3. T. Hayashi, K. Nagai. Ibid.
4. T. Hayashi. J. Physiol., London, 1959, 145, 570.
5. T. Hayashi. Neurophysiology & neurochemistry of convulsion, Tokyo, Japan, 1959.
6. H. McLennan. J. Physiol., 1957, 139, 79.
7. K. Ohara, I. Sano, H. Koizumi, K. Nishinuma. Science, 1959, 129, 3357, 1225.
8. H. McLennan. Proceeding of the First International Pharmacological Meeting, 1961. Pharmacological analysis of central nervous action, Pergamon Press, 1962, 8.
9. D. De Maio, A. Madeddu, L. Faggioli. Acta neurol., 1961, 16, 4, 366.
10. M. J. Orloff, H. L. Williams, C. C. Pfeiffer. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1949, 70, 252.
11. T. Yoshikawa. Acta med. Okayama, 1961, 15, 2, 121.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Л. П. РЫСИН

ИДЕИ БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ ЗА РУБЕЖОМ

Краткий литературный обзор*

Последовательно развивая учение Г. Ф. Морозова о лесе, акад. В. Н. Сукачев разработал основные теоретические положения новой науки — биogeоценологии. Как известно, в последние годы жизни Г. Ф. Морозов уже не рассматривал лесное насаждение как синоним лесного растительного сообщества. В 1916 г. в лекциях студентам Петроградского лесного института он говорил: «В сущности говоря, лес не есть только сообщество древесных растений, объединенных взаимодействием друг на друга, а есть более широкое понятие общности всех присущих лесу живых существ, объединенных взаимной зависимостью, взаимным влиянием, в связи с условиями среды. Эти условия гармонируют, соединяют во взаимное целое разнообразные элементы жизни» [1, стр. 169]. И далее: «В лесу внутренние взаимоотношения элементов друг к другу подчинены внешним условиям почвы и климата, и потому лес представляет собой сложный организм, все внутренние части которого и все стороны жизни известным образом соответствуют друг другу; нарушение такой цельной связи в каком-либо месте ведет через некоторое время к восстановлению прежнего порядка, прежнего строя так, как это бывает в организмах» [2, стр. 42].

Эта морозовская идея тесной взаимосвязи, сложных и разносторонних взаимоотношений между различными компонентами леса четко выражена в понятии «биogeоценоз», предложенном В. Н. Сукачевым [3]. Учение о биogeоценозах получило широкое признание и прежде всего в области лесной типологии. В. Н. Сукачев рассматривает тип леса как тип лесного биogeоценоза, т. е. как «объединение участков леса (отдельных лесных биogeоценозов), однородных по составу древесных пород, по общему характеру других ярусов растительности, по фауне, по комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенно-грунтовых и гидрологических), по взаимоотношениям между растениями и средой, по восстановительным процессам и по направлению смен на этих участках леса, а следовательно, требующих при одинаковых экономических условиях одинаковых лесохозяйственных мероприятий» [4, стр. 47]. Эта точка зрения была одобрена на Совещании по лесной типологии, созванном Академией наук СССР в феврале 1950 г. в Москве и в настоящее время разделяется многими лесотипологами и лесоведами. Широкое признание получила она и за рубежом.

В декабре 1954 г. в Дехра-Дун (Индия) состоялся IV Мировой лесной конгресс. На одном из пленарных заседаний этого конгресса руководитель советской делегации акад. В. Н. Сукачев выступил с докладом «О типах леса и значении их для лесного хозяйства» [5]. Доклад этот вызвал большой интерес у участников конгресса. Был организован специальный комитет, обсудивший принципы советской лесной типологии. В решении, подготовленном комитетом и принятом конгрессом, была отмечена необходимость проведения показательных исследований типов леса в различных природных зонах по методике, принципы которой были предложены советской делегацией; последней было поручено разработать необходимое для этого методическое пособие, что и было вскоре сделано. Программа типологических исследований, составленная В. Н. Сукачевым, была опубликована на английском языке, а позднее переиздана в Китае, Болгарии, Польше и Финляндии [6]. Целесообразность и важность таких исследований была подтверждена и на Оксфордском конгрессе Международного союза лесных исследовательских организаций, состоявшемся в июле 1956 г.

Решения конгрессов способствовали росту популярности комплексного биogeоценологического подхода к изучению природы леса за рубежом. Там появились работы, авторы которых стоят на позициях биogeоценологии, рассматривая типы леса как типы лесных биogeоценозов и основываясь при построении лесотипологических классификаций на биogeоценологических принципах. Большой интерес в этом отношении представ-

* Мы касаемся только вопросов лесной биogeоценологии.

ляют труды симпозиума, состоявшегося в августе 1959 г. в Монреале (Канада) во время работы IX Международного ботанического конгресса.

