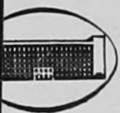


БХН

БХН

ISSN 0321-0359



ВЕСТНИК

Белорусского государственного
университета имени В. И. Ленина

СЕРИЯ II

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ

2

1980



ВЕСТНИК

*Белорусского государственного
университета имени В. И. Ленина*

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1969 года
один раз в четыре месяца

СЕРИЯ II

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ

№ 2
июнь

Фундаментальная библиотека

БГУ



01132530

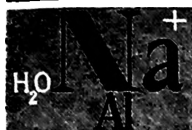
БІБЛІЯТЭКА
БЕЛДЗЯРЖУНІВЕРСІТЭТА
Імя У. І. ЛЕНІНА

Главная редакционная коллегия журнала:

М. Д. ТИВО (*главный редактор*)
П. Н. БАРАНОВСКИЙ (*ответственный секретарь*), В. С. ГРИ-
ГОРЬЕВ, Г. П. ДАВИДЮК, В. Г. ИВАШИН, В. Г. РУДЬ
(*зам. главного редактора*), А. М. САРЖЕВСКИЙ, А. Е. СУП-
РУН, И. Г. ТИЩЕНКО

Редакционная коллегия серии:

И. Г. ТИЩЕНКО (*ответственный редактор*),
В. С. АНОШКО, Д. М. КОРУЛИН, М. Ф. КУКУЛЯНСКАЯ
(*ответственный секретарь*), И. К. ЛОПАТИН, А. Г. МЕДВЕ-
ДЕВ, Е. П. ПЕТРЯЕВ, А. Т. ПИКУЛЕВ (*зам. ответственного*
редактора), Г. Л. СТАРОБИНЕЦ, В. В. СВИРИДОВ,
И. И. ТРУХАН, Ю. К. ФОМИЧЕВ



УДК 662.311.1+662.215.1+623.52

А. И. ЛЕСНИКОВИЧ

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЕМ И КОЭФФИЦИЕНТОМ ДАВЛЕНИЯ В ЗАКОНЕ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ

Показатель (v) и коэффициент (β) давления (p), входящие в аппроксимационный закон скорости (u) горения

$$u = \beta p^v, \quad (1)$$

характеризуют устойчивость горения и некоторые другие важные эксплуатационные свойства твердых топлив [1—3], в связи с чем проблеме регулирования β и v^* уделяется много внимания [1—4]. В этом аспекте представляет интерес и отрицательная линейная корреляция между $\lg \beta$ и v :

$$\lg \beta = a - bv, \quad (2)$$

которая установлена путем статистического анализа экспериментальных данных по зависимости скорости горения от давления для различных ВВ и смесей [5, 6].

В настоящей работе дана интерпретация соотношения (2) с учетом корреляционного характера его и в общем виде рассмотрено решение с помощью этого соотношения некоторых задач из области регулирования скорости горения и показателя давления. Целесообразность использования для этих целей корреляционных соотношений определяется сложностью явления горения конденсированных систем, разнообразием влияния многочисленных факторов на этот процесс, охватить которые в рамках единой строгой теории не удается.

Простыми приемами аналитической геометрии и элементарными преобразованиями можно показать, что условие (2) требует, чтобы в координатах $\lg u - \lg p$ прямые

$$\lg u = \lg \beta + v \lg p \quad (3)$$

давали пучок с центром $\lg p = b$, $\lg u = a$. В силу корреляционного характера соотношения (2) точки пересечения прямых (3) не совпадают, однако, все эти прямые проходят через некоторую небольшую область в окрестности указанного выше центра пучка. Размеры этой области определяются предельными отклонениями величин a и b . При статистических расчетах с некоторой доверительной вероятностью можно использовать стандартные отклонения. Значения стандартных отклонений для ряда горючих конденсированных систем (ГКС) приведены в [5].

Корреляционный характер придает еще одну особенность соотношению (2) — большую, чем у аналогичной функциональной зависимости, общность, так как этим соотношением могут охватываться не только слу-

* Коэффициент β численно равен экстраполированной к $p=1$ скорости горения; $v = \partial \lg u / \partial \lg p$.

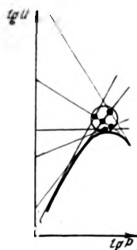


Рис. 1. Упрощенное представление центра пучка в виде круга, через который проходят все касательные к кривой, изображающей нелинейную зависимость $\lg u = f(\lg p)$. В пределах круга пересекается лишь часть касательных (зачерненные точки)

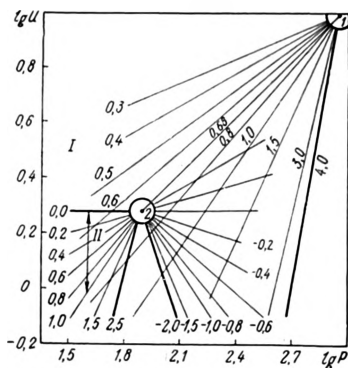


Рис. 2. Схема корреляционных пучков для ПХА и смесей на его основе:

Пучок I соответствует зависимости (5); 2 — (6); у прямых указаны значения v , пределы изменения которых для пучков и их областей I и II согласованы с экспериментальными данными [4]

чан, для которых соблюдается закон скорости горения (1), (3), но, как это видно из рис. 1, и случаи нелинейной зависимости $\lg u = f(\lg p)$ или аппроксимации этой зависимости несколькими прямыми. Однако по этой же причине расчеты с применением (2) имеют не однозначный, а вероятностный характер: их точность зависит от значения коэффициента корреляции. Действительно, как легко видеть из схем, подобных приведенной на рис. 1, вследствие некоторой неопределенности положения центра пучка, точка пересечения отдельных прямых может находиться за пределами области, определяемой отклонениями величин a и b , и соответствующие этому факту изменения в характере взаимосвязи между u и v окажутся в пределах точности зависимости (2) для данной серии смесей.

В более общем виде связь между β и v можно представить, используя относительную (безразмерную) скорость ($z = \frac{u}{u_0}$; индекс 0 относится к смеси, принятой за стандарт). Как следует из (1) и (2),

$$\lg \beta_z = b(v_0 - v), \quad (4)$$

где $\beta_z = \frac{\beta}{\beta_0} (\beta_z^{-1} \frac{1}{v_0 - v})$ имеет размерность давления).

Очевидно, что (4) также является условием, в соответствии с которым прямые в координатах $\lg z - \lg p$ образуют пучок, а сделанные выше замечания о точности относятся и к этому выражению.

Таким образом, выполнение для серии смесей соотношения (2), или его более общей формы (4), определенным образом ограничивает возможные значения скорости горения при некотором v (или β) и заданном p и, наоборот, — значения v (или β) при некоторой скорости u , в соответствии с чем эти значения могут оцениваться с помощью указанных соотношений и (1). Отмеченное ограничение состоит из двух противоположно влияющих на точность расчета частей — аналитической (2), (4) и статистической, которые можно отобразить в виде пучка спрямленных в соответствующих координатах зависимостей скоростей горения смесей от давления, центр которого стохастически размыт. Последнее обстоя-

тельство, придавая большую общность (2) и (4), ограничивает точность расчетов. Эта точность определяется при статистической обработке экспериментальных данных. Полученные интервалы изменения расчетных величин могут быть сужены, при данном коэффициенте корреляции, за счет уменьшения доверительной вероятности.

Вследствие корреляционного характера соотношений (2), (4) необходимо использование четких статистических критериев для определения результатов, отклонения которых превышают случайные ошибки. Как отмечено в работах [5, 6], такие отклонения имеют место, и они представляют особый интерес, так как указывают на специфические особенности горения соответствующих представителей данного типа смесей. В частности, при выполнении (2) изменение показателя давления можно связать с изменением относительной роли процессов, протекающих в конденсированной и газовой фазах при горении [6], в то время как отклонения от (2) или реализации этой зависимости с другими значениями a и b свидетельствуют о существовании иных причин изменения v , а следовательно, и иных путей воздействия на эту величину. Осмысленная реализация этих путей зависит от понимания физического содержания соотношений (2), (4) и констант a и b . В рамках простых известных моделей горения это содержание раскрыто в работах [5, 6], благодаря чему можно выявить факторы, существенно влияющие на a и b (энергия активации и максимальная температура реакции), а также на a через экспоненту, и предэкспоненты в уравнениях Аррениуса и Клайперона — Клаузуса, способные изменяться на несколько порядков.

На примере смесей на основе широко применяющегося окислителя — перхлората аммония (ПХА) рассмотрим две задачи по регулированию скорости горения и показателя давления и схемы их решения (детальное решение требует отдельного рассмотрения). Задачи выбраны с учетом их значимости и возможности проиллюстрировать решение их с помощью соотношений (2), (4) для случаев, когда эти соотношения выполняются и когда имеются существенные отклонения от них.

1. Для ПХА-смесей * в очень широком интервале изменений β и v выполняются две линейные зависимости [5]:

$$\lg \beta = 0,996 - 2,944v; \quad (5)$$

$$\lg \beta = 0,280 - 1,895v. \quad (6)$$

Соответственно двум различным значениям констант a и b имеются два (1 и 2) пучка прямых (3), схематично представленных на рис. 2 для выбранных значений v . В силу того, что центры пучков, как отмечалось выше, размываются (круги на рис. 1—3), каждому значению v' отвечает не одна скорость горения, а любое ее значение, заключенное в интервале $\Delta \lg u$ (рис. 3); и, наоборот, определенному значению скорости u_1 при данном давлении p_1 отвечает набор v , заключенных в интервале от v'' до v''' . Поэтому с помощью (1), (4) можно провести точный расчет лишь предельных значений скорости (или z) горения или показателя давления при данных v и u (или z) соответственно. Такой расчет дает возможность решить практически важный вопрос о достижимых уровнях скорости горения при заданном показателе давления и, наоборот, а также о предельных возможностях уменьшения ($v=1$) и увеличения ($v=0$) скорости горения в данной серии смесей **. Схематическое (без учета размытия центров пучков) пояснение сказанному дано на рис. 2, где в представляющей для практики наибольший интерес области II пучка 2 пределы изменения скорости горения при $p=40$ ат отмечены стрелкой. Особенность ПХА-смесей состоит в том, что область II может перекрываться с областью I корреляционной зависимости (5), которой соответ-

* Численные значения здесь и в [5] соответствуют размерностям использованных литературных данных: $[u] = \text{с/см}^2\text{с}$, $[p] = \text{ат}$.

** Указанные значения v взяты в качестве предельных на том основании, что реально достижимые значения этого показателя близки к нулю, а устойчивое горение в двигателях возможно при v , не превышающем единицу [1].

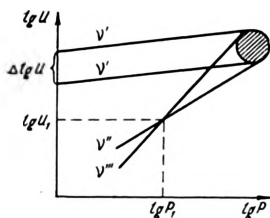


Рис. 3. Интервалы изменения $\lg v$ при $v = v'$ и изменения v (от v'' до v''') при $u = u_1$ и $p = p_1$ в случае выполнения корреляции (2). Заштрихован размытый центр пучка

При этом будем учитывать, что переход к смесям с измененным составом окислителя сопровождается изменением кинетических констант, о которых говорилось выше, а следовательно, также a и b , или же невыполнением условия (2). При таком переходе v может уменьшаться не только с ростом скорости горения, что характерно при выполнении (2), но и без изменения или с уменьшением ее. По закону Рауля — Генри на поверхности горения давление паров окислителя, содержащего труднолетучий компонент — перхлорат калия, будет меньше по сравнению с системой, содержащей чистый ПХА, что соответствует уменьшению b за счет k -фазной составляющей скорости горения [5, 6], т. е. смещению корреляционного пучка к оси ординат (рис. 2). При приблизительно неизменном для данного внешнего давления уровне скорости горения это отвечает росту v ; увеличение скорости горения будет противодействовать росту v , а уменьшение — способствовать. Такое изменение v находится в соответствии с данными эксперимента [3].

В заключение необходимо подчеркнуть, что зависимости (2), (4) представляют интерес главным образом в силу того, что они дают определенную связь между β и v не только для одной смеси, но и для разных по составу смесей на основе одного и того же окислителя. Однако при значительных изменениях состава * корреляция может существенно ухудшиться. Изменения в механизме горения, вызванные изменением внешних условий (давления), природы основных компонентов смеси (окислителя) и, в редких случаях, рассмотренных в [5, 6], природы вводимых добавок, приводят к другой конкретной форме зависимости (2). Поэтому соотношение (2) может быть основой классификации смесей на серии, в пределах которых сохраняются определенные особенности горения. Достоверность расчетов с применением (2) для таких серий, в силу неизменности механизма горения в пределах серии (при определенных внешних условиях), близости их состава, увеличивается, так как при этом зависимость (2) приближается к функциональной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скворцов И. Д., Шур М. С. Итоги науки и техники. Сер. Авиационные и ракетные двигатели, т. 1. Ред. А. З. Чулков. — М., 1974, с. 66.
2. Паушкин Я. М. Жидкие и твердые химические ракетные топлива. — М., 1978, с. 78.
3. Godai T., Shimizu M. — AIAA Paper, № 72, p. 1135.
4. Глазкова А. П. Катализ горения взрывчатых веществ. — М., 1976.
5. Леснико́вич А. И. — Физика горения и взрыва, 1979, т. 15, № 1, с. 37.
6. Леснико́вич А. И. — Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2. хим., биол., геогр., 1979, № 2, с. 11.
7. Jaffe H. H. — Chem. Revs, 1953, v. 53, p. 191.

Поступила в редакцию
13.09.79.

НИИ ФХП

* При изменении состава смесей гексогена в пределах 10% коэффициент корреляции — 0,84 [5, 6], что недостаточно для удовлетворительной корреляции [7].

О ВЛИЯНИИ СОЛЕЙ НА ПРОЦЕСС РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО КАРБОКСИЛИРОВАНИЯ МЕТИЛОВОГО СПИРТА

Ранее нами показано [1, 2], что в процессе радиационно-химического карбоксилирования структурная упорядоченность растворов $\text{CH}_3\text{OH} - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ влияет на выход образования гликолевой кислоты. В настоящей работе эти исследования продолжены, поставлены эксперименты с добавками солей щелочных металлов — фторидов и хлоридов Li, Na и Cs, так как присутствие солей в водных растворах существенно влияет на структуру воды [3]. Концентрация солей в водно-метанольных растворах (1,5—5,0 моль/л CH_3OH) составляла $(0,4-4,0) \cdot 10^{-2}$ моль/л; содержание углекислого газа в жидкой фазе — $4 \cdot 10^{-2}$ моль/л; поглощенная доза — 1,2 Мрад, температура облучения комнатная. Ошибка эксперимента не превышала 10—12%.

Величины накопления, мкмоль/мл, продуктов радиолиза
системы $\text{CH}_3\text{OH} - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ в присутствии солей
щелочных металлов. D = 1 Мрад

$\text{C}_{\text{CH}_3\text{OH}}$ моль/л	1,5	3,0	5,0	1,5	3,0	5,0	1,5	3,0	5,0	1,5	3,0	5,0
Соль* ($0,4-4$) $\times$ 10^{-2} моль/л	Гликолевая кислота			Этиленгликоль			Формальдегид			Водород		
—	3,45	3,8	3,2	0,85	0,9	0,9	0,08	0,12	0,18	1,6	1,8	2,2
LiF	2,0	2,0	2,05	0,85	0,8	0,85	0,05	0,07	0,11	1,3	1,5	2,1
LiCl	2,1	2,05	2,0	0,09	0,9	0,85	0,07	0,09	0,13	1,6	1,8	2,2
NaF	1,95	2,0	2,1	0,9	0,9	1,0	0,05	0,06	0,07	1,1	1,3	1,65
NaCl	2,1	2,1	2,0	0,9	1,0	1,0	0,06	0,07	0,08	1,1	1,35	1,6
CsF	2,0	2,15	1,95	0,7	0,8	0,8	0,06	0,07	1,08	1,0	0,9	1,0
CsCl	2,0	2,1	2,05	0,8	0,8	0,85	0,06	0,08	0,09	1,0	1,0	1,1

* Приведены усредненные значения, так как по данным экспериментов выход продуктов радиолиза не зависит от концентрации соли в данном интервале концентраций.

В таблице представлены данные по образованию гликолевой кислоты, этиленгликоля, формальдегида и водорода, полученные при радиолизе системы $\text{CH}_3\text{OH} - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ в зависимости от вида соли. Приведенные результаты позволяют отметить, что концентрация кислоты в исследуемом интервале концентраций спирта в присутствии солей практически одинакова, в то время как в их отсутствии выход гликолевой кислоты выше и наблюдается экстремальная зависимость. Концентрация этиленгликоля остается в пределах ошибки эксперимента практически неизменной в сравнении с соответствующими бессолевыми растворами.

В работах [2] нами показано, что предшественником гликолевой кислоты является $\bar{e}_{aq}$.

Согласно [4], присутствие в растворе ионов Na^+ , K^+ или Cs^+ концентрацией $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л не оказывает заметного влияния на скорость спада оптического поглощения $\bar{e}_{aq}$. Найдено, что константы скоростей реакций $\bar{e}_{aq}$ с этими катионами $< 5 \cdot 10^5$ моль $^{-1}$ ·с $^{-1}$. Кроме того, в работе [5] пришли к выводу, что данные ионы, видимо, не восстанавливаются гидратированными электронами. Низкой реакционной способностью по отношению к $\bar{e}_{aq}$ отличаются также анионы F^- и Cl^- [6]. Можно считать

поэтому, что присутствующие в исследуемом растворе ионы не могут конкурировать с углекислым газом за $\bar{e}_{aq}$, константа скорости захвата электрона которым, согласно [7], равна $2,1 \cdot 10^{12}$ моль⁻¹·с⁻¹.

Введенные в полярную жидкость ионы нарушают структуру растворителя на больших расстояниях вокруг ионов [8]. В водных и водно-спиртовых растворах галоидов щелочных металлов проявляется конкуренция двух эффектов [9]:

а) разрушения структуры воды ионами, особенно сильного при низких температурах и больших аннионах ($F^- < Cl^- < Br^- < J^-$) и образования гидратированных комплексов Me^+ ;

б) уменьшения ориентации молекул воды во вторичном гидратном слое в ряду от Li^+ к Cs^+ .

Однако несмотря на то, что Li^+ является структурообразующим агентом (положительная гидратация), Na^+ относительно нейтральным (смена положительной гидратации на отрицательную наступает при 26,5° С), а Cs^+ структуроразрушающим (отрицательная гидратация), они все могут размещаться в каркасе структуры воды [3, 10], вызывая тем самым разрыв водородных связей и перестройку первичной структуры.

Можно высказать предположение, что перестройка структуры изменяет условия ухода электронов от материнского иона и тем самым уменьшает радиационный выход $\bar{e}_{aq}$, а следовательно, и гликолевой кислоты. Из приведенных в таблице данных следует, что около 45% образующейся в области максимума кислоты связано с особенностями структуры воды.

Некоторые различия в выходах остальных продуктов радиолитиза в зависимости от вида соли объясняются, видимо, индивидуальными свойствами соответствующих ионов и их влиянием на вторичные процессы радиолитиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин И. А., Гергалов В. И., Жигунов И. С. и др.—Химия высоких энергий, 1973, т. 7, с. 252.
2. Петряев Е. П., Капустин И. А.—Вестн. Белорусского ун-та, Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 1, с. 9—12, 69—71.
3. Самойлов О. Я. Структура водных растворов электролитов и гидратации ионов.—М., 1957.
4. Baxendale J. H., Fielden E. M., Keene J. P.—Proc. Roy Soc., 1965, v. A 286, p. 320.
5. Baxendale J. H., Dixon R. S.—Z. für Phys. Chem., 1964, B. 43, S. 161.
6. Anbar M.—Advances in Chemistry Series, 1965, v. 50, p. 55.
7. Яковлев Б. С. Сессия по вопросам радиационно-химических превращений органических соединений. Тезисы.—Минск, 1972.
8. Сб.: Современные аспекты электрохимии. Под ред. Д. Бокриса, Б. Конуэя.—М., 1967.
9. Машовец В. П., Барон И. М., Щерба М. У.—Ж. прикладной химии, 1971, т. 44, с. 1981.
10. Лященко А. К.—Ж. структурной химии, 1970, т. 2, с. 138.

Поступила в редакцию
21.02.79.

Кафедра радиационной химии
и химической технологии

УДК 621.382.8+541(64+127)

М. П. ГИЛЕВИЧ, Т. И. ТОРГОНСКАЯ,
С. Н. ТИКАВАЯ, А. В. ТКАЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ПЛЕНКАХ ПОЛИСИЛОКСАНОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕЗИСТОВ

Облучение электронами вызывает сшивание макромолекул в полисилоксановой пленке. Такие слои могут быть использованы в качестве негативных электронных резистов для получения структур с субмикронными размерами [1, 2]. Полисилоксановые пленки представляют интерес

не только как химически устойчивые электронные резисты, но и как материал, который при термоокислении превращается в двуокись кремния, локальные участки которой могут быть использованы в последующих технологических операциях.

Вместе с тем еще недостаточно изучена зависимость электронной чувствительности силоксановых пленок от соотношения различных органических групп в обрамлении макромолекул полимера и процессы, происходящие при облучении электронами и термообработке.

В настоящей работе исследовалось влияние электронного облучения, термоокисления и некоторых добавок на процесс сшивания полисилоксанов различного состава.

В качестве одного из параметров процесса сшивания была выбрана минимальная доза облучения ускоренными электронами ($\text{К} \cdot \text{см}^{-2}$). Минимальная доза облучения характеризует критические условия, приводящие к структурным изменениям в пленке, в результате которых полимер становится нерастворимым в проявителе, т. е. в растворителе несшитых молекул исходного полимера. Резкое снижение растворимости линейноцепных полимеров наблюдается при образовании поперечных связей в среднем по одной на макромолекулу полимера [3]. Проявление проводилось в изопропиловом спирте.

Для исследования были синтезированы четыре образца полисилоксановых смол со следующим соотношением метильных и винильных групп:

Полимер	1	2	3	4
Отношение количества групп:				
метильных/винильных	ПВС	1 : 10	1 : 5	1 : 3

Поливинилсилоксан (ПВС) — полимер 1 получали путем гидролиза винилтрихлорсилана (ВТХС) в диэтиловом эфире по методике, описанной в работе [3]. Сополимеры 2—4 получены по аналогичной методике из ВТХС и диметилдихлорсилана (ДМДХС). При гидролизе ВТХС и ДМДХС, взятых в различных соотношениях, образуются одновременно винилтригидрооксисилан и диметилдигидрооксисилан, которые вступают в реакцию поликонденсации в присутствии гидроксида аммония с образованием статистических сополимеров. Из полученных образцов смол были приготовлены 8%-ные растворы в изопропиловом спирте, которые использовались для получения пленок. Пленки наносили методом центрифугирования на тщательно очищенные полированные кремниевые подложки. Высушенные в вакууме при комнатной температуре пленки толщиной около 0,2 мкм облучали пучком электронов с ускоряющим напряжением 40 кВ при постоянной плотности тока эмиссии $1 \text{ мкА} \cdot \text{см}^{-2}$. Окисление полимера проводилось в вакуумной установке в изотермических условиях при давлении кислорода $\sim 4 \cdot 10^{-4} \text{ Н/м}^2$ в течение 30 мин.