На симпозиум было представлено восемнадцать докладов, посвященных проблеме классификации лесов, причем основное внимание было уделено вопросу — можно ли найти общую основу для различных направлений в лесотипологической классификации (именно такое название имела половина представленных докладов). Большинство участников симпозиума ответило на этот вопрос положительно, причем неоднократно подчеркивалось, что такой общей платформой может или должен быть биогеоэкологический подход к типам леса. С такой точки зрения выступил, например, Скамони (7), рекомендовавший рассматривать типы леса как типы лесной биохоры (по Пальману) или как типы лесных биогеоценозов (по Сукачеву). Эта же мысль была высказана им и в монографии «Лесные сообщества и лесные местообитания» [8]. По мнению канадского лесотиполога Крайны, «Сукачев предложил интересную и голоценологически наиболее полную концепцию биогеоценоза, который состоит из экотопа, подразделяемого на климатоп и эдафотоп, и биоценоза, подразделяемого на фитоценоз, зооценоз и микробоценоз. Эта система, по-видимому, является идеальной для классификации экосистем любой части биосферы» [9, стр. 53]. И далее он особо подчеркивает: «Поэтому успешная синэкологическая классификация лесов должна строиться на экосистематических основах в смысле биогеоценозов Сукачева» [Там же, стр. 54].

Признание идеи биогеоценоза мы находим и у ряда других авторов. В Чехословакии, например, ее пропагандирует А. Златник. Отмечая, что требования народного хозяйства отвечает только комплексное исследование, предметом которого одновременно и на одной и той же площади должны быть и весь биогеоценоз, и его среда в их взаимодействии и динамике, Златник считает, что с этой точки зрения тип леса надо рассматривать в биогеоэкологическом смысле, причем следует стремиться к изучению всего биогеоценоза в целом [10].

Вслед за В. Н. Сукачевым [11] мы считаем, что между понятиями «экосистема» и «биогеоценоз» нельзя поставить знак равенства. Однако некоторые авторы делают это, в частности, югославский геоботаник Мишич [12]. В статье «Происхождение, сукцессия и деградация лесной растительности Сербии» он пишет, что при выделении, описании, классификации и анализе растительных сообществ необходимо принимать во внимание все компоненты экосистемы (биогеоценоза), учитывая характер стадий (геологический, педологический и микроклиматический комплекс), характер мезо- и макроклимата и т. д. Только такой подход Мишич считает правильным методом работы.

Монография Симона «Леса Северного Альфёльда» [13] может быть названа в качестве примера попытки охарактеризовать с биогеоэкологических позиций конкретную лесную территорию. Автор полностью разделяет взгляды В. Н. Сукачева относительно биогеоэкологической сущности природы леса и считает, что характеристика типов леса должна основываться не только на изучении растительности, но и на исследовании всех прочих компонентов лесных биогеоценозов и в первую очередь почвенно-климатических условий. Структура описания типа леса в работе Симона такова: растительность (флористический состав, структура, роль различных элементов флоры, спектр жизненных форм) — почвенные условия (некоторые показатели их физико-химических свойств) — микроклимат (световой режим, температура и влажность воздуха, температура почвы) — генезис типа — его лесохозяйственные свойства и особенности. И хотя приходится признать, что описания перечисленных выше компонентов лесных биогеоценозов еще недостаточно связаны друг с другом, сама по себе попытка биогеоэкологической характеристики типов леса заслуживает внимания, ибо она свидетельствует о стремлении автора по-новому подойти к изучению природы леса.

Из последних работ по затронутому нами вопросу безусловный интерес представляет недавно опубликованная в ГДР монография «Лес и лесное хозяйство» [14], написанная коллективом авторов. В книге четыре основных раздела, и первый из них («Лесоведение») начинается главой «Лес как биогеоценоз». Автор этой главы проф. Бланкмайстер коротко формулирует основные положения биогеоэкологического подхода к лесу, руководствуясь при этом известными положениями о биогеоценозах, разработанными В. Н. Сукачевым. В следующих главах кратко характеризуются основные компоненты биогеоценозов: климатические условия, почва, растительность, животное население, дана обобщенная схема их взаимодействия. Не менее показателен и последний раздел, названный «Изучение биогеоценозов» и представляющий, в сущности, программу биогеоэкологических исследований. Здесь довольно подробно говорится о том, что и как должно изучаться при проведении такого рода работ.

Заканчивая наш краткий обзор, мы хотим напомнить, что он не является исчерпывающим. Тем не менее и приведенные выше примеры убедительно свидетельствуют о растущем влиянии идей советской биогеоэкологии за рубежом.

* Термин предложен английским ботаником Тэнсли и в последние годы получил довольно значительное распространение в зарубежной (особенно англо-американской) литературе. Рассмотрению этой концепции мы хотим посвятить отдельное сообщение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. Ф. Морозов. Отырочные заметки из лекций по общему лесоводству. — Лесной журнал, 1918, вып. 6—8, 9, 10.
2. Г. Ф. Морозов. О лесоводственных устоях. Лес, его изучение и использование. — 1-й лесной сборник. Пр., 1922.
3. В. Н. Сукачев. Идея развития в фитоценологии. — Сов. ботаника, 1942, № 1—3.
4. В. Н. Сукачев. Общие принципы и программа изучения типов леса. — В кн.: В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. «Методические указания к изучению типов леса». Изд. 2-е. М., Изд-во АН СССР, 1961.
5. В. Н. Сукачев. О типах леса и значении их для лесного хозяйства. — Сб. «Вопросы лесоведения и лесоводства». М., Изд-во АН СССР, 1954.
6. Г. В. Крылов. Современное состояние и задачи лесоводственной науки, М., Гослесбумиздат, 1963.
7. A. Scamoni. Können wir eine gemeinsame Grundlage für die verschiedenen Schulen der Waldtypenklassifikation finden? Silva Fennica, 1960, 105.
8. A. Scamoni. Waldgesellschaften und Waldstandorte. Berlin, 1960.
9. V. J. Krajina. Can we find a common platform for the different schools of forest type classification? Silva Fennica, 1960, 105.
10. А. Златник. Обоснование комплексного и типологического исследования и об- следования лесов и обзор групп лесных типов в Чехословакии. — За социал. с/х науку, 1956, А 5, № 4.
11. В. Н. Сукачев. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация. — Почво- ведение, 1960, № 6.
12. V. Misic. Poreclo, sukcesija i degradacija sumske vegetacije Srbije (I). Biološki Institut N. R. Srbije. Zbornik radova, knjiga 5, N 3, Beograd, 1961.
13. T. Simon. Die Wälder des Nordlichen Alfeld. Budapest, 1957.
14. Der Wald und die Forstwirtschaft. Berlin, 1963.

ЦЕННАЯ КНИГА О ЛЕСАХ КАМЧАТКИ*

В рецензируемой книге освещен итог новейших исследований (1959—1961 гг.), проведенных лесоводственным отрядом Камчатской комплексной экспедиции СО АН СССР, организованным Лабораторией лесоведения АН СССР. Работы возглавлялись профессорами Н. Е. Кабановым и С. В. Зонном и велись на основе биогеоэкологических маршрутно-экспедиционных и стационарных исследований, базирующихся на основе учения акад. В. Н. Сукачева.

В статьях Н. Е. Кабанова, И. Н. Елагина, В. Г. Туркова и В. А. Шамшина освещаются вопросы плодородия лиственничной курильской, разнообразия и лесоводственные особенности типов лиственничных и каменноберезовых лесов — наиболее распространенных и имеющих лесохозяйственное и лесопромышленное значение на Камчатке. Здесь же дана характеристика пихты грациозной (камчатской), уникальная роща которой является самым северным форпостом в Евразии, оторванным территориально далеко от других видов пихт, произрастающих на советском Дальнем Востоке. обстоятельно рассмотрены вопросы состояния естественного возобновления под пологом леса и на вырубках лиственничных и каменноберезовых лесов среднего течения р. Камчатки. Приведена эколого-фенологическая характеристика, а также лесоводственно-таксационные данные для каменноберезовых лесов, изученных ранее больше в флористическом и ботанико-географическом отношении. Освещена экология и типология высокогорных кустарниковых зарослей ольхи камчатской, играющих огромную водоохранную и почвозащитную роль.

В книге предложено оригинальное лесопожарное районирование (В. А. Шамшин), которое должно быть положено в основу практических мер предупреждения и борьбы с лесными пожарами. В конце книги приведены материалы о лесных ресурсах (в разрезе пород), а также лесоводственные соображения о рациональном и комплексном использовании лесов и древесины всех древесных пород, охране и восстановлении их в соответствии с требованиями Закона об охране природы в РСФСР. Кроме одиннадцати статей, помещенных в сборнике, в приложении даны материалы о физико-механических

* «Леса Камчатки и их лесохозяйственное значение». М., Изд-во АН СССР, 1963. Тираж 800 экз., цена 2 р. 23 к.

и технологических свойствах древесины лиственницы курильской, а также о возможности промышленного использования ее коры, дающей высокие запасы, практически до сих пор не используемые.

Необходимо отметить, что с выходом данной книги лесное хозяйство впервые получило обстоятельную лесоводственную характеристику лиственницы курильской, которая, кроме средней части Камчатки, известна еще на Сахалине, южных Курильских островах и в немногих пунктах Охотского побережья материка. Ранее существовало мнение о том, что в этих районах произрастает лиственница даурская, ныне же произведена необходимая поправка.