Изменение структуры образцов полисилоксанов после облучения электронами и термоокисления контролировалось методом ИК спектроскопии. ИК спектры пленок снимались в области $3800\text{—}600 \text{ см}^{-1}$ на спектрометре UR-20. Исследована растворимость пленок в травителях, наиболее распространенных в фотолитографии.

Результаты и их обсуждение

Минимальная доза облучения для образцов пленок различного состава, как следует из приведенных ниже данных, уменьшается с увеличением относительного содержания метильных групп в сополимере:

Пленка полимера	1	2	3	4
Минимальная доза $Q \cdot 10^4$, $\text{К} \cdot \text{см}^{-2}$	10,7	9,5	6,9	5,8

Дальнейшее увеличение содержания метильных групп приводит к

повышению липкости сополимера, что затрудняет работу с ним, исследования поэтому проводили с полимерами составов 1—4.

Существенным фактором, влияющим на увеличение чувствительности метил-винильных сополимеров, является увеличение степени полимеризации при введении в ПВС метильных групп [2]. Однако не менее важно и то, что в сополимерах содержатся боковые метильные группы, которые позволяют добиться более высоких скоростей роста поперечных связей при облучении [4].

Скорость роста поперечных связей может быть изменена в присутствии активных добавок, в качестве которых были опробованы хлорокись фосфора, ацетат свинца, перекись бензонла и оксид бора. Влияние различных добавок на чувствительность полимера видно из следующей зависимости:

Состав пленки	Минимальная доза, $Q \cdot 10^4, \text{ К} \cdot \text{см}^{-2}$
Полимер 3	6,9
Полимер 3, хлорокись фосфора	1,7
Полимер 3, ацетат свинца	3,0
Полимер 3, перекись бензонла	3,4
Полимер 3, оксид бора	8,3

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее существенное влияние оказывает хлорокись фосфора. Считают [5], что фосфор способствует гетеролитическому расщеплению силоксановой связи, которое осуществляется через шестичленные циклические переходные комплексы, и приводит к дополнительному сшиванию слоя полимера.

Сшиванию полимера способствует также присутствие в пленке ацетата свинца, а также радикального инициатора — перекиси бензонла. Это указывает на то, что при облучении электронами вероятным механизмом сшивания полисилоксана является радикальный.

Как отмечается в работе [5], борный ангидрид не реагирует с силоксанами, но, возможно, взаимодействует с образующимися при облучении радикалами, чем можно объяснить небольшое ингибирование сшивания полимера.

При использовании полисилоксанов в качестве электронных резистов представляло интерес выяснить поведение их при действии различных травителей. Оказалось, что пленки всех изученных составов полимеров, облученные пучком ускоренных электронов, устойчивы в буферном травителе для двуокиси кремния, причем толщина их не уменьшается при действии раствора в течение 30 мин. В плавиковой кислоте (49%) они медленно растворяются, а в растворах серной кислоты пленки полностью удаляются в течение 1 мин. Пленки полисилоксанов имеют хорошую адгезию к кремниевой подложке, не вспучиваются в растворах кислот, кроме серной. Эти свойства могут быть объяснены, если учесть, что атомы кислорода, содержащиеся в силоксанах, образуют сильные кремний-кислородные связи на поверхности раздела между пленкой и подложкой.

Для исследования изменений, происходящих в структуре пленок ПВС и сополимеров при облучении их электронами и термоокислении, были записаны ИК спектры. На рис. 1 приведены ИК спектры пленок исходного поливинилсилоксана и продуктов облучения его электронами. В ИК спектре необлученной пленки ПВС (см. рис. 1, линия 1) наблюдаются полосы поглощения с частотами 975 и 1410 см^{-1} , отвечающие соответственно неплоским деформационным колебаниям метиленовой группы и плоским деформационным колебаниям протонов винильной группы [6]. Полоса с максимумом при 1605 см^{-1} относится к валентным колебаниям несопряженной двойной $\text{C}=\text{C}$ связи. Две полосы поглощения с частотами 770 и 1280 см^{-1} отнесены соответственно к валентным и деформа-

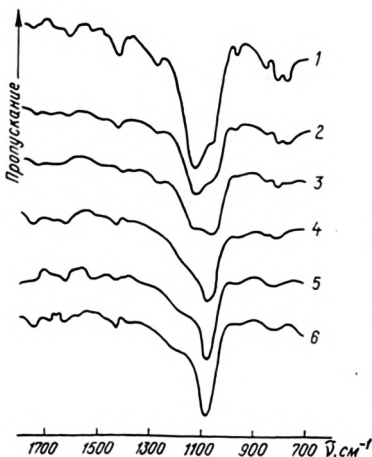
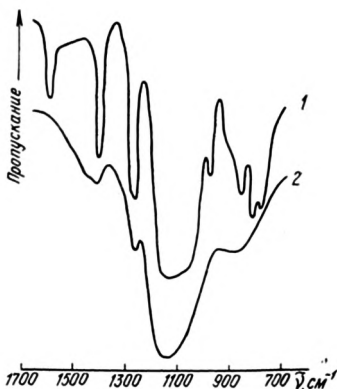
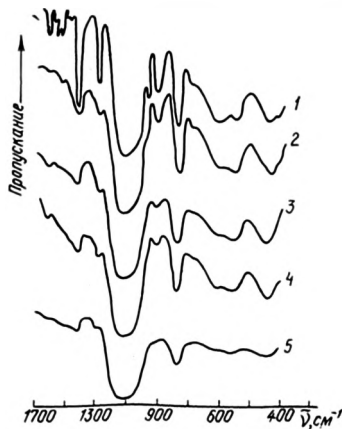


Рис. 1. ИК спектры: 1 — поливинилсилоксан. Продукты облучения ПВС дозой: 2 — $1 \cdot 10^{-5}$; 3 — $3 \cdot 10^{-5}$; 4 — $6 \cdot 10^{-5}$; 5 — $3 \cdot 10^{-4}$ К · см $^{-2}$

Рис. 2. ИК спектры: 1 — сополимер 3; 2 — продукт облучения сополимера дозой $3 \cdot 10^{-4}$ К · см $^{-2}$

Рис. 3. ИК спектры пленок: 1 — сополимер 4; 2 — продукты окисления сополимера 4 при 100 °С; 3 — 200; 4 — 300; 5 — 500 и 6 — при 700 °С

ционными колебаниям метильных групп, связанных с атомами кремния [1].

Поглощению Si—OH группы соответствует полоса с максимумом при 900 см $^{-1}$. Широкая полоса в области 1000—1200 см $^{-1}$ является следствием двойного поглощения (1130 и 1045 см $^{-1}$) и относится к асимметричным валентным колебаниям дисилоксановой связи. Причем вторая из них указывает на строение пространственно сшитых структур [7].

Примерно такая же картина сохраняется и в спектрах пленок сополимеров 2—4, не подвергнутых облучению. Отличие состоит в том, что в ИК спектрах сополимеров отсутствует полоса с частотой 900 см $^{-1}$ и имеются полосы с частотой 810 и 860 см $^{-1}$, характеризующие валентные колебания метильных групп. На рис. 2 приведены ИК спектры сополимера 3 и продукта его облучения в течение 40 с. Как видно из рис. 1 и 2, облучение исследуемых полимеров пучком ускоренных электронов приводит к снижению интенсивности полос поглощения с частотами 900,

1280, 1410 и 1605 см^{-1} и практически к полному исчезновению полос, соответствующих валентным колебаниям метильных групп (см. рис. 2, линия 2) и неплюским деформационным колебаниям метиленовой группы. Это свидетельствует о том, что при облучении происходит разрыв связей $\text{O}-\text{H}$, $\text{C}-\text{H}$, $\text{Si}-\text{C}$ в боковых группах полимера и сшивание силоксановых цепей. В газовой фазе в аналогичных условиях был обнаружен водород и метан [2].

При больших дозах облучения полностью исчезают полосы, соответствующие гидроксильной и метиленовой группам. Значительно уменьшается интенсивность полосы силоксановых связей наряду с увеличением ее ширины, что может быть связано не только с изменением обрамления макромолекул, но и с изменением длины цепи силоксановых связей.

ИК спектры образцов пленок сополимера, подвергнутых термическому окислению при различных температурах, представлены на рис. 3, из которого видно, что начиная уже со 100°C наблюдается заметное уменьшение интенсивности полос поглощения, соответствующих валентным и деформационным колебаниям метильных групп, вплоть до полного исчезновения их при 500°C . Такое изменение можно, во-видимому, объяснить окислением метильных групп кислородом, а при более высоких температурах и процессами деструкции полимера.

В области поглощения кремнекислородных связей с ростом температуры наблюдается уменьшение интенсивности полосы 1130 см^{-1} вплоть до ее исчезновения и возрастание интенсивности полосы поглощения пространственно-сшитых структур (1045 см^{-1}) со смещением ее в коротковолновую область.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roberts E. D.— J. Electrochem. Soc., 1973, v. 120, № 12, p. 1716.
2. Dubois G. C., Gazard M.— Revue Technique Thompson CSF, 1973, v. 5, № 4, p. 841.
3. Wagner G. H., Bailey D. L., Pines A. N., Dunham M. L.— Ind. Eng. Chem., 1953, v. 45, p. 367.
4. Воронков М. Г. и др. Силоксановая связь.— Новосибирск, 1976.
5. Воронков М. Г. Гетеролитические реакции расщепления силоксановых связей.— Л., 1961.
6. Белаи Л. Новые данные по ИК спектрам сложных молекул.— М., 1971, с. 41.
7. Осипчик В. С., Акутин М. С., Лебедева Е. Д.— Пластические массы, 1973, № 9, с. 13.

Поступила в редакцию
31.03.79.

Кафедра физической химии

УДК 547.288.2

И. Г. ТИЩЕНКО, Г. И. ПОЛОЗОВ, А. Ф. АБРАМОВ

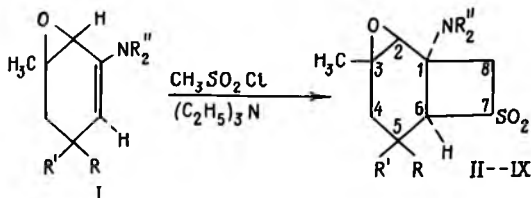
РЕАКЦИЯ α -ЭПОКСИЕНАМИНОВ С СУЛЬФЕНОМ

Ранее [1] нами синтезированы α -эпоксинамины, наличие в структуре которых эпоксидного и аминного фрагмента открывает широкие возможности применения их в синтезе полифункциональных органических соединений.

Реакция циклических энаминов с сульфеном впервые изучена Сторком и Боровицем [2, 3], получившими аминотетрандиоксиды с препаративными выходами. Дальнейшее изучение их отражено в работах [4—7], а с производными сульфена в [8, 9].

В настоящем сообщении изучена реакция α -эпоксинаминов (I) с метансульфохлоридом в присутствии триэтиламина как акцептора протонов. При действии метансульфохлорида на эфирный раствор (I) в присутствии триэтиламина вследствие региоспецифичного присоединения сульфена к аминному фрагменту образуются эпоксинаминотетан-

диоксиды (II—IX) — бесцветные кристаллические вещества, устойчивые при хранении (табл. 1), выход которых составляет 69—82%:



Состав и строение полученных соединений подтверждены совокупностью данных элементного анализа, ИК, ПМР и масс-спектров.

В ИК спектрах II—IX имеются интенсивные полосы поглощения асимметричных и симметричных колебаний SO_2 -группы в области 1320—1310 и 1160—1120 см^{-1} . В области 1270—1230 и 920—840 см^{-1} наблюдаются полосы поглощения эпоксидного цикла, характерные и для ИК спектров исходных α -эпоксисенаминов.

В масс-спектрах эпоксиаминотетрадиоксидов интенсивность пиков молекулярных ионов низка: 4—11% максимального. Характерным каналом распада молекулярных ионов II—IX при электронном ударе является выброс нейтральной частицы $\text{CH}_2=\text{SO}_2$ с потерей 78 единиц массы. Образующийся ион, отщепляя одну из групп CH_3 , дает ионы с максимальной интенсивностью в масс-спектрах всех соединений. С другой стороны, распад последнего иона связан с выбросом гидроксильной или ацетильной групп, что подтверждается метастабильными переходами.

Резонансные сигналы в виде дублетов с различными химическими сдвигами (х. с.) и константами спин-спинового взаимодействия (к. с. с. в.) спектров ПМР (табл. 2), относящиеся к протонам у углерода C-4 (соед. VII, IX), указывают на то, что сигнал в более слабом поле относится к экваториальному протону, а сигнал в сильном поле — к аксиальному. Одинаковое значение х. с. и к. с. с. в. J_{2-6} (см. табл. 2) указывает на стабильность пространственного положения протонов H-2 и H-6. Положение этих протонов в пространстве зависит от конфигурации атома углерода C-1, а также окружающих заместителей. Протоны H-8 магнитно неэквивалентны и в спектре ПМР представляют АВ систему в виде двух дублетов с геминальной к. с. с. в. 12—14 Гц и расположены в слабом поле (см. табл. 2). В спектрах ПМР резонансные сигналы протона H-6 в соединениях VI, VIII и IX дают дублеты с небольшими к. с. с. в. $J_{H_6-H_2} = 2$ Гц и расположены в слабом поле.

Метильные протоны эпоксидного фрагмента у углерода C-3 — синглетные сигналы в спектре ПМР — сдвинуты в слабом поле в сравнении с сигналами метильных протонов у углерода C-5.

Резонансные сигналы метиленовых протонов H-10 и H-12 в соединениях II, III и VIII, найденные двойным резонансом, в виде триплетов с к. с. с. в. $J_{10} = 5$ Гц находятся в более слабом поле, чем метиленовые протоны H-11 и H-12 с к. с. с. в. $J_{11-12} = 5$ Гц в виде триплетов.

Экспериментальная часть

Используемые в работе α -эпоксисенамины получены по методике [1]. Метансульфохлорид, синтезированный по [10], перед употреблением перегоняли в вакууме. Триэтиламин перегоняли над натрием. Эфир и бензол абсолютировали по общепринятым методикам.

ИК спектры измерены на приборе UR-20 в растворе CHCl_3 . Спектры ПМР записаны на приборе TEOL-INM PS-100 в CDCl_3 . Масс-спектрометрические данные получены на приборе Varion MAT-311 при 70 эВ с непосредственным вводом образца в ионный источник.

Характеристика соединений (II—IX)

Номер соединения	Название	Выход, %	Т. пл., °C	Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
				C	H	N		C	H	N
II	7,7-Диоксо-1-морфолино-3-метил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	69	179—180	52,83	7,16	5,21	$C_{11}H_{11}NO_2S$ 273,355	52,73	7,01	5,12
III	7,7-диоксо-1-морфолино-3,5-диметил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	70	181—182	54,57	7,47	5,05	$C_{13}H_{13}NO_2S$ 287,382	54,33	7,36	4,87
IV	7,7-диоксо-1-пиперидино-3,5-диметил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	71	144—145	59,46	8,20	5,12	$C_{14}H_{13}NO_2S$ 285,409	58,92	8,12	4,90
V	7,7-Диоксо-1-гексаметиленимино-3,5-диметил 2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2. 0] октан	61	118—119	59,88	8,36	4,91	$C_{15}H_{13}NO_2S$ 299,442	60,17	8,41	4,67
VI	7,7-диоксо-1-пирролидино-3,5-5- триметил 2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	77	175—176	59,13	8,32	4,85	$C_{14}H_{13}NO_2S$ 285,409	58,42	8,12	4,90
VII	7,7-диоксо-1-морфолино-3, 5, 5-триметил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло-[4.4.0] октан	73	152—153	56,35	7,84	4,52	$C_{14}H_{13}NO_2S$ 301,409	55,79	7,69	4,64
VIII	7,7-Диоксо-1-пиперидино-3,5,5-триметил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	77	118—119	59,80	8,42	4,86	$C_{15}H_{13}NO_2S$ 299,422	60,17	8,41	4,67
IX	7,7-Диоксо-1-гексаметиленимино-3,5,5-триметил-2,3-эпоксн-7-тиабицикло [4.2.0] октан	82	154—155	61,42	9,75	4,65	$C_{16}H_{17}NO_2S$ 313,47	61,31	8,68	4,47

Спектры ПМР

Номер соедине- ния	Химические сдвиги, δ м. д., константы спин-спинового взаимодействия, Гц									
	CH ₃ (5)	CH ₂ (3)	H(4)	H(6)	H(2)	CH ₂ (9, 11)	CH ₂ (10, 12)	H(8)	H(5)	CH ₂ (13)
II	—	1,39 с	1,40—2,60 с. м.	4,17 с	3,15 с	2,60—2,80 $J_{11-12} = 5$	3,66 т $J_{9-10} = 5$	3,83 д 4,05 д $J = 14$	1,40—2,60 с. м.	—
III	1,17 д $J_{5-5} = 6,6$	1,37 с	—	4,09 с	3,13 с $J_{2-6} = 1,4$	2,73 $J_{11-12} = 5$	3,63 т $J_{9-10} = 5$	3,75 д 3,97 д $J = 14$	2,21*	—
IV	1,17	1,37 с	—	4,05 с	3,13 с $J_{2-6} = 1 \text{ Гц}$	2,40—2,70 с. м.	1,23—1,60	3,93 д 3,73 д $J = 13$	2,21*	—
V	1,21 1,19 $J_{5-5} = 6$	1,37 с	—	3,96 с	3,15 с	2,75 с. м.	1,59 с. м.	3,37 д 4,01 д $J = 14$	2,21*	1,59 с. м.
VI	1,15 с 1,21 с	1,41 с	1,69—2,59 с. м.	4,11 д $J_{6-2} = 2$	2,98 с	2,55—2,96 с. м.	1,60—1,84 с. м.	3,62 д 4,10 д $J = 15$	—	—
VII	1,16 с 1,24 с	1,39 с	1,77—2,45 $J_{4-4} = 15$	4,05 с	3,07 с	2,60—2,80 с. м.	3,67 т $J_{9-10} = 5$	3,77 д 4,11 д $J = 12$	—	—
VIII	1,17 с 1,25 с	1,37 с	1,69 2,41 $J = 12$	4,05 $J_{6-2} = 2$	3,10 с $J_{2-6} = 2$	2,50—2,80 с. м.	1,40—1,60 с. м.	3,77 д 4,07 д $J = 14$	—	1,40—1,60 с. м.
IX	1,15 1,21 с	1,37 с	1,65 д 2,33 д	4,01 д $J_{6-2} = 2$	3,07 д $J_{2-6} = 2$	2,77 у. с.	1,57	3,87 д 3,67 д $J = 13$	—	1,57 у. с.

* Сигнал закрыт сигналами других протонов

Замещенные 7,7-Диоксо-1-амино-2,3-эпоксид-7-тиабипиридо [4.2.0] октаны (II—IX). К раствору 0,02 г-моля α -эпоксинамина и 0,02 г-моля триэтиламина в 50 мл эфира добавили при перемешивании и охлаждении на ледяной бане раствор 0,02 г-моля метансульфохлорида в 50 мл бензола. Реакционную смесь перемешивали в течение 2 ч и оставляли на ночь при комнатной температуре. Выпавший осадок гидрохлорида триэтиламина (т. пл. 250—253°С) отфильтровывали и промывали эфиром. Фильтрат упаривали в вакууме и остаток кристаллизовали из смеси гексана и изопропилового спирта (5 : 1). Данные о II—IX представлены в табл. 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полозов Г. И., Тищенко И. Г., Абрамов А. Ф.—ЖОрХ, 1980, т. 16, с. 765.
2. Stork G., Borowitz I. J.—J. Am. Chem. Soc., 1962, v. 84, p. 313.
3. Borowitz I. J.—J. Am. Chem. Soc., 1964, v. 86, p. 1146.
4. Paquette L. A.—J. Org. Chem., 1964, v. 29, p. 2854, 2851.
5. Paquette L. A., Rosen M.—J. Org. Chem., 1968, v. 33, p. 2130.
6. Mazarguil H., Lattes A.—Bull. Soc. Chim., Trance, 1969, p. 3713.
7. Dittmer D. C., Chang P. L. F., Davis F. A. et al.—J. Org. Chem., 1972, v. 37, p. 1111.
8. Дрозд В. И., Сергейчук В. В., Антонова Н. Д.—ЖОрХ, 1974, т. 10, с. 1498.
9. Дрозд В. И., Сергейчук В. В., Москаленко В. А.—ЖОрХ, 1975, т. 11, с. 135.
10. Манитра Р. В., Яськовак А. Я., Землинская М. Н. и др.—ЖОрХ, 1975, т. 11, с. 1766.

Поступила в редакцию
03.07.79.

Кафедра органической химии,
Институт физики АН БССР

УДК 541.183.12

И. Ф. ЗИМИНА, Н. А. ПОЛЯК

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ И ОСАДОЧНАЯ СОРБЦИЯ ИОНОВ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ НА АНИОНТЕ АВ-17

Обработка ионитов растворами, содержащими комплексообразующие анионы или катионы, образующие труднорастворимые соли с катионами металлов, приводит к получению качественно новых сорбентов, способных к поглощению ионов металлов за счет реакций комплексообразования или осаждения в фазе ионита. Свойства таких сорбентов и возможность регулирования избирательности их по отношению к ионам металлов путем изменения как природы самого сорбента, так и состава внешнего раствора, изучены недостаточно.

В качестве комплексообразующих реагентов нами выбраны соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) и фталенинкомплексона (ФТК) с различной степенью замещения водорода на натрий, в качестве осадителей — $K_3[Fe(CN)_6]$ и $K_4[Fe(CN)_6]$.

Подготовка ионитов к работе и определение их обменной емкости (ОЕ) проводились по стандартным методикам [1, 2]. Солевые формы получались в динамических условиях путем насыщения ОН-форм ионитов растворами солей соответствующих кислот. ФТК-формы ионитов, вследствие малой растворимости фталенинкомплексона [3], вначале получали в статических условиях обработкой насыщенным раствором ФТК (в присутствии свободной кислоты ФТК), что способствовало растворению ФТК с помощью ионита, затем — в динамических для полноты насыщения.

Установлено, что соответствующие солевые формы анионита АВ-17 достаточно устойчивы в разбавленных растворах кислот, щелочей и солей [1] и обладают значительной емкостью по отношению к ионам переходных металлов при поглощении их из слабых кислот (рН 3—5) и амми-

ачных растворов и к ионам щелочноземельных металлов при поглощении их из щелочных растворов (рН 8—12). Проведение опытов по равновесию и методики анализа растворов на содержание ионов металлов описаны ранее [1, 2, 4—6]. Для оценки анионного обмена определялась концентрация ФТК и $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ в равновесных растворах фотоэлектроколориметрически на ФЭК-М по собственной окраске растворов. Ферроцианид-ион определялся тем же методом после предварительного окисления перекисью водорода до $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

Поглощение катионов металлов из растворов хлоридов, сульфатов, нитратов при концентрациях солей во внешнем растворе $>10^{-2}$ н. сопровождается анионным обменом, который увеличивается с ростом концентрации соли, а также в рядах (табл. 1):

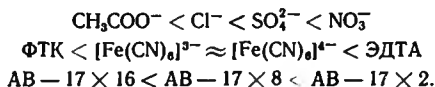


Таблица 1

Анионный обмен противоионов ионита АВ-17 (% от ОЕ)
при равновесной концентрации соли 0,05 н. и рН = 4

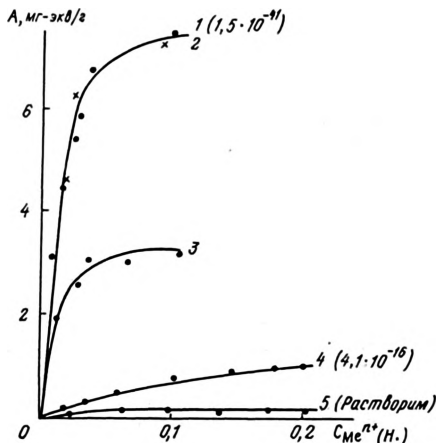
Форма ионита	ЭДТА (H_2Y^{2-})		ФТК (H_4Y^{2-})		$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$		$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
Сетчатость (% ДБВ)	2	8	2	8	2	16	2
Cl^-	27 *	15 *	0,4	0,2	10	2	14
SO_4^{2-}	35 *	—	0,6	—	—	—	—
NO_3^-	45 *	—	0,8	—	22	12	24

* В присутствии 0,2 н. раствора трилона Б во внешнем растворе.

На трилоновой форме анионита АВ-17×2 анионный обмен составляет более 50% обменной емкости ионита при концентрациях хлоридов, сульфатов и нитратов во внешнем растворе 0,02 н. и выше [4].

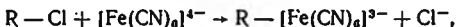
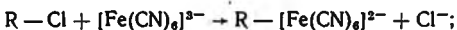
Анионный обмен на ионите АВ-17×2 в форме анионов ЭДТА (H_2Y^{2-} и др.) приводит к тому, что поглощение ионов металлов уменьшается при переходе от ацетатов к нитратам, а его предельная величина не достигает обменной емкости ионита [4]. Путем введения 0,05 н. раствора трилона Б во внешний раствор удается подавить анионный обмен при поглощении ионов металлов из растворов ацетатов. Дальнейшее увеличение концентрации трилона Б, наоборот, снижает поглощение ионов металлов. Для ФТК-форм ионитов анионный обмен в пределах изученных концентраций солей практически не влияет на поглощение ионов металлов.

Наряду с анионным обменом поглощение ионов металлов анионитами в формах двузамещенных солей ЭДТА и ФТК сопровождается окислением равновесного раствора по сравнению с исходным, которое усиливается с ростом концентрации соли металла, находящегося в контакте с ионитом [1, 2, 4]. Это явление обусловлено характером присоединения анионов ЭДТА и ФТК к матрице ионита. Путем сопоставления экспериментальных величин обменной емкости изученных солевых форм анионитов с рассчитанными теоретически по обменной емкости хлоридной формы, исходя из разных вариантов присоединения анионов к матрице ионита [1], установлено, что при насыщении ионита растворами трилона Б и фталенинкомплексона при рН ~ 5 (двузамещенными солями) анионы присоединяются к матрице ионита двумя карбоксильными груп-



Поглощение (A) ионов металлов анионитами АВ-17×2 (1, 2, 4, 5) и АН-18×6 (3) в ферри- (— · — · —) и ферроцианидной (×—×—×—) формах (рН ~ 3). Значения ПР ферроцианидов [7] указаны около кривых:
1—3—Ag⁺; 4—Zn²⁺; 5—Al³⁺

пами по месту отщепления ионов натрия. Последнее подтверждается пламеннофотометрическим исследованием фазы ионита [1]. Для ферри- и ферроцианидной форм ионита на основании такого сопоставления величин обменной емкости можно предположить следующие схемы присоединения противоионов к матрице ионита:

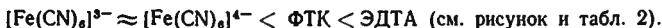
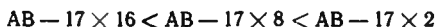


где R — матрица смолы.

Таким образом, данные солевые формы можно рассматривать как катиониты, причем аниониты в форме двузамещенных солей ЭДТА и ФТК — как катиониты в Н-форме R₂H₂Y и R₂H₄Y' (где Y и Y' — органические остатки кислот ЭДТА и ФТК).

Исходя из этих свойств модифицированных ионитов, очевидно, что комплексообразование в твердой фазе происходит аналогично комплексообразованию в растворе (за счет вытеснения ионов H⁺ из анионов H₂Y²⁻ и H₄Y'²⁻ с одновременным образованием координационной связи с азотом). Следовательно, определяющим фактором при поглощении ионов металлов сорбентами, модифицированными комплексообразующими реагентами, должна быть величина рК образующегося комплекса, что и имеет место для большинства изученных систем [5]. На ионитах в ферри- и ферроцианидной формах поглощение ионов металлов в большинстве случаев происходит в соответствии с величинами ПР образующихся осадков (см. рисунок).

Существенное влияние на сорбционные свойства изученных солевых форм ионитов оказывает природа матрицы, сетчатость ионита, характер противоиона. Сорбция, как правило, растет в рядах:



Коэффициенты распределения (D) иона Cu^{2+} на различных солевых формах анионита АВ-17 при $\text{pH} \sim 5$

Анионит	АВ-17×2				АВ-17×8		АВ-17×16
	ЭДТА (H_2Y^{2-})	ФТК (H_2Y^{2-})	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	ЭДТА (H_2Y^{2-})	ФТК (H_2Y^{2-})	ЭДТА (H_2Y^{2-})
D	2800	2400	3,4	2,7	2100	1800	1300

Сорбция ионов переходных и щелочноземельных металлов на ионите АВ-17 в солевых формах комплексонов в сильной степени зависит от pH и концентрации комплексообразующего реагента во внешнем растворе. Влияние этих факторов изучалось в условиях, когда побочные процессы — анионный обмен и изменение pH в системе практически исключаются, т. е. при сорбции ионов металлов из разбавленных растворов ацетатов ($C \leq 10^{-3}$ н.). Смесь трилона Б и CH_3COOH во внешнем растворе образует своеобразный буфер и стабилизирует pH .

Зависимость коэффициентов распределения от pH для ионов переходных металлов при сорбции их из слабокислых растворов и щелочных и щелочноземельных металлов — из щелочных растворов обратная: для переходных коэффициенты распределения уменьшаются с ростом pH [6], щелочных и щелочноземельных — сильно увеличиваются, несмотря на уменьшение обменной емкости ионита по анионам ЭДТА и ФТК [2]. Возможно, это связано с различным механизмом комплексообразования в фазе ионита. В щелочной среде анионы этилендиаминтетрауксусной кислоты присоединяются к матрице ионита всеми четырьмя карбоксильными группами и комплексообразованию, вероятно, должно предшествовать вытеснение противоионов с обменных мест ионита. Аналогичное явление, видимо, наблюдается при сорбции ионов серебра феррицианидной формой, так как сопоставление предельного поглощения Ag^+ с обменной емкостью ионита показывает, что ион серебра связан с $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ -ионом в количествах, отвечающих формуле $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

С увеличением концентрации OH^- -ионов во внешнем растворе при сорбции ионов щелочных и щелочноземельных металлов на анионите в солевых формах комплексонов обмен OH^- на анион комплекса возрастает. Благодаря этому, а также повышению устойчивости комплексонов с ростом pH сорбция увеличивается. По мере подкисления раствора степень протонизации анионов ЭДТА и ФТК в фазе ионита возрастает и связь их с ионитом ослабляется, а емкость модифицированного катионита по отношению к ионам металлов растёт.

В отсутствие анионного обмена малейшая добавка трилона Б во внешний раствор очень резко снижает коэффициенты распределения [5]. Это указывает на возможность использования трилона Б в качестве эффективного элюента при хроматографическом разделении ионов металлов. Рассчитанные нами факторы разделения ионов показывают, что при 0,01 н. концентрации трилона Б и $\text{pH} \sim 4$ можно ожидать достаточно эффективного разделения ряда ионов переходных металлов на анионите АВ-17×2 в трилоновой форме [5].

Для ионов щелочных и щелочноземельных металлов наибольшие различия в коэффициентах распределения наблюдаются, как и для ионов переходных металлов, при низкой концентрации трилона Б во внешнем растворе, но в отличие от ионов переходных металлов в щелочной среде ($\text{pH} 8-12$). Значения факторов разделения ионов указывают на возможность хроматографического разделения их на ионите АВ-17×2 в форме четырехзамещенной соли ЭДТА [2].

В соответствии с меньшей устойчивостью комплексов ионов металлов с фталенинкомплексом [3] коэффициенты распределения на ФТК-фор-

мах ниже, чем на ЭДТА-формах в таких же условиях (см. табл. 2), но для факторов разделения имеет место обратное соотношение. Например, факторы разделения ионов Ca^{2+} и Sr^{2+} при $\text{pH}=8,0$ на аннионите АВ-17Х2 в форме четырехзамещенных солей ЭДТА и ФТК равны соответственно 3,3 и 4,4.

Отличительной особенностью аннионитов в ферри- и ферроцианидной формах является их высокая поглощательная способность по отношению к ионам серебра. Аннионный обмен (см. табл. 1) в таких системах составляет $<5\%$ величины поглощения серебра (см. рисунок), что практически не сказывается на емкости ионита по серебру. Как видно из рисунка, эти солевые формы можно использовать для избирательного концентрирования ионов серебра из смесей с ионами металлов, образующих с противоионом смолы более растворимые соли, чем серебро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зими́на И. Ф., Поляк Н. А., Старобинец Г. Л., Осовская П. Э.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1971, № 2, с. 13.
2. Зими́на И. Ф., Поляк Н. А., Старобинец Г. Л., Насеников Е. С.— Вестн. АН БССР. Сер. хим. наук, 1972, № 2, с. 18.
3. Пршибил Р. Комплексоны в химическом анализе.— М., 1960, с. 346, 293—295, 63.
4. Поляк Н. А., Зими́на И. Ф., Старобинец Г. Л., Малашевич Ж. В.— Вестн. АН БССР. Сер. хим. наук, 1971, № 2, с. 42.
5. Поляк Н. А., Зими́на И. Ф.— Вестн. АН БССР. Сер. хим. наук, 1973, № 2, с. 69.
6. Поляк Н. А., Зими́на И. Ф.— Вестн. АН БССР. Сер. хим. наук, 1974, № 2, с. 63.
7. Тананаев И. В., Сейфер Г. В., Харитонов Ю. Я. и др. Химия ферроцианидов.— М., 1971, с. 18, 32, 228.

Поступила в редакцию
28.12.78.

Кафедра аналитической химии

УДК 541.64 : 547(39+538)

В. В. ГРИГОРЬЕВ, Л. К. БУРЫКИНА, И. П. ЗЯТЬКОВ

СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ П-ФОРМИЛСТИРОЛА И МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА В РАСТВОРЕ

Одним из методов синтеза сополимеров является сополимеризация мономеров в растворе [1—4]. Этот метод позволяет избежать таких недостатков блочной сополимеризации, как неконтролируемое резкое увеличение скорости реакции в результате гелевого эффекта и в связи с этим получение сополимеров, в значительной степени неоднородных по молекулярным весам, составу и т. д. Кроме того, проведение сополимеризации в различных средах позволяет определенным образом изменять некоторые физико-химические характеристики сополимеров [3, 4]. Очень важно для дальнейшего использования получения сополимеров с различными молекулярными массами, имеющих узкое молекулярно-массовое распределение.

Нами проведено изучение сополимеризации п-формилстирола и метилметакрилата в среде осадителей (метанол, изопропанол) и в растворителе — хлорбензоле.

Экспериментальная часть

п-Формилстирол синтезировали по методике [5], очищали трехкратной перегонкой в вакууме: $75-76^\circ\text{C}$, 2 тор., n_D^{25} 1,5972. Метилметакрилат очищали по методике [6]. Содержание мономера 99,7—99,8%. Динитрил

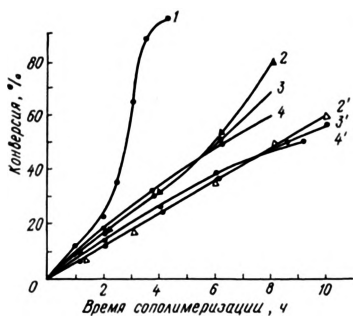


Рис. 1. Зависимость конверсии от времени сополимеризации в блоке (1), изопропанол (2 и 2'), метаноле (3 и 3') и хлорбензоле (4 и 4')

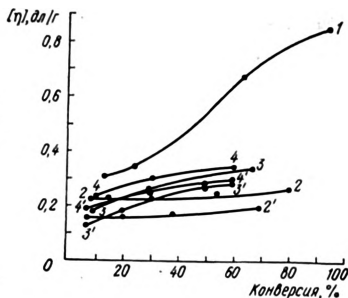


Рис. 2. Зависимость характеристической вязкости сополимеров от конверсии при сополимеризации в блоке (1), изопропанол (2 и 2'), метаноле (3 и 3'), хлорбензоле (4 и 4'); 2, 3, 4 — содержание мономеров в растворе 50 об.%; 2', 3', 4' — содержание мономеров в растворе 30 об.%

азонизомасляной кислоты перекристаллизовывали из метанола; т. пл. $102-103^{\circ}\text{C}$. Растворители очищали по обычным методикам. Сополимеризацию проводили при $70 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Мольное соотношение мономеров п-формилстирол: метилметакрилат 1:10.

Сополимеры очищали пересаживанием из хлористого метилена в 6—7-кратный избыток метанола, тщательно промывали на фильтре и сушили в вакууме до постоянного веса.

Молекулярно-массовое распределение сополимеров определяли методом дробного осаждения с использованием системы растворитель:осадитель — ацетон:метанол (выделяли 9—11 фракций, потери при фракционировании не превышали 10—15% массы исходного сополимера).

Вязкость растворов измеряли в вискозиметре типа Уббелюде в хлорбензоле при $25 \pm 0,02^{\circ}\text{C}$.

Результаты и их обсуждение

Кинетику реакции сополимеризации п-формилстирола и метилметакрилата изучали при содержании мономеров в растворе 30 и 50 об.%.

Применение в качестве инициатора динитрила азонизомасляной кислоты (содержание ДАК 0,02 моль/л в расчете на момеры) позволяет считать скорость иницирования постоянной [7].

Из рис. 1 следует, что скорость сополимеризации в растворе ниже, чем в блоке, и падает с уменьшением концентрации мономеров. При использовании в качестве реакционных сред алифатических спиртов (метанол и изопропанол) предполагалось проведение осадительной сополимеризации. Однако вопреки ожиданию, оказалось, что при проведении сополимеризации в метаноле и изопропанол до глубины порядка 45% образующийся сополимер растворяется в реакционной среде. В результате для процесса сополимеризации в спиртах характерны закономерности гомофазной сополимеризации (отсутствие эффекта автоускорения и низкие скорости процесса). Скорости сополимеризации во всех растворителях практически одинаковы до глубины порядка 45% независимо от концентрации мономеров в растворе (см. рис. 1). На глубоких стадиях сополимеризации, когда концентрация сополимера становится достаточно высокой, происходит некоторое увеличение скорости реакции в спиртах.

Для гетерофазных процессов характерной чертой является широкое, часто мультимодальное молекулярно-массовое распределение (ММР)

образующихся продуктов, что является результатом различия элементарных констант роста и обрыва в различных фазах. Это может привести также к изменению реакционной способности мономеров [4].

Сополимеры, полученные в блоке и в растворах при конверсии 30—35%, были подвергнуты фракционированию методом дробного осаждения в системе ацетон — метанол. Результаты химического анализа полученных фракций показывают, что в данной системе фракционирование происходит по молекулярным массам. Гомополимеры при фракционировании не обнаружены.

Дифференциальные кривые ММР исследованных образцов унимодальны. При этом для сополимеров, полученных в растворах, характерно значительно более узкое ММР, чем для блочного образца.

Анализ кинетических кривых и дифференциальных кривых ММР сополимеров, полученных в спиртах, позволяет сделать вывод о том, что механизм процесса аналогичен механизму сополимеризации в хлорбензоле.

Проведение сополимеризации в растворе приводит к значительному уменьшению характеристических вязкостей (рис. 2), а следовательно, и молекулярных масс полученных сополимеров по сравнению с сополимеризацией в блоке [8]. Снижение концентрации мономеров в реакционной среде также приводит к уменьшению характеристических вязкостей сополимеров.

Значения характеристических вязкостей сополимеров несколько возрастают в процессе реакции в хлорбензоле и метаноле, в изопропанол-е они практически не изменяются с конверсией. Это объясняется тем, что изопропанол, благодаря наличию подвижного третичного атома водорода в молекуле, является эффективным регулятором молекулярных масс сополимеров.

Химический анализ сополимеров, полученных в блоке и в растворах,

Определение констант сополимеризации
п-формилстирола (M_1) и метилметакрилата (M_2)

Растворитель	M_1	M_2
Хлорбензол	1,09	0,30
Метанол	1,08	0,28
Изопропанол	1,03	0,29
Блок	1,03	0,27

показал, что содержание п-формилстирола в сополимерах в пределах ошибок эксперимента одинаково при одинаковой конверсии. По методу Файнмена — Росса [9] рассчитаны константы сополимеризации п-формилстирола и метилметакрилата в указанных растворителях при содержании мономеров в реакционной смеси 50 об.%. Данные, приведенные в таблице, под-

тверждают независимость констант сополимеризации от условий проведения реакции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bradbury J. H., Melville H. W.—Proc. Roy. Soc., 1954, v. A222, p. 456.
2. Lewis F. M., Walling C., Cummings W., Briggs E. R., Mayo F. R.—J. Amer. Chem. Soc., 1948, v. 70, p. 1519.
3. Sharabash M. M., Guile R. L.—J. Macromol. Sci., 1976, v. A10, № 6, p. 1039.
4. Ганичева С. И., Гальперин В. М., Николаев А. Ф. Новое в области синтеза и переработки полимеризационных пластмасс.—Л., 1977, с. 21.
5. Dale W. J., Starr L., Strobel C. M.—J. Organ. Chem., 1961, v. 26, p. 2224.
6. Коршак В. В. Методы высокомолекулярной органической химии.—М., 1953, с. 339.
7. Walling C.—J. Amer. Chem. Soc., 1949, v. 71, p. 1930.
8. Григорьев В. В., Бурькина Л. К., Зятьков И. П., Сагайдак Д. И.—Высокомолек. соед., 1978, т. Б20, № 3, с. 191.
9. Fineman M., Ross S. D.—J. Polymer Sci., 1950, v. 5, p. 259.



Л. В. КАХНОВИЧ, Л. Д. РАК

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛИСТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИНГИБИТОРА БЕЛКОВОГО СИНТЕЗА

Формирование фотосинтетических мембран зависит от биосинтеза белка в хлоропластах. Ингибитор белкового синтеза воздействует на внутреннюю структуру хлоропласта, приводит к дезорганизации его структуры, уменьшая количество дисков в гранах и разобщая их, что сказывается и на биосинтезе пигментов [1]. Хлорамфеникол подавляет развитие ламеллярной системы, замедляет дифференциацию пластид и их развитие [2]. Хлорамфеникол на начальных этапах морфогенеза хлоропластов может не оказывать существенного влияния на развитие ультраструктуры пластид. Нарушение структуры наблюдается только через 60 ч освещения и выражается в ингибировании синтеза ламеллярных белков [3].

Имеются сведения, указывающие на отдельные стороны влияния хлорамфеникола на рост, развитие листа, но комплексных исследований структурной организации листа недостаточно. В связи с этим исследовался ряд показателей, дающих анатомо-физиологическую характеристику листа при ингибировании синтеза белка в хлоропластах.

Материал и методика

Объектом исследования служили 6—11-дневные листья (проростки) ячменя (сорт Московский 121), перенесенные с 4-дневного возраста с корнями на питательный раствор с хлорамфениколом в концентрации 100 мг/л (опыт) или на раствор без хлорамфеникола (контроль). Анализировались зоны листа, сформированные в присутствии ингибитора, начиная через 48 ч после перенесения растений на раствор хлорамфеникола с учетом возраста листа. Учитывались следующие параметры анатомической структуры листа: толщина хлоренхимы, диаметр клеток, их объем и поверхность, число клеток в единице ассимиляционной ткани листа, размеры хлоропластов, их объем и поверхность в клетке и в единице площади листа, число хлоропластов в клетке и листе, объем хлоропластов от объема клетки.

Результаты и их обсуждение

Применение ингибитора белкового синтеза хлорамфеникола вызывает изменения в структуре листа, степень которых определяется также и возрастом ткани. В зонах листа, сформированных при воздействии хлорамфеникола, объем клеток практически не изменяется (табл. 1) по сравнению с контролем, изменения составляют всего 1,0—3,8%. Аналогичные данные получены и по поверхности клеток.

Действие ингибитора приводит к снижению на 14—28% числа клеток мезофилла в единице площади листа, хотя хлорамфеникол является в

Изменение размеров и числа клеток и хлоропластов
при воздействии хлорамфеникола

Возраст листа, дни	Объем клеток, мкм ³ · 10 ³	Поверхность клеток			Количество клеток в 1 см ² листа, 10 ⁴	Отношение поверхности клеток мезо- филла		Площадь листа, см ²	Количество хлоропла- стов	
		клетки, мкм ² · 10 ³	на 1 см ² листа, мкм ² · 10 ³	в листе, мкм ² · 10 ³		к поверх- ности листа	к поверх- ности хлоро- пластов		в клетке	в 1 см ² мезофи- ла, 10 ⁴
Контроль										
6	12,7	6,80	36,42	25,93	53	36,4	0,53	7,12	36	19,25
7	17,0	8,29	42,14	37,50	50	42,1	0,45	8,90	39	19,80
8	18,6	8,88	42,44	42,99	47	42,4	0,44	10,13	41	19,59
9	20,6	9,70	44,61	44,76	45	44,6	0,35	12,50	45	20,69
10	23,8	10,47	44,60	67,40	42	44,6	0,36	15,11	46	19,58
11	23,8	10,47	44,48	67,35	42	44,4	0,38	15,14	46	19,54
Опыт										
6	12,5	6,71	30,81	18,45	46	30,8	0,70	5,99	30	13,80
7	16,7	8,14	35,87	26,86	44	35,8	0,94	7,49	30	13,20
8	18,0	8,72	30,55	23,77	35	30,5	1,02	7,78	31	10,85
9	19,8	9,42	31,09	26,42	32	31,0	1,31	8,51	29	9,55
10	23,6	10,31	32,90	36,85	31	32,9	1,60	11,20	29	9,57
11	22,9	10,06	32,08	35,29	31	32,0	1,69	11,00	28	8,92

большой степени ингибитором синтеза белка в хлоропластах, чем цитоплазматических белков. Число клеток в расчете на единицу поверхности (после завершения их деления) уменьшается с возрастом листа, что связано с их растяжением. Подтверждением этого являются данные по объему и поверхности клеток: в контроле и опыте шло увеличение объема и поверхности клеток в процессе роста листа. Однако есть данные об изменении объема клеток под действием ингибитора белкового синтеза в хлоропластах [4], хотя чувствительность к ингибитору зависит от типа клеток, ее состояния и фазы роста [5].