В статье, посвященной типам лиственничных лесов, содержатся новые предложения по номенклатуре этих лесов, что, как нам кажется, улучшает использование и сводку литературы. Там же сделана попытка дать более полную ботанико-географическую характеристику лиственничных лесов.

Лесоводственным отрядом были заложены постоянные пробные площади в важнейших типах лиственничных лесов. Желательно, чтобы они сохранились и позволили преемнику отряда — Камчатской лесной опытной станции — не только продолжить там стационарные исследования, но и поставить новые, отвечающие задачам повышения продуктивности этих лесов, площади которых интенсивно осваиваются лесозаготовительной промышленностью.

Все статьи написаны на высоком научном уровне, хорошим языком. Сборник снабжен большим количеством оригинальных иллюстраций — фотографий, графиков, диаграмм, карт ареалов основных древесных пород. Книга хорошо оформлена. Недоумение и досаду вызывает лишь небольшой тираж — 800 экземпляров. Этот сборник, как и ранее вышедший сборник работ того же лесоводственного отряда «Лесные почвы Камчатки» (С. В. Зонн, Л. О. Карпачевский и В. В. Стефин, 1963), является ценным вкладом в познание закономерностей и разнообразия лесов Камчатки, и нужно пожелать, чтобы и по другим регионам Сибири и Дальнего Востока проводились и публиковались аналогичные комплексные исследования.

Н. Г. Салатова

НОВОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ БИОЛОГОВ

Библиографический отдел Государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения АН СССР работает над подготовкой к опубликованию библиографической серии «Природа и природные ресурсы Западной Сибири». В помощь научным сотрудникам, специалистам народного хозяйства, преподавателям и студентам в разыскивании необходимой литературы о природе Западной Сибири и ее богатствах в ближайшее время выйдут из печати Библиографические справочники: «Почвы», «Геология и полезные ископаемые», «Климат и гидрология», «Животный мир». Первый выпуск этой серии «Растительность и растительные ресурсы» вышел в свет.

Фундаментальная библиографическая сводка по ботаническим исследованиям в Сибири до 1909 г. составлена Д. И. Литвиновым. Книга «Растительность и растительные ресурсы Западной Сибири»* является продолжением этой работы и включает ботаническую литературу по Западной Сибири с 1909 по 1962 г.

В справочнике помещена литература, освещающая вопросы растительности и растительных ресурсов Западной Сибири. Всего в библиографию включено 2537 наименований книг и статей; некоторые из них аннотированы.

Литература размещена удобно для пользования. Читатель сможет, не зная автора статьи или книги, просмотреть всю литературу по отдельному вопросу непосредственно в том или ином разделе. В конце книги дан именной указатель, по которому без труда можно найти работы, помещенные в разных отделах книги.

«История и задачи ботанических исследований Западной Сибири» — таково название первого раздела библиографии.

Литературные источники о жизни и работе выдающихся ботаников-сибиряков собраны в разделе «Крупнейшие ботаники-исследователи Сибири».

С 1909 по 1962 г. в связи с изучением растительного покрова Сибири было совершено много экспедиций, на территории Западной Сибири были организованы

* Растительность и растительные ресурсы Западной Сибири. Библиография 1909—1962 гг. Отв. ред. К. А. Соболевская, изд-во «Наука», М., 1964, 9,75 печ. л., тир. 2000 экз.

учреждения, общества, проведены совещания и конференции. Литература об истории создания и деятельности различных ботанических обществ, учреждений и т. п. собрана в третьем разделе книги.

В самостоятельный раздел вошла литература по истории флоры и растительности Сибири с третичного времени.

Самый большой раздел книги «Растительность». В нем выделены подразделы, где даны описания растительности отдельных физико-географических районов, типов растительности (леса, луга, степи и т. д.), дендрологии и биологии лесных пород. Представлены подразделы по районированию и геоботанической картографии, по таксации, лесным ресурсам и лесоустройству.

Библиографический справочник по флоре и систематике высших и низших растений подготавливает к печати Гербарий Томского государственного университета, поэтому в рассматриваемой библиографии представлены лишь главные сводки о флоре Сибири, флористическом составе и типах растительности отдельных районов.

Литература о полезных растениях Западной Сибири, их запасах, размещении и использовании собрана в последнем большом разделе «Растительные ресурсы».

В конце книги после основной библиографии по растительности и растительным ресурсам даны вспомогательные указатели: именной и географических названий с приложением списка принятых сокращений.

Библиография составлена под редакцией д-ра биол. наук К. А. Соболевской при научной консультации и помощи таких известных исследователей растительности Сибири, как д-р биол. наук Г. В. Крылов, д-р биол. наук А. В. Куминова, д-р биол. наук Т. В. Попова. Немалая заслуга в подготовке справочника к печати принадлежит научным редакторам — сотрудникам Центрального Сибирского ботанического сада.

Авторами-составителями сводки (Т. А. Воробьева при участии В. П. Соколовой и А. А. Конограй), ответственным редактором и научными редакторами проделана очень большая, кропотливая и важная работа.

Настоящая библиография принесет большую пользу специалистам, занимающимся изучением флоры и растительности, введя их в круг литературы по Западной Сибири.

Желательно, чтобы возможно скорее были опубликованы такие же полные остальные выпуски серии «Природа и природные ресурсы Западной Сибири».

Н. Ф. Храмова

СПИСОК СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ
«ИЗВЕСТИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР» в 1964 г.

(Серия биолого-медицинских наук)

- Александрова Л. В. Закономерности в широтном изменении растительности верхнего эоцена — нижнего олигоцена Западной Сибири (по данным спорово-пыльцевого анализа), № 12, вып. 3.
- Альтергот В. Ф., Новоселова А. Н. О роли физиологического состояния в температурном режиме места растения, № 4, вып. 1.
- Беликов И. Ф., Четверикова Н. И. О включении радиоактивного углерода (C^{14}) в различные группы веществ в листьях разных ярусов в онтогенезе сои, № 4, вып. 1.
- Беляев Д. К., Уткин Л. Г., Куличков Б. А. Влияние светового режима на развитие мехового покрова у норок (*Mustela vison* Shr.), № 4, вып. 1.
- Белышев Б. Ф. Распределение стрекоз по различным типам водоемов Верхнего Приобья и некоторые вопросы профилактики простогонимоза птиц, № 8, вып. 2.
- Богоявленская Р. А. Зараженность пихты сибирской дереворазрушающими грибами в бассейне Большого Кемчуга, № 12, вып. 3.
- Бороздин Э. К. Суточная периодичность стадий сперматогенеза северного оленя, № 4, вып. 3.
- Виолович Н. А., Евстигнеева Н. С. К экологии лесного пестряка в лесостепной зоне Западной Сибири, № 4, вып. 1.
- Виолович Н. А., Гомоюнова Н. П. К фауне и экологии слепней (*Diptera, Tabanidae*) степной зоны Западной Сибири, № 12, вып. 3.
- Вишнякова З. В. Микрофлора горных почв кедрово-пихтовых лесов и их вырубок, № 12, вып. 3.
- Воробьев В. Н. Плодоношение кедров сибирского по высотным подпоясам Северо-Восточного Алтая, № 12, вып. 3.
- Гаджиев И. М. Подзолисто-глеевые почвы центральной части Западной Сибири, № 12, вып. 3.
- Гончарова А. А., Буякова Т. Г. Гамма-клевцы *Euryparasitus emarginatus* (С. L. Koch, 1839) в Восточной Сибири, № 4, вып. 3.
- Гомзякова Н. В., Терсков И. А., Чернявский В. А. О количественном содержании метгемоглобина в отдельных эритроцитах, № 12, вып. 3.
- Горин В. Е. Влияние гамма-лучей, быстрых нейтронов и этиленмина на частоту хромосомных aberrаций у озимой пшеницы, № 12, вып. 3.
- Григорук Г. В., Полевой В. В., Леонова Л. А., Корнакова Э. Ф. Некоторые особенности белкового обмена в отрезках калеоптилей кукурузы обработанных β -индолилуксусной кислотой, № 8, вып. 2.
- Дашкевич В. С. Изучение влияния алиментарно-химического С-авитаминоза на содержание ДНК в клеточных ядрах в связи с возможностью воздействия его на рост злокачественных новообразований, № 8, вып. 2.
- Елагин И. Н. Длительность фенологических фаз у лиственницы на верхнем и нижнем пределах ее распространения в горах Камчатки, № 8, вып. 2.
- Елагин И. Н. Микроклимат и режим развития растений на лесосеках Камчатки, № 12, вып. 3.
- Енкен В. Б., Сидорова К. К. Различия в мутационной изменчивости двух сортов гороха, № 4, вып. 1.
- Ефремов Д. Ф. Корневые системы лиственницы курильской на Камчатке, № 8, вып. 2.
- Ефремов С. П., Пьявченко Н. И. О генезисе бугристых болот бассейна Подкаменной Тунгуски, № 12, вып. 3.
- Зимина Т. А., Крюкова Т. Н., Чумаковский Н. Н. Формовое разнообразие и аномалии некоторых местных популяций кукурузы на Сахалине, № 8, вып. 2.
- Кабанов Н. Е. Зарастание песков «сухих» рек в Центральной Камчатке, № 12, вып. 3.
- Казанин В. И. Исследование мочевины в тканях хориона и аллантоиса эпителио-хориальной плаценты, № 12, вып. 3.
- Китаева Т. Г. О связи ферментативной и антивирусной активностей рибонуклеазы, № 8, вып. 2.