Уменьшение количества клеток в единице площади листа обусловило уменьшение общей их поверхности в листе, что, в свою очередь, привело к снижению толщины хлоренхимы и объема ассимиляционной ткани. Снижение толщины мезофилла может оказывать существенное влияние на фотосинтез растений. Площадь листа, формирующегося под действием хлорамфеникола, была меньшей, чем в контроле, снижение составляло 16—32%.

Отношение поверхности клеток мезофилла к листовой поверхности, от которого может зависеть скорость фотосинтеза [5], имеет разные величины в контроле и при действии ингибитора (см. табл. 1). Более низкие значения получены при действии хлорамфеникола, что свидетельствует о снижении потенциальной фотосинтетической активности листа.

Хлорамфеникол прекращает новообразование хлоропластов в клетке. В контроле число их в процессе роста листа увеличивается, при действии ингибитора этого не наблюдается, однако хлорамфеникол не вызывает дальнейшего уменьшения их числа. В зонах, сформированных в присутствии ингибитора, количество хлоропластов в расчете на 1 см² листа существенно снижается, что связано, в первую очередь, с уменьшением числа клеток в единице ассимиляционной поверхности, а не с уменьшением числа хлоропластов в клетке (см. табл. 1).

Изменение размеров хлоропластов под влиянием хлорамфеникола

Возраст листа	Объем хлоропластов			Объем хлоропластов от объема клетки, %	Объем клетки, соответствующий одному хлоропласту, мкм ³	Поверхность хлоропластов				Отношение площади хлоропластов в листе к его площади
	хлоропласта, мкм ³	в клетке, мкм ³ · 10 ³	в 1 см ² листа, мкм ³ · 10 ⁷			хлоропласта, мкм ²	в клетке, мкм ² · 10 ³	в 1 см ² мезофилла, мкм ² · 10 ⁷	в листе, мкм ² · 10 ⁶	
Контроль										
6	23,54	8,47	45,33	6,62	355	35,66	12,83	6,87	4,89	6,8
7	30,57	11,92	60,55	6,98	437	46,31	18,06	9,17	8,16	9,0
8	32,45	13,30	63,60	7,10	455	49,16	20,15	9,63	9,76	9,0
9	36,17	16,27	74,84	7,88	458	54,80	26,29	12,55	15,69	12,0
10	38,57	17,74	75,52	7,42	519	58,43	26,87	12,33	18,62	12,1
11	38,60	17,75	75,42	7,45	517	58,48	26,90	11,43	17,27	11,1
Опыт										
6	20,31	6,29	28,96	5,01	418	30,77	9,53	4,38	2,63	3,0
7	18,89	5,66	24,94	3,39	556	28,62	8,58	3,78	2,83	2,7
8	18,14	5,62	19,69	3,10	583	27,48	8,51	2,98	2,32	2,0
9	16,30	4,72	15,57	2,37	685	24,69	7,16	2,35	2,00	1,5
10	14,10	4,23	13,49	1,78	816	21,36	6,40	2,04	2,29	1,5
11	14,04	3,93	12,50	1,71	818	21,27	5,95	1,89	2,08	1,1

Под действием ингибитора изменяется объем и поверхность хлоропластов (табл. 2). Ингибирование синтеза белка приводит к формированию хлоропластов меньших размеров. Недостаток белка в хлоропластах вызывает снижение объема хлоропластов в расчете на клетку и единицу листовой поверхности (1 см²), что может быть связано с нарушением обновления структурных белков хлоропласта [4], поскольку нарастание объема хлоропластов в контроле шло довольно быстро.

При воздействии хлорамфеникола образование хлоропластов практически прекратилось, а рост клеток продолжался. Об этом свидетельствуют данные по объему клетки, приходящемуся на один хлоропласт (в контроле эти величины равны 355—519, в опыте 418—818 мкм³).

Уменьшение под действием хлорамфеникола хлоропластного материала подтверждают данные по объему хлоропластов в клетке: в контроле на хлоропласты приходится 6,42—7,45% объема клетки, а при действии ингибитора — 5,00—1,71% (см. табл. 2).

По отношению поверхности клеток и хлоропластов в листе (см. табл. 1) при действии ингибитора получена явная зависимость, чем в контроле, поверхность клеток продолжает увеличиваться без одновременного увеличения общей поверхности хлоропластов в клетке. Это отражает нарушение при действии хлорамфеникола структурно-функциональных взаимосвязей в листе, поскольку величина поверхности хлоропластов и клеток существенно влияет на активность фотосинтетического аппарата. Отношение объема клетки к объему хлоропластов в клетке имеет относительно постоянные величины в контроле (13—14). В зонах листа, сформированных при действии хлорамфеникола, данное отношение сдвинуто в сторону увеличения (20—58). Это показывает, что рост клетки продолжается и при действии ингибитора, а тормозится в большей степени именно развитие хлоропластов. Важным фактором для формирования активного фотосинтетического аппарата является развитие фотоактивной поверхности листа, что определяется общей поверхностью

фотосинтетических мембран в клетке и в единице ассимиляционной ткани. Фотоактивная поверхность хлоропластов в единице площади листа значительно снижается при ингибировании синтеза белка хлоропластов (см. табл. 2), что связано с уменьшением объема и поверхности хлоропластов в клетке. Свидетельством влияния ингибирования синтеза белка в хлоропластах на изменение их параметров являются также данные по индексу площади хлоропластов (отношение суммарной поверхности хлоропластов в листе к площади листа). Снижение данного параметра под действием ингибитора свидетельствует о развитии малоактивного фотосинтетического аппарата, так как существует прямая корреляция между величинами индекса площади хлоропластов, размерами хлоропластов и интенсивностью фотосинтеза [6, 7].

Следовательно, действие ингибитора белкового синтеза хлорамфеникола вызывает изменение в структурной организации листа, выражающееся, в первую очередь, в снижении числа клеток, размеров хлоропластов. В то же время рост клеток практически не замедляется, но не наблюдается увеличение числа хлоропластов в клетке в процессе роста и развития листа при действии ингибитора, что в какой-то мере может представлять интерес в плане данных о геномно-пластомном контроле за числом и размерами хлоропластов [4, 8—10], поскольку взаимодействие пластогенов и ядерных генов в процессе онтогенеза определяют оптимальное число хлоропластов на клетку [10]. Полученные нами результаты отражают тесные структурно-функциональные взаимосвязи в листе и выявляют в какой-то мере специфику действия хлорамфеникола на структуру листа, оцениваемую по целому ряду параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислякова Т. Е., Голубкова Е. М., Кузнецова Л. И.— В кн.: Хлоропласты и митохондрии.— М., 1969, с. 173.
2. Николаева М. К., Власова М. П., Осипова О. П.— Физиология растений, 1970, т. 17, № 1, с. 5.
3. Абдулаев Х. А., Муаффарова С. М., Насыров Ю. С.— Докл. АН Тадж. ССР, 1975, т. 8, № 9, с. 59.
4. Борзенкова Р. А., Мокроносов А. Т.— Научн. докл. высш. школы. Биол. науки, 1975, № 6 (138), с. 75.
5. Nobel P. S., Zaragoza L. I., Smith W. K.— Plant. Physiol., 1975, v. 55, № 6, p. 1067.
6. Karija K., Tsunoda S.— Tohoku J. Agr. Res., 1972, v. 23, № 1, p. 1.
7. Karija K., Tsunoda S.— Tohoku J. Agr. Res., 1973, v. 24, № 1, p. 1.
8. Мокроносов А. Т., Багаутдинова Р. И.— Физиология растений, 1974, т. 21, № 6, с. 1134.
9. Цельникер Ю. Л.— Физиология растений, 1975, т. 22, № 2, с. 262.
10. Усманов П. Д., Усманова У. В.— В сб. III Всес. симпозиум. Молекулярные механизмы генетических процессов. Тез. докл.— М., 1976, с. 107.

Поступила в редакцию
15.11.79.

Кафедра физиологии растений

УДК 577.472(28):591.524.11

В. А. БАБИЦКИЙ

МИКРОЗООБЕНТОС ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ 1. ПРОДУКЦИЯ ДАННОЙ МИКРОФАУНЫ (БЕЗ ПРОСТЕЙШИХ) В ОЗЕРАХ

Получение данных, характеризующих продукцию любого звена водной экосистемы, является необходимым моментом в оценке круговорота вещества и потока энергии в водоемах. Микрозообентос — составная часть единого ценоза донных организмов и по количественному развитию не уступает макрозообентосу [1—3]. Вместе с тем следует отметить весьма слабую изученность этой группировки животных в особенности с про-

Таблица 1

Среднесезонная численность, тыс. экз/м³ (числитель) и биомасса, г/м³ (знаменатель), основных групп микрозообентоса за два вегетационных сезона

Группы организмов	1970			1971		
	Нарочь	Мястро	Баторин	Нарочь	Мястро	Баторин
Нематоды	3,8	6,5	3,2	2,6	2,7	0,8
	10,4	17,4	8,4	7,1	6,7	2,2
Олигохеты	1,1	4,9	1,8	1,4	1,8	1,2
	110,8	478,5	181,6	138,8	183,7	119,2
Кладоцеры	1,9	5,2	5,3	1,6	3,4	1,0
	50,9	130,3	31,1	39,9	105,8	19,5
Копеподы	23,6	39,1	9,3	11,5	23,3	7,6
	799,6	1337,6	369,9	566,5	651,9	277,5
Остракоды	2,0	1,0	0,7	1,2	0,1	0,8
	160,7	77,5	67,7	54,5	5,1	36,7
Хирономиды	3,3	3,4	0,5	2,4	1,6	0,6
	179,7	197,2	26,3	129,0	84,4	34,4

дукционной точки зрения. Как в отечественной, так и в зарубежной литературе практически полностью отсутствуют сведения, характеризующие продукцию отдельных групп и микрозообентоса в целом.

Материал и методика

Изучение донной микрофауны, предпринятое впервые на мезотрофном оз. Нарочь, эвтрофном оз. Мястро и высокоэвтрофном оз. Баторин, проводили с мая 1970 по май 1972 г. Пробы отбирали микробентометром МБ-ТЕ [4] в модификации автора. На каждом озере было установлено определенное число постоянных станций (Нарочь-11, Мястро-8 и Баторин-6), расположенных на различных глубинах и типах грунта. Сбор и обработку материалов проводили по методике [5]. При расчете численности и биомассы донной микрофауны в среднем по всему водоему использовали действительную среднюю (взвешенную), при расчете которой инвселируются различия в количественном развитии донных животных на площадях, ограниченных определенными изобатами. Параллельно с отбором проб на каждой станции измеряли температуру воды в придонном слое. При расчете продукции доминирующих групп животных пользовались методом [6] и физиологическим способом [7]. Для перевода значений обмена у отдельных систематических групп животных, которые необходимы при расчете продукции физиологическим способом, от 20°С к температурам водоемов, использовали температурные поправки для «нормальной кривой» Крога [8].

Результаты и их обсуждение

Наибольшие величины численности и биомассы во всех озерах зарегистрированы у олигохет, нематод, кладоцер, копепод и хирономид (табл. 1). Количественное развитие у большинства групп за первый вегетационный сезон было значительно выше, чем за второй. Эти различия обусловлены тем, что 1970 г. был значительно теплее последующего. Средняя за вегетационный сезон температура воды в придонном слое оз. Нарочь в первый год исследований была 15,1, а во второй — 13,7°С, в оз. Мястро соответственно 16,4 и 14,4 и в оз. Баторин — 16,9 и 13,6°С. Как правило, наибольшие величины численности и биомассы микробентических животных наблюдались в оз. Мястро.

Результаты определения продукции и P/B -коэффициентов
трех доминирующих групп микрозообентоса

Озера	Группа микрозообентоса	В, ккал/м ³	P за вег. сезон, ккал/м ³	P/B за вег. сезон,	P за вег. сезон, ккал/м ³	P/B за вег. сезон
			по [6]		по [7]	
Нарочь	Нематоды	6,24	20,2	3,2	19,8	3,2
	Олигохеты	66,48	186,0	2,8	330,0	5,0
	Хиროномиды	107,82	308,3	2,9	1447,2	13,4
Мястро	Нематоды	10,44	35,2	3,4	37,8	3,6
	Олигохеты	178,10	1415,4	4,9	2131,2	7,4
	Хиროномиды	118,32	303,7	2,6	1503,0	12,7
Батория	Нематоды	5,04	11,9	2,4	19,8	3,9
	Олигохеты	109,56	516,0	4,7	718,2	6,6
	Хиროномиды	15,78	62,0	3,9	208,2	13,2

Микробентические кладоцеры в озерах Нарочанской группы представлены в основном хидоридами (24 вида из 39). В связи с этим при расчете продукции животных использовались сезонные P/B -коэффициенты, полученные для *Eurycerus lamellatus* из литоральной зоны оз. Нарочь [9] и для *Chydorus sphaericus* из придонного слоя изученных озер [10].

Микробентические копеподы в озерах представлены в основном старшими копеподитными стадиями пелагических циклопов, которые во время пребывания в бентосе резко затормаживают свое развитие. Таким образом, происходит перераспределение продукции пелагических циклопид, часть ее изымается и поступает в донные отложения. Учитывая малоактивный образ жизни этих животных в бентали, сезонный P/B -коэффициент для них условно приняли равным 1. В этом случае сезонная продукция копепод будет равна их среднесезонной биомассе (см. табл. 1).

Наличие определенных закономерностей в развитии отдельных систематических групп микрозообентоса, о чем свидетельствуют данные по динамике численности и биомассы этих групп в озерах за два вегетационных сезона, позволяет использовать для определения продукции микробентических животных метод [6], который отличается простотой расчетов. Для обозначения получаемой величины авторы предложили термин «кажущаяся продукция». Однако в этом случае термин «продукция» не имеет определенного содержания, и лучше получаемые величины именовать «приростом биомассы» [8].

Для сравнения величин прироста биомассы, получаемых методом [6], пользовались физиологическим способом расчета продукции [7]. Интенсивность обмена у отдельных систематических групп высчитали по уравнениям, введенным для нематод [11], олигохет [12] и хиროномид [13]. При переходе от объема потребленного кислорода к калориям использовали оксикалорийный коэффициент равный 4,86. Калорийность сырой биомассы микробентических животных в среднем принималась равной 600 ккал/г. При расчете продукции нематод, олигохет и хиროномид был принят коэффициент использования на рост энергии усвоенной пищи $K_2=0,25$, что близко к величине (0,3), применяющейся при расчете энергетического баланса макрозообентоса в разных водных экосистемах. По данным [14], у нематод из рода *Pelodera* в среднем значение K_2 также близко к 0,25. Результаты расчета продукции, полученные обоими методами, на примере вегетационного сезона 1970 г. приведены в табл. 2. Величины продукции P и P/B -коэффициентов у нематод, полученные двумя методами, оказались практически одинаковыми. У микробентиче-

Таблица 3

Среднесезонная биомасса, мг/м³ сыр. в-ва, сезонная продукция, мг/м³ сыр. в-ва, и *P/B*-коэффициенты основных групп и микрозообентоса в целом за два вегетационных сезона

Озера	Год	Показатели	Немато-ды	Олигохеты	Остра-коды	Кладо-церы	Хироно-миды	Весь микро-бентос
Нарочь	1970	<i>B</i>	10,4	110,8	160,7	50,9	179,7	1310,0
		<i>P</i>	33,6	554,0	454,2	962,5	2407,9	5210,0
		<i>P/B</i>	3,2	5,0	2,8	18,9	13,4	3,9
	1971	<i>B</i>	7,1	138,3	54,5	39,9	129,0	950,0
		<i>P</i>	32,7	617,7	178,6	696,5	1341,6	3440,0
		<i>P/B</i>	4,6	4,9	3,3	17,4	10,4	3,6
Мястро	1970	<i>B</i>	17,4	478,5	77,5	130,3	197,2	2230,0
		<i>P</i>	58,7	3538,7	228,6	2204,0	2504,4	9870,0
		<i>P/B</i>	3,4	7,4	2,9	16,9	12,7	4,4
	1971	<i>B</i>	6,7	183,7	5,1	105,8	84,4	1040,0
		<i>P</i>	12,8	900,1	19,0	1747,8	886,2	4220,0
		<i>P/B</i>	1,9	4,9	3,7	16,5	10,5	4,1
Баторин	1970	<i>B</i>	8,4	182,6	67,7	31,1	26,3	690,0
		<i>P</i>	19,0	1205,2	216,6	532,3	347,2	2710,0
		<i>P/B</i>	2,4	6,6	3,3	17,8	13,2	3,9
	1971	<i>B</i>	2,2	119,2	36,7	19,5	34,4	490,0
		<i>P</i>	4,6	584,1	136,0	416,5	357,8	1960,0
		<i>P/B</i>	2,1	4,9	3,7	21,8	10,4	4,0

ских олигохет и хирономид продукция и *P/B* во всех озерах, рассчитанные физиологическим способом, значительно выше, чем при использовании метода [6]. Олигохеты и хирономиды из состава микробентоса в озерах представлены в основном молодью макрозообентоса. Величины *P/B*, полученные физиологическим способом, оказались даже несколько выше значений этих коэффициентов, приводимых в литературе для этих животных из состава макробентоса [15, 16]. Несомненно, что темп прироста более ранних стадий развития должен быть выше, чем у последующих. В связи с изложенным при расчете продукции микробентических олигохет и хирономид был использован физиологический способ. При расчете продукции остракод, мы сочли возможным применить метод [6], так как полученные этим методом величины сезонных *P/B*-коэффициентов у ракушковых рачков соответствуют приводимым в литературе и полученным экспериментальным путем [17]. Величины сезонной продукции остракод приведены в табл. 3.

Таким образом, можно констатировать, что метод [6] обеспечивает корректные величины продукции и *P/B* только у тех групп животных, жизненный цикл которых начинается и завершается в составе микробентоса. У временных представителей донной микрофауны, т. е. у тех животных, которые при своем развитии из микробентоса переходят в состав макробентоса, наиболее реальные величины продукции и *P/B* дает физиологический способ [7].

Результаты определения продукции доминирующих групп микробентических животных в озерах за два вегетационных периода приведены в табл. 3. Как видим, в оз. Нарочь основная роль в формировании продуктивности микробентоса принадлежала хирономидам и кладоцерам, в озерах Мястро и Баторин — олигохетам и кладоцерам. Из приведенных данных видно, что неблагоприятные по сравнению с 1970 г. климатические условия 1971 г. оказали влияние не только на величины биомассы *B*,

но и продукции микробентических животных. Помимо продукции, большой интерес представляют величины P/B -коэффициентов, характеризующие темп продуцирования. Как видим (см. табл. 3), несмотря на существенные различия в величинах продукции и биомассы у отдельных групп, значения сезонных P/B в разных озерах в оба сезона выразились сходными величинами и не были связаны с уровнем трофии водоемов. Это позволило осреднить значения P/B -коэффициентов за оба сезона по всем озерам, которые оказались у нематод $2,9 \pm 0,4$; олигохет — $5,6 \pm 1,1$; остракод — $3,3 \pm 0,2$; кладоцер — $18,1 \pm 0,7$; хирономид — $11,8 \pm 1,5$.

Для понимания закономерностей продуцирования донной микрофауны важно располагать данными по продукции не отдельных групп, а всей этой группировки.

В озерах Нарочанской группы основная масса микробентоса представлена грунтоедом, детрито- и фитофагами. К хищникам относится небольшое число гидрокариев, некоторые личинки хирономид и донные половозрелые циклопы. Указанные группы животных составляют ничтожную часть в общей биомассе микробентоса. Исходя из этого представилось возможным рассчитать суммарную продукцию микрозообентоса без разделения его на трофические уровни (см. табл. 3). Наибольшая величина суммарной продукции микробентоса наблюдалась в оз. Мясро в 1970 г. ($9,87 \text{ г/м}^2 \text{ сыр. в-ва}$), наименьшая — в оз. Баторин в 1971 г. ($1,96 \text{ г/м}^2 \text{ сыр. в-ва}$) за вегетационный сезон. В целом этот водоем характеризуется меньшей продуктивностью микробентоса по сравнению с озерами Нарочь и Мясро. По данным [18], для оз. Баторин характерны наибольшие величины продукции хищных макробентических животных и бентофагов рыб, источником пищи которых наряду с макробентосом служит и микробентос. За два сезона исследований продукция донной микрофауны в оз. Мясро превышала таковую в оз. Нарочь в 1,2—1,9 раза, в оз. Баторин — в 2,2—3,6 раза. Вместе с тем значения P/B -коэффициентов у микробентоса в озерах отличались незначительно и находились в пределах 3,6 (оз. Нарочь) — 4,4 (оз. Мясро). Согласно данным [18], эффективная продукция макрозообентоса (суммарная продукция мирных и хищных животных за вычетом рациона хищников) в озерах Нарочь, Мясро и Баторин за вегетационный сезон 10,1; 1,1 и $7,0 \text{ ккал/м}^2$, или в пересчете на весовые единицы 21,4; 2,3 и $14,9 \text{ г/м}^2 \text{ сыр. в-ва}$. Сравнивая величины продукции двух группировок донной фауны видим, что эффективная продукция макрозообентоса в озерах Нарочь и Баторин оказалась в четыре—пять раз выше продукции микрозообентоса. Зато в оз. Мясро этот показатель у микрозообентоса оказался в четыре раза выше, чем у макробентических животных. Несмотря на такие различия, в величинах сезонной продукции двух группировок зообентоса значения сезонных P/B -коэффициентов у них выразились сходными величинами, и у микро- и макрозообентоса во всех озерах находились соответственно в пределах 3,6—4,4 и 2,3—4,8 и не были связаны с уровнем трофии изученных озер.

Данные, характеризующие количественное развитие и продукцию микрозообентоса в трех озерах различного типа, послужат основой для расчета энергетического баланса этой группировки животных и для оценки относительного значения животных в биотическом балансе и продуктивности изученных водоемов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурвич В. В. — В сб.: Труды зонального совещания по типологии и биологическому обоснованию рыбохозяйственного использования внутренних (пресноводных) водоемов Южной зоны СССР. — Кишинев, 1962, с. 100.
2. Михайлов А. Е. — В сб.: Биологические исследования на внутренних водоемах Прибалтики. — Минск, 1973, с. 73.
3. Окунева Т. Л. — В сб.: Новые материалы по фауне и флоре Байкала. — Иркутск, 1976, с. 116.
4. Травянко В. С., Евдокимова Л. В. — Гидробиол. ж., 1968, т. 4, № 1, с. 94.

5. Гурвич В. В.—Биол. внутр. вод. Информ. Бюлл., 1969, № 3, с. 57.
6. Nelson D. J., Scott D. C.—Limnol. and Oceanogr., 1962, v. 7, № 3, p. 396.
7. Винберг Г. Г.—В сб.: Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах.—М., 1967, с. 132.
8. Методы определения продукции водных животных. Под ред. Г. Г. Винберга.—Минск, 1968.
9. Бабицкий В. А.—Гидробиол. ж., 1970, т. 6, № 4, с. 37.
10. Бабицкий В. А.—Экология, 1976, № 5, с. 47.
11. Shieme E., Dunlap A.—Oecologia, 1974, v. 15, № 2, p. 121.
12. Камлюк Л. В.—Ж. общ. биол., 1974, т. 35, № 6, с. 874.
13. Годераш И. К.—В сб.: Биологические ресурсы водоемов Молдавии.—Кишинев, 1975, с. 13, 154.
14. Marchant R., Nicholas W. L.—Oecologia, 1974, v. 16, № 3, p. 237.
15. Поддубная Т. Л.—В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов.—М., 1975, с. 192.
16. Соколова Н. Ю.—В кн.: Методы определения продукции водных животных.—Минск, 1968, с. 226.
17. Иванова М. Б., Алимов А. Ф., Ляхнович В. П.—В сб.: Продукционно-биологические исследования экосистем пресных вод.—Минск, 1973, с. 191.
18. Винберг Г. Г., Бабицкий В. А., Гаврилов С. И. и др.—В сб.: Биопродуктивность озер Белоруссии.—Минск, 1971, с. 5.