- Коваленко С. П. Непрямое действие химических мутагенов как один из вероятных механизмов химического мутагенеза, № 8, вып. 2.
- Козловская Л. С., Фадеева Т. Н., Загуральская Л. М. Влияние беспозвоночных животных на разложение верховой сфагновой почвы, № 12, вып. 3.
- Комолова Г. С., Грачева Н. П. Стимулирующее действие ультразвука высоких частот на размножение дрожжевых клеток, № 4, вып. 1.
- Коровин А. И., Воробьев В. А. Влияние низкой температуры почвы в начале вегетации на рост бобовых растений и образование клубеньков на их корнях, № 8, вып. 2.
- Крылов А. Г. Классификация кедровых лесов Алтая, № 8, вып. 2.
- Куминова А. В. Формирование растительного покрова на отвалах драги, № 12, вып. 2.
- Лебедев А. В. Роль леса в увеличении стока рек Сибири, № 8, вып. 2.
- Лебединова Н. С. Сосновые леса Нижне-Илимского района, № 12, вып. 3.
- Лебкова Г. Н. Фитопатологическое состояние кедровников Западного Саяна, № 8, вып. 2.
- Марина Т. Ф., Прищеп Т. П. К фармакологии золотого корня, № 4, вып. 1.
- Михайлов А. С. Микроэлементы и оценки фосфоритов как комплексных агроуд, № 12, вып. 3.
- Мишуков Н. П. Индивидуальная смолопродуктивность сосны в Среднеобском бору, № 8, вып. 2.
- Морозова Т. М., Салганик Р. И. Исследование влияния диметилсульфата на нативную и денатурированную ДНК, № 4, вып. 1.
- Наплекова Н. Н., Сергеева К. С. Распространение грибов рода *Chaetomium* в различных почвах Западной Сибири, № 8, вып. 2.
- Наплекова Н. Н. Азотное питание грибов рода *Chaetomium*, выделенных из различных почв Сибири, № 12, вып. 2.
- Панфилов В. П. Водный баланс каштановых почв Центральной Кулунды, № 4, вып. 1.
- Панфилов В. П. Испарение влаги с поверхности каштановых почв Кулундинской степи, № 8, вып. 2.
- Положий А. В. Реликтовые и эндемичные виды бобовых во флоре Средней Сибири в аспекте ее послетретичной истории, № 4, вып. 2.
- Польский М. Н., Моисеев Р. Г. Водная эрозия почв и сели в Хакасии, № 4, вып. 1.
- Поэтова В. Т., Райбекас М. Ф. О распределении эритроцитов по иммунной стойкости в крови здорового человека, № 12, вып. 3.
- Привалов Г. Ф. Морфологические изменения у сосны в результате обработки семян гамма-лучами и колхицином, № 8, вып. 2.
- Речан С. П. Фрагменты реликтовых ледниковых лиственничников на Башелакском хребте, № 8, вып. 2.
- Ревдатов В. В., Крылов Г. В. О принципиальных и дискуссионных вопросах изучения растительного покрова Сибири и Дальнего Востока, № 12, вып. 2.
- Семенова Л. А. К механизму окрашивания поврежденных волокон миокарда по методу Селье, № 12, вып. 3.
- Сидоров А. Н. Отбор в сортах-популяциях кукурузы растений, восстанавливающих фертильность и закрепляющих стерильность, № 4, вып. 2.
- Стакан Г. А., Соскин А. А., Вовченко Ф. Я. К вопросу о наследуемости живого веса тонкорунных овец, № 8, вып. 2.
- Судачкова Н. Е. Развитие корневых систем и азотно-фосфорный обмен у подростка хвойных в горных условиях, № 4, вып. 1.
- Тихонов В. Н., Маслюков И. М., Сорокина Л. Н. Иммуногенетические методы определения происхождения в связи с исследованием избирательности оплодотворения и химеризма, № 8, вып. 2.
- Турков В. Г. Микроклиматические условия на кипрейных лесных гарях Камчатки, № 4, вып. 1.
- Халфина Н. А. К гидробиологии лесостепных водоемов Западной Сибири (оз. Ик Омской области), № 4, вып. 1.
- Храмов А. А. Стратиграфия торфяников южной тайги Средней Сибири, № 12, вып. 3.
- Христолюбова Н. Б., Коваленко А. И. Об изменениях клеточных органелл на разных этапах интерфазы в клетках корешка лука, № 8, вып. 2.
- Широкова Ю. Ф. О широтной зональности растительности в среднем олигоцене Западно-Сибирской низменности (по данным спорово-пыльцевого анализа), № 12, вып. 3.
- Шкварников П. К. Экспериментальное получение мутаций у озимой пшеницы, № 4, вып. 1.
- Шульман С. С., Заика В. Е. Кокцидии рыб озера Байкал, № 8, вып. 2.
- Шумный В. К. Методика получения и отбора тетраплоидных форм кукурузы с применением колхицина, № 8, вып. 2.
- Юдин Б. Ф. Ускоренное получение тетраплоидных гибридов у кукурузы, № 8, вып. 2.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

- Коровин А. И., Воробьев В. А., Курец В. К. Термовегетационные камеры с регулированием температуры почвы и воздуха для опытов с растениями, № 12, вып. 3.
Шерудило А. И. Цитофотометрия в видимой области спектра, № 12, вып. 3.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Баценко А. А. Перестойные деревья лиственницы сибирской и их роль в восстановлении коренных насаждений, № 4, вып. 1.
Беньковский Л. М. К характеристике нового очага речного бобра в Западной Сибири, № 4, вып. 1.
Бердышев Г. Д. Синтез нуклеиновых кислот в синхронных культурах *E. coli*, № 12, вып. 3.
Винницкий И. М. К фармакологии буксамина (гамма-амино-бета-оксимасляной кислоты), № 12, вып. 3.
Гевель Л. М., Терсков И. А., Гительзон И. И. К вопросу о флюоресценции водоросли *Chlorella*, № 8, вып. 2.
Железнов А. В. Изменчивость гречи под влиянием гамма-лучей, № 4, вып. 1.
Колен А. А., Михайловская И. Е., Салганик Р. И. Применение дезоксирибонуклеазы для лечения вирусных заболеваний глаз, № 8, вып. 2.
Левинсон М. С., Нефедов В. П. Ультразвуковое действие в растворах дрожжевой РНК, озвученных при наличии и отсутствии в среде кавитации, № 4, вып. 1.
Мириота О. К. Об избирательном оплодотворении у шпината, № 8, вып. 2.
Петров Д. Ф. О соотношении между структурными элементами ядра и цитоплазмы, № 4, вып. 1.
Полтев В. И., Сулимов В. Т. Микроспоридиоз сибирского шелкопряда. Сообщение 1, № 12, вып. 3.
Стрельчук С. И. Избирательность пыльцы, своего сорта при оплодотворении у конопли, № 4, вып. 1.
Стунжа Г. С. Изменения в легком собаки после удаления спинно-мозговых узлов, № 4, вып. 1.
Тарасенко Н. Д. Хромосомные абберации при прививках, № 4, вып. 1.
Терсков И. А., Коломиец Н. Г. Наблюдения над флюоресценцией насекомых, № 12, вып. 3.
Целлариус Ю. Г. Влияние тиреоидина и 6-метилтиоурацила на развитие межклеточного вещества соединительной ткани при заживлении кожных ран, № 8, вып. 2.
Шабалин И. Н., Яблокова Л. П. Повышение содержания белка в кукурузе при орошении внекорневыми подкормками мочевиной, № 4, вып. 1.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Гудошников С. В. Ботаническая география Сибири, № 4, вып. 1.
Зыков И. В. Книга о природе долины реки Оби, № 4, вып. 1.
Кабанов Н. Е. Исследование природы Дальнего Востока, № 4, вып. 1.
Кабанов Н. Е. Книга о растительности Курильских островов, № 8, вып. 2.
Крылов Г. В., Градобоев Н. Д., Юдин Б. С. Новая монография о природе Западной Сибири, № 8, вып. 2.
Рысин Л. П. Идеи биогеоценологии за рубежом, № 12, вып. 3.
Салатова Н. Г. Ценная книга о лесах Камчатки, № 12, вып. 3.
Шевченко В. В. Первое крупное фаунистическое обобщение по стрекозам Сибири, № 4, вып. 1.

ХРОНИКА

- Дардымов И. Б. Конференция по проблеме профилактики, лечения рака и поисков противораковых средств из дальневосточного лекарственного сырья, № 4, вып. 1.
Юрлов К. Т. Третье Всесоюзное совещание по зоогеографии суши, № 8, вып. 2.

Редактор Т. Б. Мелкозерова
Художественный редактор В. Г. Бурыкин
Технический редактор А. М. Вядых
Корректоры: А. А. Симонова, В. Г. Прохорова

Подписано к печати 26 января 1965 г. МН 07020. Бумага 70×108¹/₁₆. 10,25 печ. л., 14 усл. печ. л. + 3 вкл., 15,1 уч.-изд. л. Тираж 1500.

Редакционно-издательский отдел Сибирского отделения Академии наук СССР. Новосибирск, Советская, 20. Зак. № 154. Типография № 1. Новосибирск, Красный проспект, 20. Цена 70 коп.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Представляемые в журнал статьи должны излагать новые, еще не опубликованные результаты научных исследований, в конце работы должны содержаться краткие выводы.