Поступила в редакцию
23.05.79.

Отдел гидробиологии Проблемной
НИЛ экспериментальной биологии

УДК 581.132 : 174+575.222.7 : 633.15

Л. Ф. СМЕРНОВА, А. Н. ПАЛИЛОВА

ВЛИЯНИЕ Rf-ГЕНА НА ПИГМЕНТНЫЙ ФОНД ЛИСТЬЕВ И АКТИВНОСТЬ ХЛОРОПЛАСТОВ В РЕАКЦИИ ХИЛЛА

Цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) вызывается нарушением ядерно-плазменных взаимоотношений или неблагоприятным сочетанием стерильной цитоплазмы и рецессивных ядерных факторов (rf), ответственных за фертильность. Доминантные аллели Rf-гена, взаимодействуя с измененной цитоплазмой, производят соответствующую репарацию нарушений процессов метаболизма и тем самым способствуют восстановлению фертильности пыльцы. Гены Rf в известной мере устраняют нарушения физиолого-биохимических процессов как в генеративных, так и в вегетативных органах [1]. Физиолого-биохимическое изучение восстановителей фертильности на стерильной основе в сравнении с соответствующими стерильными линиями позволяет исследовать влияние различных аллелей Rf-гена на ход отдельных процессов метаболизма.

Фотосинтетический аппарат, чутко реагирующий на изменения внешних и внутренних условий, без сомнения, также подвержен влиянию генетических, ядерных и внеядерных факторов, связанных с явлением ЦМС и восстановлением фертильности. На образование хлорофилла и коррелятивно связанное с ним формирование структуры хлоропласта [2] оказывают влияние ядерные гены, однако наличие в хлоропластах собственной ДНК указывает на их известную автономность. Следовательно, хлоропласт, его структура и функции могут быть тестом при изучении влияния как ядерных генов, так и плазмогенов и всего комплекса веществ, определяющих эффект цитоплазмы [1].

Целью настоящего исследования явилось изучение накопления хлорофиллов и каротиноидов в листьях, активности хлоропластов в реакции Хилла под влиянием рецессивных и доминантных аллелей ядерных факторов, ответственных за фертильность.

Материал и методика

Работа проведена на материале лаборатории нехромосомной наследственности Института генетики и цитологии АН БССР, а также на материале, выращенном в учебно-опытном хозяйстве БГУ имени В. И. Ленина. Опытные растения выращивали в мелкоделяночном полсевоном опыте в

течение ряда лет, различающихся погодными условиями. Исследовали 12 линий: стерильные формы — закрепители стерильности и соответствующие восстановители фертильности на стерильной и нормальной основах, что позволило изучить влияние доминантного или рецессивного состояния ядерного Rf-гена.

Анализы проводили в фазе цветения метелок. Среднюю пробу составляли из обороточных листьев продуктивных початков десяти растений. Для определения количества пигментов использовали высечки из средней части листьев. Пигменты извлекали 99,5% ацетоном, вытяжки спектрофотометрировали, концентрацию пигментов рассчитывали по формулам, предложенным А. А. Шлыком [3]. Каротин отделяли хроматографированием на бумаге [4], элюат спектрофотометрировали. Скорость реакции Хилла определяли по Кругману и Ягендорфу [5]. Хлоропласты осаждали на центрифуге ЦЛН-2 при 3000 об/мин (950 g) в течение 5 мин. Осадок хлоропластов ресуспендировали в 0,035 M растворе хлористого натрия. Хлорофилл в суспензии фрагментов хлоропластов определяли по Арнону [6], белок в хлоропластах — микрометодом Лоури [7].

Результаты и их обсуждение

Накопление пигментов. Исследование накопления пигментов линиями-восстановителями фертильности в сравнении со стерильными формами проводили в течение пяти лет. Полученные результаты приведены в табл. 1. Можно отметить, что у линий-восстановителей наблюдается более высокое содержание пигментов в сравнении со стерильными линиями. Повышается количество хлорофиллов *a*, *b*, каротиноидов и каротина. Содержание пигментов увеличивается на 6—48%. Повышение качества пигментов отмечается как у восстановителя в молдавском типе цитоплазмы — ВИР 29 мв, так и у восстановителей в техасском типе — ВИР 28 тв, ВИР 44 тв, причем у последних в несколько большей степени. Следует отметить также, что у восстановителей увеличивается не только общее количество каротина (на 34—40%), но отмечается также тенденция к повышению его доли в общей сумме каротиноидов (1974, 1975 гг.). По-видимому, синтез каротина в присутствии доминантных ядерных факторов усиливается. Это еще раз подтверждает, что хлоропласты, несмотря на известную автономность, зависят от ядерных генетических систем. При сопоставлении пигментного фонда линий-восстановителей на стерильной и нормальной основах (1975) можно отметить, что доминантные Rf-аллели в стерильной цитоплазме у ВИР 44 тв вызвали несколько меньшее накопление хлорофиллов и каротина, чем в нормальной цитоплазме у ВИР 44 вт. Вероятно, сказывается присутствие у ВИР 44 тв стерильной цитоплазмы. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* у исследуемых форм составляет 4—5, соотношение зеленых и желтых пигментов — 5—6. Исследования, проведенные в год с резким недостатком влаги (1971), показали, что тенденция к повышению пигментации линий-восстановителей фертильности отмечается не во всех случаях. В трех расчетных случаях из шести содержание пигментов у стерильных линий было несколько выше, чем у восстановителей, в трех случаях разница не была достоверной.

Отсутствие достоверного снижения количества пигментов у стерильных форм в сравнении с восстановителями в условиях засухи можно, по-видимому, объяснить большей устойчивостью стерильных линий к неблагоприятным условиям произрастания. У стерильных форм, не тратящих пластических веществ на образование пыльцы, отсутствует конкуренция за ассимилянты между метелкой и вегетативными органами [8]. Вследствие этого они в меньшей степени реагируют на стрессовые условия в сравнении с фертильными линиями-восстановителями. Отмечают также, что у стерильных форм лучше развита корневая система, что в условиях засухи также является преимуществом. Благодаря большей устойчивости стерильные линии в условиях засухи могли в меньшей степени снизить

Влияние типа цитоплазмы и состояния Rf-гена на содержание пигментов

Линия	Хлорофилл				Каротиноиды		Каротин		
	a	b	a + b		мг	% к исходной линии	мг	% к исходной линии	% от каротино- идов
			мг	% к исходной линии					
1970 г., мг/г абсолютно сухой массы									
Вир 28 т	7,88	1,60	9,48	100,0	1,55	100,0	—	—	—
Вир 28 тв	10,07	2,51	12,58	132,7	2,04	131,6	—	—	—
Вир 29 т	10,75	2,18	12,93	100,0	2,40	100,0	—	—	—
Вир 29 тв	15,22	3,19	18,41	142,4	3,55	147,9	—	—	—
1972 г., мг/г абсолютно сухой массы									
Вир 29 м	12,94	3,07	16,01	100,0	2,78	100,0	—	—	—
Вир 29 мв	15,54	3,32	18,86	117,8	3,29	118,3	—	—	—
Вир 44 т	13,51	2,21	15,72	100,0	3,47	100,0	—	—	—
Вир 44 тв	15,29	3,72	19,08	121,4	4,13	119,0	—	—	—
1971 г., засуха, мг/г абсолютно сухой массы									
Вир 29 т	9,79	2,68	12,47	100,0	1,93	100,0	—	—	—
Вир 29 тв	7,87	2,16	10,03	80,4	1,57	81,3	—	—	—
Вир 29 м	9,83	2,43	12,26	100,0	1,92	100,0	—	—	—
Вир 29 мв	10,06	3,21	13,27	108,2	1,87	97,4	—	—	—
Вир 44 т	9,46	2,03	11,49	100,0	2,13	100,0	—	—	—
Вир 44 тв	10,00	2,00	12,00	104,4	2,51	117,8	—	—	—
1974 г., мг/г абсолютно сухой массы									
Вир 44 т	7,22	3,03	10,25	100,0	1,48	100,0	0,30	100,0	20,3
Вир 44 тв	9,51	4,25	13,76	134,2	1,78	120,3	0,57	190,0	32,0
Вир 44	7,92	3,48	11,41	100,0	1,68	100,0	0,32	100,0	19,1
Вир 44 вт	8,53	3,70	12,33	108,1	1,78	106,0	0,42	133,6	23,6
1975 г., мг/дм ² площади листьев									
Вир 44 т	2,68	0,54	3,22	100,0	0,81	100,0	0,13	100,0	16,0
Вир 44 тв	3,36	0,57	3,93	122,0	0,96	118,5	0,18	138,5	18,8
Вир 44	3,12	0,79	3,91	100,0	0,84	100,0	0,15	100,0	17,9
Вир 44 вт	4,51	0,84	5,35	136,8	0,90	107,1	0,21	140,0	23,3

пигментацию, чем линии-восстановители. Это могло привести к отсутствию четкой тенденции, наблюдаемой в годы с нормальным содержанием влаги.

На основании изложенного можно отметить, что на активность генов Rf большое влияние оказывают условия внешней среды, корректируя их функции.

Электротранспортная активность хлоропластов. С целью характеристики функций фотосинтетического аппарата исследуемых линий кукурузы и их возможных изменений под влиянием Rf-аллелей проведено исследование скорости реакции Хилла — одного из показателей фотохимической активности хлоропластов.

Показано, что электротранспортная активность хлоропластов линий-восстановителей по сравнению со стерильными линиями возрастает (табл. 2). Увеличение скорости реакции Хилла отмечено в течение ряда лет. Сопоставляемые линии различаются только состоянием ядерных факторов, ответственных за фертильность: доминантным у восстанови-

Таблица 2

Влияние состояния Rf-гена на скорость транспорта электронов в реакции Хилла (А), мкМ феррицианида/мг хлорофилла/ч

Линии	1970 г.		1971 г., засуха		1972 г.		1973 г.	
	А	% к стерильной линии	А	% к стерильной линии	А	% к стерильной линии	А	% к стерильной линии
Вир 28 т	105,1	100,0	—	—	119,4	100,0	197,7	100,0
Вир 28 тв	136,7	130,1	—	—	135,2	113,3	134,8	68,2
Вир 28 м	—	—	—	—	—	—	133,2	100,0
Вир 28 мв	—	—	—	—	—	—	284,1	213,0
Вир 44 т	—	—	283,3	100,0	141,1	100,0	140,6	100,0
Вир 44 тв	—	—	233,4	82,4	179,9	127,5	168,2	119,6
Вир 29 т	98,3	100,0	157,3	100,0	106,1	100,0	92,2	100,0
Вир 29 тв	192,8	196,1	126,6	80,5	157,0	148,0	155,4	168,5
Вир 29 м	105,0	100,0	167,7	100,0	107,0	100,0	—	—
Вир 29 мв	141,0	134,3	120,2	71,7	131,2	122,0	—	—

Таблица 3

Влияние состояния Rf-гена на содержание хлорофилла, белка в хлоропластах и скорость реакции Хилла

Линии	Хлорофилл		Белок		Белок хлорофилл	Скорость реакции Хилла % к стерильной линии
	в % к сухой массе пластид	в % к стерильной линии	в % к сухой массе пластид	в % к стерильной линии		
Вир 44 т	3,5	100,0	33,0	100,0	9,42	100,0
Вир 44 тв	5,1	145,7	52,0	157,6	10,19	140,4

телей и рецессивным у стерильных форм. Это позволяет заключить, что введение в стерильную цитоплазму доминантных Rf-аллелей репарирует вызванные ею нарушения, в результате электронтранспортная активность хлоропластов возрастает (снижение электронтранспортной активности хлоропластов под влиянием стерильной цитоплазмы показано нами ранее [10]). Однако в годы, различающиеся погодными условиями, указанная тенденция проявляется не всегда. В крайне засушливом 1971 г. отмечена более высокая активность хлоропластов стерильных линий в сравнении с линиями-восстановителями. Снижение в условиях засухи электронтранспортной активности хлоропластов восстановителей по сравнению со стерильными формами так же, как и снижение пигментации листьев, можно объяснить большей устойчивостью стерильных линий.

Известно, что снижение электронтранспортной активности может быть вызвано уменьшением количества белка в хлоропластах [11]. Нарушение биосинтеза хлоропластных белков при недостаточности рибосом хлоропластов приводит к появлению на листьях белых пятен [12], что свидетельствует о нарушении структуры хлоропластов и биосинтеза пигментов. Это вызывает необходимость исследовать функции хлоропластов в связи с их биохимическим составом.

В нашем исследовании проведено сопоставление скорости реакции Хилла с содержанием в пластидах хлорофилла — непосредственного участника фотохимических реакций — и количеством белка, характеризующим обеспеченность пластид как структурными, так и ферментными белками (табл. 3). Rf-аллели, введенные в стерильную цитоплазму

(у ВИР 44 тв), приводят к повышению в хлоропластах содержания хлорофилла и белка по сравнению со стерильной ВИР 44 т. У восстановителя отмечено увеличение показателя белок/хлорофилл, т. е. относительно большее преобладание белка над хлорофиллом. По-видимому, повышение электронтранспортной активности хлоропластов у линий с доминантными Rf-аллелями происходит вследствие увеличения содержания хлорофилла и белка.

На основании приведенных данных можно отметить, что различное состояние ядерных факторов, ответственных за фертильность, способно оказывать влияние и на фотосинтетический аппарат, изменяя пигментный фонд, активность хлоропластов, содержание в них белка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений.— М., 1968.
2. Рахманкулов С. А., Азизходжаев А.— Докл. АН УзССР, 1975, № 9, с. 59.
3. Шлык А. А.— В сб. Биохимические методы в физиологии растений.— М., 1971, с. 154.
4. Бажанова Н. В., Маслова Т. Г., Попова И. А. и др. Пигменты пластид зеленых растений и методика их исследования.— М.-Л., 1964.
5. Krogman D. W., Jagendorf A. G.— Plant Physiol., 1957, v. 82, № 4, p. 373.
6. Arnon D. I.— Plant Physiol., 1949, v. 24, p. 1.
7. Lowry O. H. et al.— J. Biol. chem., 1951, v. 193, № 1, p. 265.
8. Criswell I. G., Hume D. J., Tanner J. W.— Crop. Sci., 1974, v. 14, № 2, p. 252.
9. Молотковский Г. Х. Полярность развития и физиологическая генетика растений.— Черновцы, 1968.
10. Смирнова Л. Ф., Палилава А. М., Гардзиевич Р. П., Сушкевич Л. В.— Весті АН БССР. Сер. біял. навук, 1975, № 2, с. 48.
11. Осипова О. П., Николаева М. К., Власова М. П.— В сб. Биохимические методы в физиологии растений.— М., 1971, с. 214.
12. Hagemann R. et al.— Genetics, 1973, v. 74, № 2, p. 2.

Поступила в редакцию
10.10.79.

Кафедра физиологии растений,
Лаборатория хромосомной наследственности
Института генетики и цитологии АН БССР

УДК 581.526.325

А. И. СТЕФАНОВИЧ

ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРОСЛИ ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕР СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Золотистые водоросли водоемов Белоруссии изучены сравнительно слабо. В работе [1] приводится всего 6 видов золотистых водорослей, которые отмечены только в 11 озерах из 50. При изучении фитопланктона указывается уже 15 таксонов водорослей из этой группы, обнаруженных в 29 озерах из 50 [2]. Столь существенная разница в видовом составе хризифитовых объясняется в основном методами отбора и обработки проб. В первом случае обрабатывался сетный фитопланктон и, естественно, самые мелкие формы не попадали в пробы, в другом — отбирались пробы осадочного фитопланктона.

Материалом для настоящей публикации послужили результаты обработки 521 пробы осадочного фитопланктона из 50 разнотипных озер (см. список) Витебской области, отобранных сотрудниками Отраслевой научно-исследовательской лаборатории озераведения Белгосуниверситета имени В. И. Ленина в период с 25 июня по 13 августа 1973 г. Фитопланктон этих водоемов, за исключением озер Богинское и Ричи [1, 2], ранее не изучался.

Золотистые водоросли выявлены нами в 46 озерах из 50. И только в 4 водоемах (оз. Погоща, Святцо, Секлы, Новято) эту группу водорослей обнаружить не удалось. Отсутствие их в указанных озерах объясняется, вероятно, тем, что эти водоросли являются преимущественно оби-

тателями чистых вод, а те озера, где хризофитовые водоросли не отмечены, за исключением озера Секлы,—водоемы высокоэвтрофного типа.

Всего нами выявлено 18 представителей Chrysophyta (см. список). Наибольшее число видов в отдельном озере не превышало 10. На видовой состав Chrysophyta глубина водоема существенного влияния не оказала: в мелководном озере Серенчаны отмечено 7, в среднеглубоких Запалосе, Рожево и глубоководных Даuble, Сито — по 6 таксонов.

Из всех представителей золотистых водорослей наиболее распространенными в озерах оказались Dinobryon и Mallomonas. Широкое распространение в озерах получил *D. divergens*, отмеченный в 54% обследованных водоемов. В 44% озер выявлен *D. sociale*.

В трех водоемах (Оболе, Ельня Вельке, Запалосе) найдена разновидность этого вида — *D. sociale* v. *stipitatum*. В среднеглубоких озерах нередко обнаруживался *D. bavaricum*. Редкая разновидность этого вида — *D. bavaricum* v. *medium* выявлена в озерах Серенчаны, Даuble, Споры. *D. sertularia* отмечен нами в семи озерах, тогда как его разновидность — *D. sertularia* v. *protuberans* всего лишь в планктоне озера Серенчаны. Характерный ранневесенний представитель — *D. cylindricum* найден в озере — водохранилище Долгое, *D. acuminatum* — в озере Ельно.

В фитопланктоне ряда озер (Островиты, Муйса, Серенчаны, Воронь и др.) обнаружена одноклеточная форма рода *Dinobryon* со спиральными утолщениями на домике, однако определить ее до вида по имеющимся пособиям оказалось невозможным.

В глубоководных озерах Сито и Споры получила развитие *Chrysosphaera globulifera*.

В озерах Свидно, Идолта, Видзке отмечен один из наиболее распространенных видов — *Uroglenopsis americana*. *Uroglenopsis*, выявленный в озерах Орце и Должа, определить до вида не удалось. И, наконец, в озерах Рожево и Плюсы зафиксирован редко встречающийся *Synochrotonas gracilis*.

Массовое развитие фитопланктонных золотистых водорослей наблюдалось в самых мелководных озерах (Войты, Маруга, Островиты, Подявы). Биомасса их составила 50—60% общей биомассы фитопланктона. В озерах Маруга и Подявы биомасса представлена единственным видом *D. sociale* и составила, соответственно, 1,8 (59,4% общей) и 0,5 г/м³ (51,3% общей). Этот же вид доминировал в озерах Войты и Островиты. Кроме него в озере Войты отмечены *D. divergens*, *D. elegans*; в озере Островиты *D. divergens*, а также не определенные до вида *Dinobryon*, *Mallomonas*. Биомасса золотистых водорослей в озерах Войты и Островиты составила по 0,8 г/м³, или 58% общей.

Благоприятные условия развития золотистых водорослей сложились в озере Запалосе. Из пяти обнаруженных таксонов в этом водоеме преобладал *D. sociale* с разновидностью *D. sociale* v. *stipitatum*. Встречался также *D. sertularia* и не определенные до вида *Dinobryon*, *Mallomonas*. Биомасса золотистых водорослей в озере Запалосе оказалась максимальной: 5,95 г/м³ (61,8% общей биомассы фитопланктона). В озере — водохранилище Долгое 9 таксонов из Chrysophyta дали биомассу 0,56 г/м³.

Температура воды у поверхности, где наблюдали массовое развитие золотистых водорослей, колебалась от 19 до 25° С. Прозрачность воды по диску Секки была высокой: до 3 м (озеро Муйса). В озерах с прозрачностью воды ниже 1,5 или выше 3 м золотистые водоросли развивались менее обильно. Минимальная прозрачность, при которой еще встречались золотистые водоросли, 0,8 м (озеро Серенчаны). В озерах с прозрачностью воды 0,3—0,4 м (Святцо, Пороща) Chrysophyta не встречались. Слабое развитие получили золотистые водоросли в озерах олиготрофного типа с очень высокой прозрачностью, например, в озере Ричи, где прозрачность в момент отбора проб доходила до 6 м, и в озере Сито с прозрачностью воды 5 м.

Таким образом, золотистые водоросли в озерах Северо-Западной части Витебской области — широко распространенная группа растительных организмов. Они выявлены в 92% озер. В отдельных водоемах отмечено до 9 представителей. Широко распространены *D. divergens*, *D. sociale*, *Mallomonas*; умеренно распространены — *D. bavaricum* и *D. sertularia*. Из хризофитовых, которые по доступной нам литературе в озерах БССР ранее не отмечены, выявлены: *Synochromonas gracilis*, *Uroglenopsis* sp., *Dinobryon acuminatum*, *D. elegans*, *D. cylindricum* v. *palustre*. В то же время нам не удалось обнаружить выявленные ранее хризофитовые: *Stenocalyx*, *D. spirale*, *D. divergens* v. *schaumlandii*, *Synura uvella* [1, 2]. Максимальная биомасса, накопленная золотистыми водорослями в летний период в наиболее продуктивных озерах, превышала 5 г/м³, средняя биомасса составляла около 0,3 г/м³.