Редакция просит авторов при подготовке статей руководствоваться изложенными ниже правилами. Статьи, оформленные без соблюдения этих правил, редколлегией не рассматриваются.

1. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение руководства организации, на средства которой проводились работы.

2. Размер статей, включая иллюстративный материал и библиографию, не должен превышать 15 стр. машинописи для работ проблемного характера и 10 стр. для научных сообщений, посвященных частным вопросам. Для кратких сообщений максимальный объем установлен 5 стр. машинописи.

3. Статья должна быть напечатана на пишущей машинке, без рукописных вставок и помяток, на одной стороне стандартного листа. Как основной текст, так и подстрочные примечания, подписанные подписи, список литературы и т. д. обязательно печатаются через два интервала.

4. Рукописи и иллюстративный материал к ним представляются в двух экземплярах. Рукопись должна быть вычитана и подписана автором. Математические и структурные формулы должны быть тщательно вписаны в оба экземпляра рукописи.

5. Цитируемая в статье литература должна быть оформлена в виде общего списка в порядке цитирования, который помещается в конце статьи; в тексте ссылка на литературу отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1].

6. Литература должна быть оформлена в следующем порядке: а) литература в списке дается на тех языках, на которых она издана; б) библиографические данные приводятся по титульному листу издания, все элементы библиографического перечня отделяются друг от друга запятыми; в) цифры, обозначающие том, выпуск, издание, страницы, ставятся после сокращенного слова, например, т. III, вып. 8, изд. 2.

Схема перечня библиографических данных:

для книг: инициалы и фамилия автора, название книги, место издания, название издательства, год издания;

для журналов: инициалы и фамилия автора, название статьи, название журнала, год, том, выпуск (т. III, вып. 7), номер. В работах по химии в соответствии с порядком, принятым в специализированных химических журналах, допускаются ссылки на работы, опубликованные в журналах, без названия статей.

7. Формулы, латинские, греческие и т. п. выражения следует давать только в случаях необходимости, вписывая их на машинке или от руки (темными чернилами или тушью) четко и ровно, чтобы не было никаких сомнений при чтении каждого знака.

Во избежание недоразумений нужно делать ясное различие между одинаковыми по начертанию заглавными и строчными буквами в формулах, подчеркивая заглавные буквы двумя черточками снизу. Греческие буквы обводятся красным карандашом.

8. Тоновые иллюстрации (фото) должны быть сделаны с хорошего негатива контрастной печатью. Штриховые же должны быть выполнены ровно наложенной тушью на кальке, допускается также плотная белая бумага. На абсциссе и ординате графиков должны быть указаны откладываемые величины и единицы их измерения.

Не рекомендуется рисунки и чертежи загромождать надписями, лучше детали рисунка занумеровать и дать расшифровку номеров в подписи.

Все иллюстрации к статье должны иметь сквозную нумерацию. Номера эти проставляются 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. Корректра дается авторам лишь для контроля. Стилистическая правка, дополнения и сокращения в корректуре не допускаются. Иногородним авторам корректра не высылается.

11. После опубликования статьи автор получает 25 оттисков. Статьи направляются по адресу: Новосибирск, ул. Советская, 20, комн. 310.

ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА

на научный журнал

**ИЗВЕСТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

В 1965 г. журнал выходит четырьмя сериями (общественные науки, техническая, химическая, биолого-медицинская), в течение года в каждой серии выйдет три номера объемом по 10 печ. л. Подписка принимается как по сериям, так и на журнал в целом.

В серии общественных наук будут публиковаться статьи по вопросам экономики комплексного развития и размещения народного хозяйства Сибири и Дальнего Востока, рационального использования трудовых ресурсов, региональных особенностей организации труда и применения техники, экономики освоения новых предприятий и т. д., по вопросам истории, археологии и этнографии Сибири и Дальнего Востока; по вопросам филологии, в частности по проблемам языков народов Сибири.

В технической серии будут освещаться итоги научно-теоретических и экспериментальных исследований в области прикладной и теоретической механики, горного дела, энергетика и электротехники, металлургии, гидрофизики, 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 общеприкладное значение).

В журнале будут печататься также статьи методического и обзорного характера, критико-библиографические материалы.

Читатель найдет в журнале разностороннюю информацию о жизни научных учреждений Сибири и Дальнего Востока.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА ЖУРНАЛА

Серия общественных наук (3 номера в год) — 2 р. 10 к.

Серия техническая " " "

Серия химическая " " "

Серия биолого-медицинская " " "

Цена полного комплекта журнала (12 номеров в год) — 8 р. 40 к.

Цена отдельного номера 70 коп.

Подписка принимается всеми 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. 310).