СПИСОК

видов золотистых водорослей, отмеченных в летнем фитопланктоне
50 озер Северо-Западной части Витебской области

1. *Mallomonas Petry* sp. — Богинское, Береже, Буже, Важа, Видзке, Воронь, Грецкое, Даубле, Долгое; Дубро, Ельно, Запалосе, Идолта, Лодосн, Муйса, Оболе, Опса, Островиты, Ожехово, Рожево, Свидно, Сито, Серенчаны, Споры, Сурвилишки Большие, Сурвилишки Малые, Тетерка, Черес, Язю Большое.
2. *Mallomonas caudata* Iwanoff. — Черес.
3. *Synochromonas gracilis* Korsch. — Плюссы, Рожево.
4. *Uroglenopsis* Lemm. sp. — Должа, Орце.
5. *Uroglenopsis americana* Lemm. — Видзке, Идолта, Свидно.
6. *Dinobryon* Ehr. sp. — Долгое, Видзке, Воронь, Запалосе, Муйса, Оболе, Островиты, Ожехово, Серенчаны, Сито, Споры, Язю Большое.
7. *Dinobryon acuminatum* Rut. — Ельно.
8. *Dinobryon elegans* Korsch. — Важа, Войты, Воронь, Даубле, Долгое, Дубро, Ельно, Обабы, Олья, Осиновка, Плюссы, Рака, Рожево, Серенчаны, Сито, Споры, Язю Большое.
9. *Dinobryon sertularia* Ehr. — Важа, Видзке, Даубле, Долгое, Ельно, Запалосе, Оболе.
10. *Dinobryon sertularia* var. *protuberans* (Lemm.) Kr. — Серенчаны.
11. *Dinobryon cylindricum* Imh. — Долгое.
12. *Dinobryon cylindricum* var. *palustre* Lemm. — Долгое, Орце.
13. *Dinobryon sociale* Ehr. — Буже, Видзке, Войты, Даубле, Долгое, Дубро, Запалосе, Маруга, Муйса, Оболе, Ожехово, Осиновка, Островиты, Плюссы, Подявы, Рожево, Савонар, Серенчаны, Сито, Споры, Сурвилишки Малые, Язю Большое.
14. *Dinobryon sociale* var. *stipitatum* (Stein.) Lemm. — Ельня Вельке, Запалосе, Оболе.
15. *Dinobryon bavaricum* Imh. — Буже, Важа, Видзке, Долгое, Ельно, Иказнь, Муйса, Оболе, Осиновка, Рожево, Серенчаны, Сурвилишки Малые, Язю Большое.
16. *Dinobryon bavaricum* var. *medium* (Lemm.) Krieg. — Даубле, Серенчаны, Споры.
17. *Dinobryon divergens* Imh. — Богинское, Войты, Воронь, Даубле, Долгое, Должа, Иказнь, Ипново, Лодосн, Оболе, Ожехово, Олья, Островиты, Плюссы, Рака, Ричи, Рожево, Савонар, Свидно, Сито, Споры, Сумовка, Сурвилишки Большие, Сурвилишки Малые, Тетерка, Цю, Язю Большое.
18. *Chrysosphaerella globulifera* Scherf. — Сито, Споры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова О. Д. Фитопланктон пойменных водоемов и притоков Припяти. Труды комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. — Минск, 1966.
2. Михеева Т. М. — В кн.: Биопродуктивность озер Белоруссии. — Минск, 1971, с. 48.

Поступила в редакцию
23.01.79.

Кафедра ботаники

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Одной из актуальных проблем сельскохозяйственного использования осушенных торфяно-болотных почв является регулирование минерализации органического вещества торфа. В работах отечественных и зарубежных исследователей отмечаются активное разрушение и безвозвратные потери органического вещества, вызываемые интенсивной мелиорацией [1, 2]. Весьма существенным в данной проблеме является управление деятельностью микроорганизмов — аммонификаторов, осуществляющих разложение органических азотсодержащих веществ. Одним из способов, сдерживающим микробиологические процессы минерализации органического вещества, может быть регулирование уровня грунтовых вод.

Устанавливая определенный режим влажности путем осушительной мелиорации, можно в некоторой степени управлять интенсивностью микробиологических процессов в почве, в том числе и минерализацией торфа. Но для этого необходимо знать чувствительность наиболее распространенных гетеротрофных микроорганизмов к различным уровням влажности. Конкретных сведений в литературе по данному вопросу содержится недостаточно. В связи с этим целью исследований было изучить влияние влажности на развитие почвенных микроорганизмов и биологическую активность почвы.

Материал и методика

Исследования проводились в лабораторных условиях на дерново-подзолистой и торфяно-болотной почвах. В опытах изучались следующие значения влажности: 20, 40, 60, 80% полной влагоемкости. Почву помещали в сосуды емкостью 1 л, высотой до 50 см и компостировали в лабораторных условиях при постоянном режиме температуры и влажности. Влажность поддерживали на одном уровне путем регулярного полива почвы в сосудах до определенного веса. Необходимое количество воды на сосуд при каждом значении влажности рассчитывалось, исходя из полной влагоемкости почвы и ее количества в сосуде. Перед закладкой опытов почву стерилизовали при 1,5 атм два дня подряд по 30 мин для того, чтобы иметь возможность проследить за формированием и развитием первичных микробсообществ в условиях опыта. Затем все сосуды инокулировали суспензией исходной почвы.

Опыты ставились в трехкратной повторности, продолжительность 1 месяц. Микробиологический анализ почвы проводился по общепринятым методикам. Кроме микробиологических анализов, для характеристики биологической активности почвы в целом определялись: дыхание почвы, протеолитическая и инвертазная активность [3], а также изучался качественный состав микробсообществ методом капиллярной микроскопии.

Результаты и их обсуждение

Данные учета численности микроорганизмов в почве с различной влажностью представлены в табл. 1. Минимальное количество бактерий — гетеротрофов и олигонитрофилов содержится в почве 20%-ной влажности. С повышением влажности численность бактерий увеличивается и достигает максимума при 80% влажности. Бациллы, а также актиномицеты активнее развиваются при пониженной влажности. Максимальное содержание бацилл отмечено при 20%-ной влажности, актиномицетов — при 40%-ной. Возможно, это частично связано с тем, что при данных условиях влажности слабо развиваются бактерии, в силу чего

Таблица 1

Содержание микроорганизмов в почве
различной влажности, или/г почвы

Влажность почвы, %	Бактерии на МПА	Бациллы	Олиготрофы	Актино- мицеты	Грибы
Дерново-подзолистая					
[20]	3,2	1,92	12,8	1,09	0,388
[40]	27,1	0,86	42,3	1,95	0,988
60	81,3	0,59	58,9	0,89	1,789
80	453,2	0,19	291,3	0,25	0,941
Торфяно-болотная					
20	28,6	29,3	26,6	0,75	0,825
40	89,1	20,8	71,2	1,00	0,107
60	128,1	117,4	103,3	0,58	2,036
80	650,0	33,1	385,0	0,06	1,410

Таблица 2

Влияние влажности на развитие микроорганизмов
круговорота азота в дерново-подзолистой почве,
тыс/г почвы

Влаж- ность почвы, %	Азотфиксаторы		Аммони- фикаторы	Нитрифи- каторы	Денитри- фикаторы
	азото- бактер	клубень- ковые бактерии			
20	22,8	27,5	10000	15,0	1,2
40	60,3	79,9	33000	41,0	6,0
60	120,6	153,3	85000	110,0	27,0
80	575,0	690,0	650000	250,0	11000

плотность микробсообществ небольшая, примерно в 40 раз ниже, чем при влажности 80% (по данным учета численности микроорганизмов методом прямого счета по Виноградскому), а значит, нет места микробному антагонизму — одному из активных факторов регулирования численности микробных популяций в почве. По чувствительности к влажности почвы грибы занимают промежуточное положение между бактериями и актиномицетами.

Из табл. 1 видно, что минимум грибов в почве содержится при влажности 20%, при дальнейшем повышении влажности почвы количество их увеличивается, достигая максимума при 60%, а дальше при влажности почвы 80% развитие грибов замедляется и численность их снижается.

Чувствительными к повышенной влажности оказались все группы бактерий круговорота азота (табл. 2). При влажности почвы 80% значительно возросла и численность азотфиксаторов. Это подтверждает данные литературы о гигрофильности азотобактера [4, 5] и довольно высокой требовательности к влажности клубеньковых бактерий [6]. Оптимум развития нитрификаторов находился в диапазоне 60—80% влажности. Аналогичная закономерность распространения нитрификаторов установлена и в полевых опытах. Денитрификаторы активнее развивались в условиях повышенной влажности (80%), что согласуется с данными литературы [7], по которым оптимальная влажность почвы для денитрификаторов 80—90%.

Как отмечалось, метод посева на питательные среды не отражает

Влияние влажности на биологическую активность почвы

Влажность почвы, %	Протеолитическая активность, мг желатина		Инвертазная активность, мг глюкозы на 100 г почвы		Активность дыхания, мг CO ₂ на 100 г почвы	
	дерново-подзолистая	торфяно-болотная	дерново-подзолистая	торфяно-болотная	дерново-подзолистая	торфяно-болотная
20	4	9	12	29	0,11	1,2
40	21	62	26	50	0,76	1,4
60	40	72	60	76	1,15	2,2
80	46	104	90	83	5,0	3,3

качественного состава микробоценозов, поэтому в работе особое внимание уделено капиллярной микроскопии, позволяющей выявить истинные микробные группировки биоценозов и проследить за процессом их формирования. Анализ капилляров педаскопов из почвы различной влажности показал, что формирование микробных пейзажей начинается с развития палочковидных бактерий. В дальнейшем они разнообразятся за счет появления актиномицетов и грибов. Особенно богат и разнообразен микробный пейзаж почвы при 60% влажности. Он представлен бактериями, бациллами и грибами.

Повышение влажности до 80% сопровождалось снижением численности грибов, почти полным отсутствием актиномицетов, а в ассоциациях бактерий значительный удельный вес составляли кокковые формы.

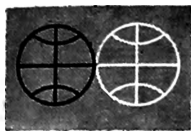
Весьма бедный микробный пейзаж характерен для почвы с влажностью 20%.

С общей закономерностью развития микроорганизмов при различном режиме влажности согласуется ферментативная активность почвы (табл. 3). Наиболее высокие показатели ферментативной активности характерны для почвы, содержащей 60—80% влаги. Следовательно, условия влажности, благоприятствующие развитию микроорганизмов, положительно влияют и на биологическую активность почвы.

На основании результатов лабораторных опытов можно заключить, что с увеличением влажности почвы до определенного уровня возрастает численность микроорганизмов и обогащается качественный состав микробоценозов. Оптимальный уровень влажности почвы для развития бактерий 80, для грибов 60, бацилл и актиномицетов — 20—40%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загуральская Л. М.— В сб.: Почвенные исследования в Карелии.— Петрозаводск, 1974, с. 116.
2. Зименко Т. Г. Микробиологические процессы в мелиорированных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование.— Минск, 1977, с. 205.
3. Щербакова Т. А.— Докл. симпозиума по ферментам почвы.— Минск, 1968, с. 324.
4. Domergues G.— Ann. agron., 1963, v. 13, p. 4.
5. Карагушнева Д. Н.— Труды Ин-та почвоведения АН КазССР.— Алма-Ата, 1963, т. 14, с. 38.
6. Кишиневский Н. А.— В сб.: Использование микроорганизмов для повышения уровня сельскохозяйственных культур.— М., 1966, с. 147.
7. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия.— М., 1972, с. 342.



О. Ф. ЯКУШКО, Г. И. МАРЦИНКЕВИЧ,
П. В. ПЕТРОВ, А. С. ВЕЛЧЕВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССИИ И БОЛГАРИИ

В системе современных наук трудно найти проблему более популярную и одновременно сложную, чем проблема взаимоотношения природы и общества. Деятельность человека все шире и глубже влияет на сложившиеся естественные комплексы, которые принято называть ландшафтами. Антропогенное воздействие намечается даже в районах еще недавно вообще не заселенных, например, в ледяных антарктических пустынях и высокогорных областях. Высокая степень антропогенных изменений свойственна природным ландшафтам в районах древней земледельческой культуры, добычи полезных ископаемых, в городских и промышленных центрах. Учитывая, что любой ландшафт, измененный деятельностью человека, так или иначе развивается на природном фундаменте при широком использовании естественных ресурсов, к числу антропогенизированных авторы относят все ландшафты любого вида и степени антропогенизации.

Представленная работа сделана на основании совместных исследований, выполненных в течение 1978—1979 гг. на кафедрах общего землеведения и физической географии СССР Белорусского государственного университета имени В. И. Ленина и кафедры ландшафтоведения Софийского университета имени К. Охридского.

Работая над настоящей статьей, авторы ставили перед собой цель: 1) представить классификацию антропогенизированных ландшафтов на примере Белоруссии и Болгарии по преобладающему направлению деятельности человека и 2) дать им количественную оценку в баллах на основании степени освоенности (антропогенизации) каждой из них.

Используя работы по этим вопросам, вышедшие в Советском Союзе [1—3], авторы выделили на территории обеих республик следующие виды антропогенизированных ландшафтов: 1) сельскохозяйственные; 2) лесохозяйственные; 3) промышленно-городские; 4) горной добычи (добычи полезных ископаемых); 5) рекреационные; 6) воднохозяйственные. Для НРБ характерными оказались также ландшафты «брошенных» земель или бэдлендов.

Решение вопроса количественной оценки каждого вида антропогенизации ландшафтов, т. е. их бонитировки, оказалось весьма сложным в связи с трудностью подбора и получения репрезентативных показателей, определяющих степень антропогенизации. В первую очередь были разработаны количественные показатели ландшафтов сельскохозяйственной и лесохозяйственной освоенности, как наиболее распространенных на обеих территориях. Критериями бонитировочных баллов взяты показатели сельскохозяйственных угодий, пашни и леса. Полученные соотношения (K) скомпонованы в три бонитировочные группы

Таблица 1

Оценочные критерии антропогенизации ландшафтов БССР

Виды антропо- генизированных ландшафтов	Сельско- хозяйст- венные угодья, %	Пашня, %	Лесис- тость, %	К	Степень антропо- гениза- ции
1. Сельскохо- зяйственные	55	40	10—20	2	I
	45—55	30—40	20—30	1,5	II
	35	20—30	30—40	1	III
	35	20			
2. Лесохозяй- ственные	35—45	20—30	40—50	1	I
	35	20	40—50	1,5	II
		20—30	50		
	35	20	50	2	III

Таблица 2

Оценочные критерии антропогенизации ландшафтов НРБ

Виды антропо- генизированных ландшафтов	Сельско- хозяйст- венные угодья, %	Пашня, %	Лесис- тость, %	К	Степень антропо- гениза- ции
1. Сельскохо- зяйственные	70	60	20 (30)	2	I
	30—70	40—60	20—40	1,5	II
	30	20	40	1	III
2. Лесохозяй- ственные	40	30—40	50	1	I
	20—40	20—30	50—60	1,5	II
			(40—60)		
	20 (30)	10—20	60	2	III

(табл. 1, 2). С учетом индивидуальных особенностей естественных ландшафтов и степени их освоенности в пределах БССР и НРБ были внесены различия в интервалы принятых показателей. На основании расчета репрезентативных показателей сельскохозяйственной и лесохозяйственной антропогенизации были составлены соответствующие карты по обеим республикам. Из табл. 1 и 2 легко сделать выводы, что сельскохозяйственные ландшафты Белоруссии включают территории с высоким удельным весом пашни в общей площади землепользования (30 и 45% соответственно) и наиболее низким показателем лесистости (до 30%). Соотношение сельхозугодий (пашня+пастбище+луга) и лесистости в этом виде ландшафтов имеет наиболее высокий бонитет (2) и относится к I группе по степени антропогенизации. Сельскохозяйственные ландшафты с бонитетом 2 широко распространены на востоке республики (Могилевская обл.), в центре (Минская, Гродненская обл.) и приурочены к лессовым и моренным равнинам и холмисто-моренным возвышенностям с покровом лессовидных пород.

II группа ландшафтов сельскохозяйственной антропогенизации характеризуется соотношением площади сельхозугодий и лесистости (К) равным 1,5. Наиболее широко такие ландшафты представлены также в центре республики (Могилевская, Минская, Гродненская обл.) и зани-

Таблица 3

**Структура ландшафтов Белоруссии и Болгарии
по степени их преимущественной антропогенизации, %**

Преимущественно сельскохозяй- ственная антропогенизация			Преимущественно лесохозяй- ственная антропогенизация		
I K = 2	II K = 1,5	III K = 1	I K = 1	II K = 1,5	III K = 2
сильная	средняя	слабая	сильная	средняя	слабая
Белоруссия					
27,8	32,6	19,3	5,4	9,2	5,2
Болгария					
45,2	25,0	—	—	15,8	14,0

мают обычно холмисто-моренные возвышенности и отчасти зандровые и озерно-ледниковые равнины.

Сельскохозяйственная антропогенизация ландшафтов наиболее низкой, III степени имеет коэффициент соотношения сельхозугодий и леса около 1. Ландшафты этой группы занимают большие пространства облесенных водно-ледниковых и озерно-аллювиальных низин на юге, севере и западе республики в Брестской, Гомельской, Витебской и Гродненской областях.

Определение степени лесохозяйственной антропогенизации ландшафтов Белоруссии выполнено на основании обратного соотношения площадей, занятых лесом и сельхозугодьями. При $K=1$ лесохозяйственная антропогенизация ландшафтов отнесена к I степени; при $K=1,5$ — ко второй, а при $K=2$ — к III степени антропогенизации. В целом сельскохозяйственная антропогенизация на территории Белоруссии доминирует по сравнению с лесохозяйственной. Она занимает около 80% площади республики.

Районы преобладания лесохозяйственной антропогенизации (III группа) встречаются главным образом в Полесье (Ельский, Житковичский, Лельчицкий р-ны). Ландшафты лесохозяйственной антропогенизации с небольшим перевесом лесистости над сельхозугодьями приурочены к водно-ледниковым, холмисто-моренным природно-территориальным комплексам (Борисовский р-н).

Для определения антропогенизации ландшафтов на территории Болгарии взяты те же репрезентативные показатели. К ландшафтам сельскохозяйственной антропогенизации отнесены территории с удельным весом сельхозугодий (пашни+сады+пастбища) более 40% всей площади. Районы, в которых удельный вес лесистости превышает 50%, отнесены к ландшафтам лесохозяйственной антропогенизации (см. табл. 2).

Сельскохозяйственной антропогенизацией I степени в НРБ охвачены природные ландшафты прежде всего в центральных частях Дунайской равнины и Верхне-Фракийской низменности вместе с Бургасской низменностью. Сельскохозяйственные антропогенизированные ландшафты II степени получили распространение на северо-западе и западе республики, а также в Восточно-Дунайской равнине и районе Варненского побережья.

Довольно отчетливо выделяются в этом отношении и горные районы страны, где распространены лесные ландшафты, затронутые лесохозяйственной антропогенизацией II и III степени. Это горы Рила, Западные Родопы, Берковская Старо-Планина, Пирин и др.

На основании полученных данных (см. табл. 1 и 2) рассчитана степень преимущественной антропогенизации на территории обеих республик (табл. 3).

На территории Белоруссии и Болгарии преобладают ландшафты сельскохозяйственной антропогенизации (см. табл. 3). Отличительной

чертой распространения антропогенизированных ландшафтов НРБ следует считать отсутствие ландшафтов сельскохозяйственной антропогенизации III бонитета, а также ландшафтов сильной степени лесохозяйственной антропогенизации (I бонитет).

В Белоруссии таких территорий нет, здесь наибольшие площади естественных ландшафтов затронуты сельскохозяйственной антропогенизацией в средней степени (II бонитет). Основная площадь лесохозяйственного вида антропогенизированных ландшафтов приходится на среднюю степень антропогенизации, а слабая и сильная степень представлены примерно одинаково (см. табл. 3).

Приведенный краткий анализ распространения сельскохозяйственных и лесохозяйственных антропогенизированных ландшафтов на территориях, заметно различающихся по природным условиям, позволяет сделать некоторые выводы.

1. Антропогенизация естественных ландшафтов Белоруссии и Болгарии, несмотря на различия природных и общественно-исторических условий, имеет единое направление. Основным и наиболее древним видом антропогенизации ландшафтов следует считать сельскохозяйственные. Лесохозяйственные ландшафты занимают второе место.

2. Различия в количественных отношениях обоих видов антропогенизированных ландшафтов БССР и НРБ характеризуют не только особенности природы, но и специфику хозяйственного освоения территории.

3. Выполненная работа позволяет высказать надежду, что подобный опыт изучения антропогенизации ландшафтов может иметь практическое значение и быть использован на территориях, подобных изученным. Для Белоруссии это может быть Прибалтика, Центр Европейской СССР и др. Определенную аналогию с Болгарией можно предположить для Молдавии, Закарпатья, Грузии и др.

4. Дальнейшее изучение всех видов антропогенизации ландшафтов может послужить целям прогнозирования основных направлений хозяйственной деятельности при решении вопросов о целесообразности создания сильно антропогенизированных ландшафтов или сохранения их естественного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мильков Ф. И. Человек и ландшафты. — М., 1973.
2. Куракова Л. И. Антропогенные ландшафты. — М., 1977.
3. Исаченко А. Г. Ландшафт как предмет человеческого воздействия. — Изв. ВГО, 1977, вып. 5.

Поступила в редакцию
04.10.79.

Кафедры общего землеведения и
физической географии СССР БГУ
имени В. И. Ленина, кафедра ланд-
шафтоведения* Софийского универ-
ситета имени К. Охридского

УДК 631.62

В. С. АНОШКО

ПРИНЦИПЫ И СХЕМА ПРИРОДНО-МЕЛИОРАТИВНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССИИ

Природно-мелиоративное районирование — одна из основных проблем мелиоративной географии. Правильность его проведения во многом определяет прикладное значение всей географической науки. Природно-мелиоративное районирование базируется на системном анализе внутренних и внешних связей компонентов, составляющих природно-мелиоративные системы и комплексы. Природно-мелиоративные системы при этом рассматриваются как гетерогенные природно-технические образования, представляющие собой разновидность геотехнических систем. Природно-мелиоративные комплексы — составная часть природно-мели-

Степень мелиоративной неустроенности территории

Группы мелиоративной неустроенности	Виды мелиоративной неустроенности				
	заболоченность, %	культуртехническая неустроенность сельскохозяйственных угодий			эродированность, наличие средне- и сильно-смываемых почв, %
		контурность, га	закустаренность, %	завалуенность, м ² /га	
I	< 35	> 25	< 5	< 5	—
II	35—40	25—20	5—10	5—20	15
III	40—45	20—15	10—20	20—40	15—40
IV	45—50	15—10	20—30	40—60	40—60
V	50—55	10—5	30—40	60—80	60—80
VI	> 55	< 5	> 40	> 80	> 80

оративных систем, территориально целостные единицы, которые характеризуются однородностью природных компонентов, определяющих мелиоративную неустроенность территории и мелиоративных сооружений и приемов, направленных на ликвидацию мелиоративной неустроенности.

Мелиоративная неустроенность территории республики определяется заболоченностью, культуртехнической неустроенностью и эродированностью. Каждая из этих характеристик имеет территориальную закономерность распределения и разную степень выраженности, что определяется комплексом природных факторов [1, 2].

Для упорядочения возможности количественного учета и сопоставления разных видов мелиоративной неустроенности, показатели ее проявления (заболоченности, культуртехнической неустроенности и эродированности) разбиты на шесть уровней степени выраженности, которые при необходимости можно принимать за баллы (см. таблицу). При определении величины интервала деления в качестве критерия принята реальная значимость каждого показателя в формировании продукции сельскохозяйственных угодий. Необходимые для этого данные получены путем обработки информации по урожайности сельскохозяйственных культур в районах, расположенных в различных природных условиях и отвечающих требованиям сопоставимости, а также из многочисленных литературных источников [3, 4 и др.]. Такой подход позволяет проводить простейшие математические операции для расчета средних показателей степени мелиоративной неустроенности, а также определять ее преобладающие виды на исследуемых территориях.

Анализ материала по отдельным хозяйствам и мелиоративным объектам позволил составить картосхему мелиоративной неустроенности территории Белоруссии, отражающую общие закономерности пространственного распространения неблагоприятных для рационального использования природных ресурсов показателей (рис. 1).

Следует отметить, однако, что картосхема не информирует об основных причинах мелиоративной неустроенности, а следовательно, не может быть основой для разработки схемы-проекта мелиоративных мероприятий. Для этого необходимо знать факторы, определяющие те или иные неблагоприятные природные явления. К сожалению, до последнего времени вопросы зависимости между характером, степенью выраженности мелиоративной неустроенности и определяющими ее факторами изучались недостаточно, что не позволяло провести четкого научно обоснованного природно-мелиоративного районирования.

Исследование связи между мелиоративной неустроенностью территории и ее характеристикой по показателям, объединенным в 7 групп (геоморфологические, биоклиматические, почвенные, гидрологогидрографи-

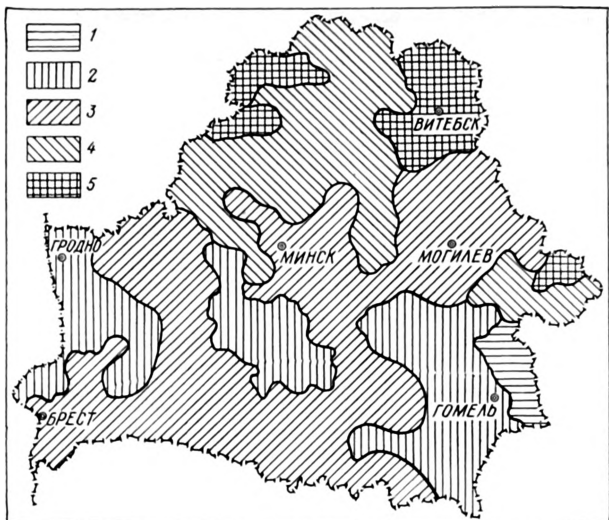


Рис. 1. Картохема мелiorативной неустроенности территории БССР. Степень выраженности мелiorативной неустроенности:
1 — очень слабая; 2 — слабая; 3 — средняя; 4 — сильная; 5 — очень сильная

ческие, гидрогеологические, инженерно-геологические, экономические), проводилось с использованием приемов теории информации. В результате появилась возможность определить вероятность встречаемости каждого из изучаемых природных компонентов для каждой степени мелiorативной неустроенности территории, определить мелiorативную значимость каждого компонента в различных природных условиях, т. е. в разном сочетании его с другими компонентами.

Полученные результаты позволили составить симплексные природно-мелiorативные картошeмы, отражающие закономерность территориального распределения компонентов каждой из 7 групп (геоморфолого-мелiorативная, биоклиматолого-мелiorативная и т. д.).

Обобщение данных картошeм мелiorативной неустроенности и симплексных природно-мелiorативных позволили выявить их общие закономерности, которые и положены в основу комплексного природно-мелiorативного районирования территории республики.

Таким образом, принцип природно-мелiorативного районирования основан на объединении территорий, сходных не только по свойствам (мелiorативной неустроенности), но и по связям (межструктурным и внутривструктурным).

В результате проведенных исследований в зависимости от набора признаков и масштаба проводимых работ выделяются природно-мелiorативные единицы следующих таксономических рангов: провинции, области, подобласти, районы, участки и элементарные мелiorативные объекты. При мелiorативном районировании можно выделить только крупные таксономические единицы (до районов), при крупномасштабном же, наоборот — выделяются единицы низшего ранга, включая элементарные объекты, участки и районы.

Природно-мелiorативные провинции отражают общие провинциальные особенности мелiorативной неустроенности территории республики, вызванные ее геолого-структурными, палеогеографическими, клима-

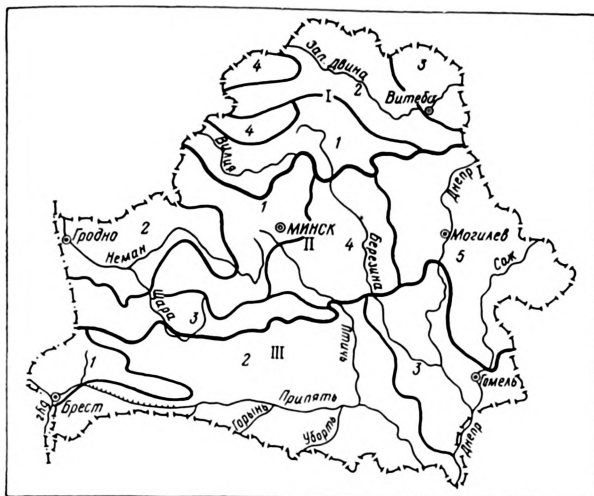


Рис. 2. Картограмма природно-мелиоративного районирования территории БССР. (Пояснение обозначений в тексте.)

тическими и геоморфологическими особенностями. Они проявляются в виде крупной заболоченной низины на юге республики, обширных равнин, сложенных лёссами и лёссовидными породами, относительно небольших возвышенностей в центре и на западе, а также через степень увлажнения, которая значительно различается на территории Белоруссии.

Мелиоративная оценка перечисленных особенностей позволяет выделить следующие природно-мелиоративные провинции: I. Поозерско-Валдайскую, преимущественно низинную, избыточно увлажненную; II. Центрально-Белорусскую, преимущественно равнинную, нормально увлажняемую; III. Полесскую, низинную, недостаточно увлажняемую (рис. 2).

Поозерско-Валдайская провинция занимает территорию, покрываемую валдайским ледником, за исключением Лучесской низины и Лукомльской возвышенности и включая Верхневилейскую и Верхнеберезинскую низменности, которые по своей мелиоративной неустроенности близки к остальной территории этой провинции.

Центрально-Белорусская провинция включает Оршано-Могилевскую равнину, почти всю равнинную территорию Предполесья, большую часть территории Белорусской гряды. Провинциальными особенностями ее являются широкое распространение равнин, сложенных лёссами и лёссовидными породами, приподнятость территории и преимущественно нормальное увлажнение почв.

Полесская провинция охватывает территорию Белорусского Полесья, включая Прибугскую и Ясельдинскую равнины, а также некоторые другие участки Предполесья. Особенности этой провинции являются широкое распространение заболоченных низменностей и отрицательный коэффициент увлажнения в теплый период года.

Дальнейшее деление провинций на области проведено по характеру мелиоративной неустроенности (заболоченности, культуртехнической неустроенности, эродированности). Исследование мелиоративной значимости природных компонентов показывает, что характер мелиоративной неустроенности на уровне области определяется в основном геоморфологическими и биоклиматическими факторами.

В Поозерско-Валдайской провинции выделяются четыре природно-мелиоративные области: 1. Нарочано — Лепельская грядово-холмистая культуртехническая неустроенная; 2. Полоцкая низинная заболоченная; 3. Витебско — Городокская возвышенная эродированная; 4. Браславско — Свентянская грядово-холмистая эродированная.

Центрально-Белорусская провинция делится на пять природно-мелиоративных областей: 1. Минско — Ошмянскую грядово-возвышенную эродированную; 2. Неманскую низинную культуртехнически неустроенную; 3. Новогрудско — Волковыскую платообразную эродированную; 4. Центральную-Березинскую равнинную культуртехнически неустроенную; 5. Оршано — Могилевскую равнинную эродированную.

Полесская провинция состоит из следующих природно-мелиоративных областей: 1. Прибугско-Загородской равнинной культуртехнически неустроенной; 2. Брестско — Припятской низинной болотной; 3. Приднепровской низинной заболоченной.

При дальнейшем дроблении территории на подобласти в качестве критерия выбран показатель степени выраженности мелиоративной неустроенности. Культуртехническая неустроенность характеризуется шестью степенями показателей завалуненности, закустаренности, контурности сельхозугодий и отдельно пашни; степень эродированности выражается шестью показателями: эрозия отсутствует, слабая, средняя, сильная, очень сильная, весьма сильная эродированность. Степень заболоченности определяется не только наличием болот и заболоченных земель, но и соотношением заболоченных почв (слабозаболоченные — при наличии болот и заболоченных земель менее 35%, из них глееватые, глеевые и торфяно-болотные почвы менее 50%; среднезаболоченные 35—40, 50—55%; повышено заболоченные 40—45, 55—60%; сильнозаболоченные 45—50, 60—65%; очень сильнозаболоченные 50—55, 65—70% и весьма сильнозаболоченные >55, >70%). Исследования показали, что наиболее тесная зависимость наблюдается между показателями, положенными в основу выделения природно-мелиоративных подобластей, почвенными и гидрогеологическими компонентами.

В результате каждая из природно-мелиоративных областей делится на три — пять подобластей. Примером может служить природно-мелиоративное районирование Ушачской низменности и Лепельской пересеченной равнины, входящих в состав Полоцкой низинной заболоченной и Нарочано-Лепельской грядово-холмистой культуртехнически неустроенной природно-мелиоративных областей [5].

Следующими за подобластями таксономическими единицами являются природно-мелиоративные районы. Они выделяются по генетическим признакам показателей мелиоративной неустроенности территории. Заболоченность может вызываться избыточным количеством атмосферных осадков, близким залеганием и выходом на поверхность грунтовых вод, заставиванием паводковых и поверхностно-натечных вод; эродированность — плоскостным смывом, линейным размывом, дефляцией и сочетанием этих процессов и т. д.

Дальнейшая дифференциация территории проводится по структурным особенностям почвенного покрова, инженерно-геологическим и литологическим особенностям почвогрунтов. Эти показатели лежат в основе выделения природно-мелиоративных участков, определяющих способы мелиоративного воздействия.

На основании местных микроклиматических, микрогеоморфологических и некоторых гидрогеологических особенностей внутри участков возможно выделение элементарных мелиоративных объектов, которые отличаются не только однородностью способов мелиорации, но и единством агротехнических мероприятий и характером использования земель.

Природно-мелиоративное районирование, проведенное по предложенному принципу, позволит выявить общие закономерности территориального распределения факторов и показателей мелиоративной неустро-

енности территории республики и наметить методы и способы ликвидации неблагоприятных природных процессов и явлений для территориальных единиц разного таксономического ранга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аношко В. С. Мелиоративная география Белоруссии.— Минск, 1978.
2. География Белоруссии. Под ред. В. А. Дементьева и др.— Минск, 1977.
3. Качественная оценка земель в колхозах и совхозах БССР. Под ред. Т. Н. Кулаковской.— Минск, 1977.
4. Почвоведение и агрохимия на службе сельского хозяйства. Под ред. В. А. Козлова, Т. Н. Кулаковской.— Минск, 1977.
5. Аношко В. С., Ярошевич Л. М. Опыт комплексного природно-мелиоративного районирования Белорусского Поозерья. Материалы VI съезда ГО СССР.— Л., 1975.

Поступила в редакцию
01.12.79.

Кафедра почвоведения и геологии

УДК 631.881.3

И. Е. СКУРКО, Н. П. ИВАНОВ, А. С. КЛИМОВИЧ

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ РЖИ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

В БССР дерново-подзолистые заболоченные (полугидроморфные) почвы составляют 73,5% переувлажненных минеральных и 91% избыточно увлажненных пахотных почв [1]. По рельефу, увлажнению, особенностям проявления основных почвообразовательных процессов они занимают промежуточное положение между автоморфными дерново-подзолистыми и полугидроморфными дерновыми заболоченными почвами. Избыточное увлажнение этих почв создается как поверхностными атмосферными водами при наличии водоупора в пределах почвенного профиля, так и грунтовыми водами. В результате осушения полугидроморфные почвы претерпевают ряд изменений, приближаясь к автоморфным дерново-подзолистым. Исчезают пятна оглеения, заменяясь ржаво-охристыми, уменьшается объемный вес, повышается воздухопроницаемость, возрастает по профилю окислительно-восстановительный потенциал, ускоряется минерализация и падает содержание гумуса, иногда отмечается уменьшение суммы поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями. В валовом химическом составе увеличивается содержание кремния, железа [2]. Повышение плодородия заболоченных почв после осушения зависит в значительной степени от внесения минеральных и органических удобрений, их дозы, а также срока внесения.

Нами в течение ряда лет изучалось влияние минеральных удобрений на урожай и некоторые качественные показатели озимой ржи сорта Белта при выращивании ее на мелиорированной дерново-подзолистой легкосуглинистой глееватой почве. Полевые опыты проводились на экспериментальной базе «Жодино» БелНИИЗ в 1974—1976 гг. Результаты химических анализов почвенных образцов следующие: рН (KCl) 5,5; гидролитическая кислотность 2,67 мг-экв. на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований 5,23 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 66,2%, содержание хлора 0,953 мг-экв. на 100 г почвы (0,034%), содержание подвижных форм фосфора и калия соответственно 9,7 и 11,64 мг на 100 г почвы. После внесения удобрений агрохимические показатели заметно улучшились (отбор образцов проводился весной): рН стала 5,8; гидролитическая кислотность 1,54 мг-экв. на 100 г почвы, увеличилась сумма поглощенных оснований (7,07 мг-экв. на 100 г почвы), степень насыщенности основаниями составила 82,1%, содержание по-

движных форм фосфора и калия также возросло (P_2O_5 — 17,82 и K_2O — 20,17 мг на 100 г почвы).

Известкование почвы проводили доломитовой мукой из расчета полной гидролитической кислотности в дозе 5 т/га. Минеральные удобрения вносили по схеме (табл. 1). В качестве основных форм минеральных удобрений использовали: аммиачную селитру, простой суперфосфат, 40%-ную калийную соль и сернокислый калий. Учетная площадь деланки 50 м²; повторность опытов четырехкратная. Рожь высевали соответственно по годам 3, 13 и 10 сентября. Способ сева узкорядный; норма высева 2,3 ц/га семян первого класса. Минеральные удобрения вносили в основную заправку почвы осенью и в подкормку растений весной в фазу кушения (конец апреля), а также в фазу выхода в трубку (конец мая). Наиболее благоприятным по климатическим условиям оказался 1975 г. Уборку проводили соответственно по годам 9 и 7 августа. Урожай учитывали поделочно. В процессе вегетации растений снимали морфо-физиологические показатели, которые зависели как от количества вносимых удобрений, так и от времени их внесения. Так, двойные дозы азотных, фосфорных удобрений в сочетании с хлоридом и сульфатом калия способствовали ростовым процессам озимой ржи и в фазе кушения, и в фазе колошения. Наиболее оптимальным вариантом по калийной соли явилось дробное внесение азотных и фосфорных удобрений; по сульфату калия — двойных доз фосфорных туков в основную заправку. При этом увеличивалась высота растений и число побегов в кусте.

Особый интерес представляло исследование процессов накопления фотосинтетических пигментов в зависимости от дозы и сроков внесения минеральных удобрений. На стадии кушения внесение сульфата калия привело к увеличению количества хлорофилла *a* и уменьшению содержания хлорофилла *b*. Калийная соль вызвала противоположные изменения. При внесении двойных доз азотных и фосфорных удобрений в основную заправку колебания по содержанию хлорофилла незначительны. По калийной соли необходимо выделить дробное внесение двойных доз азотных удобрений, при котором сумма хлорофиллов *a* + *b* резко увеличивалась в основном за счет роста количества хлорофилла *a*. По сульфату калия повышение доз азотных удобрений также благоприятно сказалось на накоплении хлорофилла.

Таким образом, повышение доз азота может приводить к увеличению содержания хлорофилла, что согласуется и с литературными данными [3]. Однако на высоких дозах азота прямого соответствия между содержанием хлорофилла и фотосинтезом не наблюдалось [4]. В стадии колошения изменения по хлорофиллу весьма незначительны. Нами были определены также такие морфо-физиологические показатели, как сухой вес растения, сухой вес листа, абсолютно сухой вес 1 см² листа. Каких-либо четких изменений по данным показателям не отмечено. На стадии кушения можно выделить дробное внесение двойных доз фосфорных удобрений по сульфату калия, сухой вес растения при этом увеличивался. Что касается сухого веса листа, то более благоприятным явилось внесение таких же доз фосфорных удобрений в основную заправку. Итак, по калийной соли можно рекомендовать внесение двойных доз азотных удобрений в основную заправку и дробное внесение двойных доз фосфорных удобрений. В стадии колошения особенно изменялся сухой вес растения при дробном внесении минеральных туков.

Трехлетние данные полевых опытов с озимой рожью Белта показали, что хлоридная и сульфатная формы калийных удобрений по-разному влияли на урожай зерна (см. табл. 1). На фоне ($N_{30}P_{60}+5$ т/га компоста + N_{30} весной) урожай зерна в среднем за три года составил 38 ц/га. При внесении калийных удобрений как сульфатной, так и хлоридной форм, урожай зерна повышался соответственно до 42,6 и 39,8 ц/га, что составляло по калийной соли прибавку 1,8 ц/га. Рожь относится к культурам весьма отзывчивым на внесение калийных туков, под влиянием которых повышается продуктивная кустистость, высота стебля, длина

Таблица 1

Влияние минеральных удобрений на урожай зерна ржи сорта Беата
на мелиорированных дерново-подзолистых суглинистых почвах, ц/га

Варианты опыта	Урожай зерна, ц/га								Прибавка				Эффек- тивность калийной соли, % от сульфата калия	Кэффи- циент относи- тельного угнете- ния хлора
	1974		1975		1976		среднее		сульфат калия		калийная соль			
	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия (конт- роль)	калийная соль	ц/га	%	ц/га	%		
$N_{30}P_{60} + 5 \text{ т/га д. м.} + 15 \text{ т/га компоста (фон)}$	39,2		39,9		34,9		38,0		—	—	—	—	—	—
$N_{30}P_{60}K_{100} + N_{30} \text{ в.}$	43,1	40,6	45,3	42,3	39,4	36,6	42,6	39,8	4,6	12,1	1,8	4,7	93,4	0,066
$N_{60}P_{60}K_{100} + N_{30} \text{ в.}$	44,0	43,8	47,1	46,3	41,7	41,2	44,3	43,8	1,7	4,0	4,0	10,1	98,9	0,011
$N_{30}P_{120}K_{100}$	44,1	43,7	47,3	46,9	40,3	39,5	43,9	43,4	1,3	3,1	3,6	9,0	98,9	0,011
$N_{30}P_{60} + K_{100} \text{ в.}$	42,1	41,7	44,9	44,0	38,9	37,0	42,0	40,9	-0,6	-1,4	1,1	2,8	97,4	0,026
$N_{30}P_{60}K_{100} + N_{60} \text{ в.}$	48,2	47,3	48,0	47,1	42,4	42,3	46,2	45,6	3,6	8,5	5,8	14,6	98,7	0,013
$N_{30}P_{60}K_{100} + P_{60} \text{ в.}$	45,0	44,7	47,4	46,8	31,3	40,9	44,6	44,1	2,0	4,7	4,3	10,8	98,9	0,011
$N_{30}P_{60} + N_{60}K_{100} \text{ в.}$	48,5	47,1	48,0	47,3	43,0	42,7	46,5	45,7	3,9	9,2	5,9	14,8	98,3	0,017
$N_{30}P_{60} + P_{60}K_{100} \text{ в.}$	44,9	44,7	45,3	45,5	42,8	42,4	44,7	44,2	2,1	4,9	4,5	11,1	98,9	0,011
м. %	0,27		1,79		0,48		—		—	—	—	—	—	—
HCl _{0,95} , ц/га	0,76		2,82		0,54		—		—	—	—	—	—	—

Примечания. По всем вариантам в мае проведена подкормка азотом в дозе 30 кг/га д. в-ва; в. — подкормка весной, д. м. — доломитовая мука (то же в табл. 2).

и озерненность колоса, а также вес 1000 зерен, урожай [5]. При внесении хлорида калия, очевидно, проявляется токсическое действие хлора на растения, что в какой-то степени снимает положительный эффект воздействия калия на рост и развитие растений. На повышенном уровне азотного питания обе формы калийных удобрений значительно повышали урожай зерна, при этом полученные прибавки урожая по калийной соли превосходили таковые по сульфату калия, что связано, по-видимому, со снижением токсикоза хлора на растения (вариант 3). Коэффициент относительного угнетения хлора уменьшился в шесть раз. На удвоенных дозах фосфорных удобрений наблюдалась аналогичная картина (вариант 4). Урожай зерна ржи увеличивался по сульфату калия до 43,9 ц/га и по калийной соли — до 43,4 ц/га. Важнейшим агротехническим приемом является подкормка озимых, дробное внесение минеральных удобрений. Во многих случаях внесение в подкормку фосфорных, азотных и калийных удобрений дает дополнительную прибавку урожая. Посевы озимых зерновых рекомендуется подкармливать через неделю после начала весенней вегетации (но не раньше начала марта). Особенно эффективными являются весенние подкормки озимой ржи азотом [6]. Показано, что повышение уровня азотного питания за счет ранне-весенней подкормки увеличивает урожай и содержание азота в зерне [7]. В наших опытах при внесении двойных доз азотных туков (см. табл. 1, вариант 6) урожай зерна по сульфату калия увеличился на 3,6 ц/га, или 8,5%, а по калийной соли — 5,8 ц/га, или 14,6%. При весенней подкормке двойными дозами фосфора (вариант 7) можно отметить изменения, аналогичные варианту с азотом. В ранне-весенний период озимая рожь особенно нуждается в достаточных количествах калия и азота. При внесении калия и азота в качестве подкормки в дозе $N_{60}K_{180}$ урожай зерна по сульфату калия достигал 46,5 ц/га, т. е. прибавка составила 3,9 ц/га, а по калийной соли — 45,7 ц/га, прибавка — 5,9 ц/га (вариант 8). При внесении в качестве подкормки весной совместно фосфорных и калийных удобрений в дозе $P_{60}K_{180}$ урожай зерна по сульфату калия составил 44,7 ц/га, а по калийной соли — 44,2 ц/га, прибавки соответственно: 2,1 и 4,4 ц/га (вариант 9). Следовательно, внесение азотных удобрений совместно с калийными более эффективно.

Проанализировав полученные данные по урожаю зерна озимой ржи сорта Белта, можно заключить, что двойные дозы азотных, фосфорных удобрений значительно повышают урожай зерна; то же можно отметить и в отношении весенних подкормок, в результате которых для растений создаются наиболее оптимальные условия минерального питания в период наибольшего потребления растениями минеральных элементов, в особенности калия и азота, кроме того, происходит снятие ингибирующего влияния хлора на молодые растения.

Часто с повышением урожайности качество продукции (особенно белковистость зерна) ухудшается. Нами исследовался этот вопрос в условиях рассматриваемых полевых опытов, в частности, влияние повышенных доз азотных, фосфорных удобрений, а также различных сроков их внесения в сочетании с двумя формами калийных туков. Основными факторами, влияющими на количество и качество белка, являются почвенно-климатические условия [8, 9]. Сорт озимой ржи Белта содержит белка на 19—36%, в том числе лизина на 9—45%, триптофана на 9—21%, метионина на 39—85% больше, чем другие сорта озимой ржи [10]. Данные наших опытов по содержанию белка представлены в табл. 2, из которой видно, что хлоридная и сульфатная формы калийных удобрений не одинаково влияли на накопление белка в зерне. На фоне $N_{30}P_{60}+5$ т/га доломитовой муки + 15 т/га компоста + N_{30} весной сбор белка составил 3,37 ц/га, а содержание (среднее значение) 9,75%. При внесении на этом фоне сульфата калия, содержание белка увеличилось до 9,88%, а при внесении калийной соли — уменьшалось до 9,23% по сравнению с фоном (см. табл. 2, вариант 2). Некоторое снижение содержания белка в зерне указывает на определенные изменения белко-

Влияние минеральных удобрений на сбор белка зерна ржи сорта Белта

Варианты опыта	Белок, %								Сбор, ц/га		Прибавка				Эффек- тивность калий- ной со- ли, % от суль- фата калия	Кэффи- циент относи- тельно угне- тения хлора
	1974		1975		1976		среднее		суль- фат калия (конт- роль)	калий- ная соль	сульфат калия		калийная соль			
	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия	калийная соль	сульфат калия (конт- роль)	калийная соль			ц/га	%	ц/га	%		
N ₃₀ P ₆₀ + 5 т/га д. м. + 15 т/га компоста (фон)	9,98		8,66		10,60		9,75		3,37		—	—	—	—	—	—
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в.	9,98	9,12	8,72	8,21	10,94	10,37	9,88	9,23	3,85	3,33	0,48	14,24	—0,04	—1,2	86,49	0,135
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ в.	9,98	9,69	9,35	9,18	11,17	10,83	10,17	9,90	4,17	3,97	0,32	8,31	0,64	19,22	95,20	0,048
N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	9,92	10,03	9,06	8,84	10,83	10,72	9,94	9,86	4,03	3,93	0,18	4,67	0,60	18,02	97,52	0,025
N ₃₀ P ₆₀ + K ₁₈₀ в.	9,92	9,29	9,01	8,32	11,46	11,17	10,13	9,59	3,94	3,56	0,09	2,34	0,23	6,91	90,35	0,096
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₈₀ + N ₆₀ в.	10,54	10,32	9,40	9,35	12,20	11,97	10,71	10,55	4,32	4,42	0,47	12,21	1,09	32,73	102,31	0,023
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + P ₆₀ в.	10,49	10,20	9,12	9,06	11,63	11,57	10,41	10,28	4,28	4,15	0,43	11,17	0,82	24,62	96,96	0,030
N ₃₀ P ₆₀ + N ₆₀ K ₁₈₀ в.	10,43	10,49	10,20	9,69	11,80	11,57	10,81	10,58	4,65	4,42	0,80	20,78	1,09	32,73	95,05	0,049
N ₃₀ P ₆₀ + P ₆₀ K ₁₈₀ в.	10,49	10,32	9,23	9,06	11,00	10,43	10,54	9,94	4,33	4,03	0,48	12,47	0,69	20,72	92,84	0,071

вого синтеза под влиянием калийной соли [11—15]. Удвоенный уровень азотного питания повышал эффективность калийной соли по сбору белка, содержание его возросло до 10,17% по сульфату; 9,90 по хлориду (см. табл. 2, вариант 3). В данном случае сыграло роль не количественное увеличение азотных туков, а их положительное влияние на регуляцию поступления С1-ионов в растения [16]. При внесении двойных доз фосфорных удобрений наблюдаются аналогичные изменения (см. табл. 2, вариант 4). В данном случае фосфорные удобрения, как и азотные, препятствуют в какой-то степени избыточному поступлению С1-ионов в растительные ткани и, следовательно, понижают его токсическое действие. Сбор белка на фоне сульфата калия увеличивался на 0,47 ц/га (12,21%), на фоне калийной соли на 1,09 ц/га (32,73%) (см. табл. 2, вариант 6). Внесение в подкормку двойных доз фосфора оказывало идентичное действие (см. табл. 2, вариант 7). По остальным вариантам изменения также положительны в той или в иной степени по сравнению с вариантом основной заправки минеральных удобрений (вар. 8—9).

Следовательно, внесение повышенных доз азотных и фосфорных удобрений в основную заправку, а также проведение подкормок повышенными дозами минеральных удобрений положительно сказывается не только на урожае зерна озимой ржи, но и на таком важнейшем качественном показателе, как белок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвы Белорусской ССР. Под ред. Т. Н. Кулаковской и др.— Минск, 1974, с. 304.
2. Зайдельман Ф. Р. Подзоло- и глееобразование.— М., 1974, с. 195.
3. Гунар И. И., Крастина Е. Е., Петров-Спиридонов А. Е.— Докл. ТСХА, 1958, вып. 38, с. 80.
4. Андреева Г. Ф. и др.— Физиология растений, 1971, т. 18, с. 701.
5. Ломако Е. И., Ермолаев Н. В.— Агрохимия, 1975, № 9.
6. Цельма И.— Изв. АН Латв. ССР, 1961, № 12, с. 105.
7. Фищенко Ю. Г.— В сб.: Проблемы азота и урожай на Полесье.— Киев, 1967, с. 291.
8. Коновалов П. П. Рожь — основная культура.— Пермь, 1962.
9. Труш М. М. Удобрение озимой ржи и пшеницы.— Новгород, 1962.
10. Выращивание тетраплоидной озимой ржи Белта.— Минск, 1970.
11. Удовенко Г. В., Минько И. Ф.— Физиология растений, 1966, № 2, с. 236.
12. Удовенко Г. В. Солеустойчивость культурных растений.— Л., 1977.
13. Удовенко Г. В., Синельникова В. Н., Хазова Г. В.— ДАН СССР, 1970, т. 192, № 6, с. 1395.
14. Калицкий П. Ф.— В сб.: Плодородие почв и эффективность удобрений на Полесье.— Киев, 1968, с. 378.
15. Баславская С. С.— Изв. АН СССР. Сер. биол. наук, 1945, № 3.
16. Иванов Н. П.— Докл. АН БССР, 1968, т. 12, № 2.

Поступила в редакцию
22.12.78.

Проблемная лаборатория мелиорации ландшафтов

УДК 631.661

А. В. ГОРБЛЮК, В. И. ШАБАНОВА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА УРОЖАЯ НА ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ И АНТРОПОГЕННОМ ГЛЕЕЗЕМЕ

Динамика урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур изучалась на мелиорированных органогенных почвах разной мощности торфяного слоя.

Отличительной особенностью органогенных почв является то, что они в основном состоят из органического вещества. Уровень плодородия этих почв определяется запасами органического вещества, или мощностью торфяного слоя. До осушения на торфяных массивах торфообразовательный процесс, т. е. накопление органического вещества, преобладает над процессом его разрушения. Под влиянием осушительных мелиораций и сельскохозяйственного использования процесс торфообра-

зования уступает место иному процессу, характерной чертой которого является минерализация. Мощность торфяного горизонта постепенно уменьшается (сработка торфа) за счет потери органического вещества в результате его биологического разрушения, а также ветровой, водной, воздушной, технической эрозии.

С продолжительностью сельскохозяйственного использования торфяно-болотных почв процесс уменьшения мощности торфяной залежи замедляется, но не стабилизируется. Это приводит к быстрой динамике структуры почвенного покрова вплоть до формирования качественно новых почв — антропогенных глееземов с низким содержанием гумуса.

С целью выяснения реакции сельскохозяйственных культур на уменьшение мощности торфа нами был заложен двухэтапный опыт. На первом этапе изучали динамику урожайности трех сельскохозяйственных культур (картофель, озимая рожь, многолетние травы) при снижении мощности торфа в ряду 100—150, 50—100, 30—50 меньше 30 см.

Второй этап состоял в сравнении урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур, полученных на торфянисто-глеевой почве ($T=30$ см) с урожаем, полученным на качественно новой почве — антропогенном глееземе. В этом опыте, кроме названных культур, были подключены кормовая свекла и морковь.

Опыт показал четкую зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от мощности торфа. Так, урожай озимой ржи (сорт Белта) снизился в упомянутом ряду почв соответственно на 75—62—46%; урожай картофеля (сорт Темп) до 88—83—77%; многолетние травы (тимофеевка + клевер) снизили урожай соответственно до 80—48—32%. Таким образом, урожайность картофеля, озимой ржи, многолетних трав резко упала в связи с уменьшением мощности торфа, что связано с сокращением запасов влаги, содержания азота и других питательных элементов.

Если урожайность названных культур, полученную на торфяно-глеевой почве ($T=30-50$ см), принять за 100, можно проследить чувствительность отдельных культур на изменение мощности торфа. Наиболее чувствительной культурой к снижению мощности торфа оказалась озимая рожь, которая на торфянисто-глеевой почве ($T=30$ см) снизила урожай до 73%, и многолетние травы. Менее чувствительным оказался картофель (снижение урожая до 92%). На торфяно-болотной среднемошной почве по сравнению с торфяно-глеевой урожай многолетних трав повысился в 1,7 раза, а на торфяно-болотной маломощной в 2,1 раза. Наиболее резкое снижение урожайности наблюдается на качественно новых почвах — антропогенных глееземах, где потери урожая составили по зерновым 31,9—33,7%, или 11,0—14,2 ц/га, а по овощным и пропашным культурам (морковь, кормовая свекла) — 51,9—38,8%, или 183—152 ц/га (табл. 1).

С целью изменения качества зерновых и пропашных культур в зависимости от урожая и мощности торфяно-болотной почвы нами были заложены полевые опыты на фоне $P_{60}K_{120}[1]$.

Опытные участки характеризуются слабкокислой реакцией среды (pH в KCl 5,8—6,1), слабой обеспеченностью подвижными P_2O_5 и K_2O . Антропогенный глеезем содержит 1,89% гумуса (табл. 2). Агротехника соответствовала общепринятому для торфяных почв современному уровню.

Повторность опыта шестикратная при шахматном методе расположения делянок. Размер учетной делянки 20 м². Уровень почвенно-грунтовых вод в годы исследований (в среднем за период вегетации) находился на глубине 105—120 см.

Качество урожая зерновых и пропашных культур определялось общепринятыми методами [2].

Исследования показали, что в растениях, выращенных на антропо-

Таблица 1

**Качество урожая зерновых и пропашных культур
на торфянисто-глебовых почвах и антропогенных глееземках**

Вариант опыта	Урожай, ц/га	Снижение урожая, %	Сухое вещество, %	Протеин, %	Витамин С, мг/100 г сыр. вещества	Сахара, %	Жиры, %	P ₂ O ₅	N _{общ}	K ₂ O	CaO	M
										%		

Озимая пшеница, Мироновская — 808												
Торфянисто-глебовая (контроль)	42,0	—	89,23	12,14	—	—	1,2	9,60	2,13	0,57	0,12	0,65
Глеезем	27,8	33,7	88,96	9,80	—	—	1,4	8,98	1,72	0,68	0,14	0,65

Ячмень Альфа												
Торфянисто-глебовая (контроль)	35,8	—	90,83	10,55	—	—	3,2	12,32	1,85	0,98	0,18	0,19
Глеезем	24,4	31,9	90,75	7,63	—	—	2,9	9,90	1,34	0,64	0,14	0,53

Морковь												
Торфянисто-глебовая (контроль)	392,0	—	12,99	11,11	32,0	18,67	—	7,02	1,95	1,90	0,10	0,26
Глеезем	240,0	38,8	14,46	6,21	21,8	20,53	—	7,90	1,09	2,20	0,12	0,41

Кормовая свекла												
Торфянисто-глебовая (контроль)	353,0	—	15,61	5,81	21,8	13,33	—	5,47	1,02	1,96	0,13	0,29
Глеезем	170,0	51,9	14,48	5,24	16,31	25,81	—	7,92	0,92	2,24	0,12	0,31

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв опытных участков

Вариант опыта	Генетический горизонт и глубина образца, см	pH в KCl	Гумус, %	Содержание в мг/100 г почвы			
				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO обменный	MO обменный
Торфянисто-глебовая почва (контроль)	T ₁ 2—12	6,1	—	6,85	18,0	171,3	13,19
	T ₁ 20—30	5,9	—	7,75	1,2	156,1	7,90
	T ₃ 45—60	5,8	0,14	1,75	0,8	45,29	1,76
Глеезем	A _n 2—12	6,0	1,89	3,65	12,0	115,8	4,07
	B ₁ 30—40	5,9	0,71	0,73	8,5	128,4	13,92
	B ₂ 60—70	5,9	0,53	0,55	8,4	100,80	0,85

генных глееземках все качественные показатели падают по сравнению с таковыми в растениях, выращиваемых даже на малоплодородной торфянисто-глебовой почве. Так, содержание сухого вещества в зерновых культурах (озимая пшеница, ячмень) на торфянисто-глебовой почве колебалось от 89,23 до 90,83, а на глееземе соответственно 88,96—90,75.

Значительно снизилось в растениях количество протейна: 10,55—

12,14; 7,63—9,80% соответственно. Содержание общего азота колебалось от 1,85 до 2,13 и от 1,34 до 1,72. Такая же закономерность выявлена по содержанию P_2O_5 , K_2O и CaO .

Динамика качества урожая пропашных показала несколько иную картину. Здесь мы наблюдаем увеличение сухого вещества и сахара в растениях, выращенных на глееземах, что связано, видимо, с большой приспособляемостью этих культур к минеральным почвам. Содержание протенна, общего азота, витамина С, фосфора и кальция выявило тенденцию к их снижению в растениях, выращенных на антропогенных глееземах.

Таким образом, уменьшение мощности торфа отрицательно сказывается на урожае сельскохозяйственных культур и вызывает ухудшение качественного состава продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов А. В.— В кн.: Агрохимические методы исследования почв.— М., 1975.
2. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии.— М., 1968.

Поступила в редакцию
04.12.79.

Кафедра почвоведения и геологии

Е. П. ПЕТРЯЕВ, И. А. КАПУСТИН

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО КАРБОКСИЛИРОВАНИЯ МЕТИЛОВОГО СПИРТА

Температура существенно влияет на структурную упорядоченность воды, спиртов и водно-спиртовых растворов, вплоть до полного ее разрушения [1, 2]. Ранее нами было показано [3—5], что структурная упорядоченность водно-метанольных растворов CO_2 влияет на выход продуктов карбоксилирования CH_3OH , в частности, гликолевой кислоты, поэтому естественно было ожидать изменения ее выходов при изменении температуры радиолиза.

В настоящей работе рассматриваются результаты радиолиза водно-метанольных и метанольных растворов CO_2 в интервале температур 0—65° С.

Облучение деаэрированных водно-метанольных растворов (1,5—5,0 моль/л CH_3OH) и чистого спирта в присутствии CO_2 проводили в запаянных стеклянных ампулах на γ -установке УГУ-200 в термостатирующем устройстве с выносным блоком регулирования и записи температуры. Облучение ампул при 0° С проводили в сосуде Дьюара, заполненном льдом с водой. Поглощенная доза для всех растворов составила 0,77 Мрад. Концентрация CO_2 в жидкой фазе близка к $4 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Очистка исходных компонентов, подготовка растворов, дозиметрия и анализ описаны в [4—6]. Ошибка определения концентраций конечных продуктов радиолиза $\leq 10\%$.

Полученные экспериментальные результаты по накоплению гликолевой кислоты, этиленгликоля, формальдегида и водорода приведены в таблице. Видно, что для гликолевой кислоты во всех растворах отмечается наибольшее значение концентрации при 0° С, которое уменьшается с ростом температуры. Более заметный спад концентрации проявляется до температуры 35—45° С. Подобную картину мы наблюдали также в изменении политерм растворимости CO_2 в исследуемых растворах [3]. Эти данные подтверждают сделанные ранее выводы о том, что структурная упорядоченность водно-метанольных растворов способствует более высокому выходу гликолевой кислоты [4]. Кроме того, увеличение выхода кислоты при понижении температуры хорошо согласуется с фактом увеличения выхода $\bar{e}_{aq}$ при γ -радиолизе переохлажденной воды от 24° С до —8° С [7], так как предшественником гликолевой кислоты является $\bar{e}_{aq}$ [5].

Незначительное увеличение концентрации этиленгликоля во всех растворах намечается примерно от 40° С. Для формальдегида наблюдается падение концентрации в водных растворах и практически неизменность ее в чистом спирте. Согласно [8], при радиолизе 3 М раствора CH_3OH без добавок CO_2 выходы этиленгликоля с ростом температуры также увеличиваются, формальдегида уменьшаются. Для чистого метанола установлено [9], что с повышением температуры от —60° С до +125° С выходы формальдегида падают, а этиленгликоля возрастают.

**Величины накопления, мкмоль/мл, продуктов радиолиза
смесей $\text{CH}_3\text{OH} - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ и $\text{CH}_3\text{OH} - \text{CO}_2$**

CH ₃ OH, моль/л	Температура, °C							
	0	25	45	65	0	25	45	65
Гликолевая кислота					Этилглицероль			
1,5	2,5	2,2	1,9	1,8	0,8	0,8	0,9	1,0
3,0	2,7	2,35	2,1	1,85	0,8	0,8	0,9	1,0
5,0	2,4	2,1	1,9	1,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Чистый спирт	0,75	0,6	0,55	0,55	0,35	0,35	0,5	0,6
Формальдегид					Водород			
1,5	0,07	0,06	0,05	0,03	0,80	0,85	0,95	1,05
3,0	0,10	0,08	0,07	0,05	0,85	0,95	1,15	1,25
5,0	0,14	0,13	0,10	0,07	1,05	1,20	1,45	1,50
Чистый спирт	0,51	0,53	0,53	0,55	3,1	3,3	3,4	3,5

Согласно [10], в интервале температур 25-230 °C выходы данных продуктов возрастают.

Выход водорода во всех исследованных растворах увеличивается, то же самое наблюдали при радиолизе метанола без добавок CO_2 [11].

Таким образом, температурная зависимость выхода гликолевой кислоты при карбоксилировании метилового спирта подтверждает ранее полученные данные о влиянии структуры раствора на протекающие процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабинович И. Б.— Ж. физической химии, 1960, т. 34, с. 423.
2. Фронтасев В. П., Шрайбер Л. С.— Ж. структурной химии, 1965, т. 6, с. 512.
3. Петряев Е. П., Капустин И. А.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1973, № 3, с. 3.
4. Капустин И. А., Гергалов В. И., Жигунов И. С. и др.— Химия высоких энергий, 1973, т. 7, с. 252.
5. Петряев Е. П., Капустин И. А.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 1, с. 9.
6. Капустин И. А., Гергалов В. И.— Вестн. АН БССР. Сер. хим. наук, 1973, № 5, с. 113.
7. Kules J., Schiller R.— J. Phys. Chem., 1971, В. 75, S. 2997.
8. Афанасьев А. М., Бяков В. М., Калязин Е. П.— Химия высоких энергий, 1971, т. 5, с. 501.
9. Ладыгин Б. Я., Сараева В. В.— Кинетика и катализ, 1965, т. 6, с. 221.
10. Афанасьев А. М., Бугаенко Л. Т., Бяков В. М. и др.— Вестн. АН БССР. Сер. физ.-энерг. наук, 1970, № 4.
11. Freeman G. R. Action chimiques et biolog. ractions, 1970, v. 14, p. 73.

Поступила в редакцию
21.02.79.

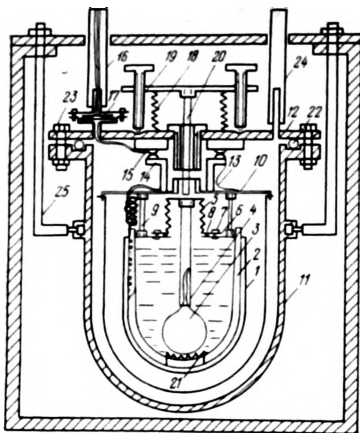
*Кафедра радиационной химии и
химической технологии*

УДК 536.628 : 536.658.2 : 661.728

И. А. БАШМАКОВ, А. А. КОЗЫРО,
Т. Л. ЮРКШОВИЧ, Ф. Н. КАПУЦКИЙ

АДИАБАТИЧЕСКИЙ КАЛОРИМЕТР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНТАЛЬПИИ ГИДРАТАЦИИ И ИОНООБМЕННОЙ СОРБЦИИ НЕКОТОРЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Для изучения тепловых эффектов, сопровождающих гидратацию и ионный обмен с участием ионообменных производных целлюлозы, сконструирован адиабатический герметичный калориметр, позволяю-



Общая схема адиабатического калориметра
(пояснения в тексте)

ший с высокой точностью проводить измерения небольших тепловых эффектов. Его можно использовать также для определения теплот смешения и реакций в системах жидкость — жидкость и жидкость — твердое вещество в интервале температур 10—70° С.

Калориметр (см. рисунок) состоит из калориметрического сосуда 1, снабженного U-образной трубкой 2 с нагревателем из марганцевой проволоки ($R = 1170$ Ом, $\varnothing = 0,06$ мм) и медным термометром сопротивления. Термометр изготовлен из проволоки ПЭШОМТ ($R = 76,5$ Ом при 25°С, $\varnothing = 0,05$ мм). Нагреватель и термометр, бифилярно навитые на тонкостенной металлической гильзе, закреплены внутри U-образной трубки клеем БФ-6.

Один из реагирующих компонентов (жидкость) помещается в калориметрический сосуд, другой (жидкость или твердое вещество) находится в запаянной стеклянной ампуле 3. Отросток ампулы вставляется в металлическую трубку 4, которая закрепляется в сильфоне 5. Сильфон 5 припаян оловом к фланцу 6.

Герметичность калориметрического сосуда осуществляется при помощи болтов 7 и индиевой прокладки 8. Преимущества такого уплотнения, а также способ изготовления прокладок из индия детально описаны в работе [1].

Калориметрический сосуд выполнен из платины и паян золотом, остальные детали его изготовлены из нержавеющей стали Х18Н9Т.

Толщина стенки калориметрического сосуда 0,2 мм, его масса 92 г, объем 120 мл.

Калориметрический сосуд подвешен на двух гетинаксовых стержнях 9 к крышке адиабатической оболочки 10.

Адиабатическая оболочка состоит из двух частей: нижней съемной и верхней неподвижной. Они соединены между собой штыковым замком.

На внешней поверхности калориметрического сосуда и адиабатической оболочки бифилярно намотаны медные термометры сопротивления по 71,5 Ом каждый, включенные в схему болометра для поддержания адиабатических условий. Схема позволяла замечать изменения температуры оболочки относительно температуры калориметрического сосуда на 0,001°С. Температура адиабатической оболочки регулировалась нагревателем из марганцевой проволоки ($R = 982$ Ом, $\varnothing = 0,1$ мм).

Изотермическая оболочка 11 выполнена из алюминия. К ее крышке 12 крепится адиабатическая оболочка посредством втулки из гетинакса 13. На втулке расположен диск 14 с радиальными посеребренными контактами, к которым припаиваются электрические провода от термометров сопротивления и нагревателей калориметра и адиабатической оболочки. Контакты диска 15 на крышке изотермической оболочки совмещаются с контактами диска 14 и соединены с измерительными схемами проводами, которые уплотняются в патрубке 16 между резиновыми прокладками 17.

Для устранения теплопритока по проводам они приводились в контакт с крышками адиабатической и изотермической оболочек на длине 1 м. С целью уменьшения радиационного переноса тепла адиабатиче-

ская оболочка покрывалась серебром, изотермическая оболочка тщательно полировалась, а участки поверхности оболочек, где находились нагреватель и термометры сопротивления, оклеивались алюминиевой фольгой.

Сильфон 18 с упорами 19 припаян к крышке изотермической оболочки оловом и предназначен для раздавливания ампулы. При нажатии на сильфон 18 усилие через стержень 20 передается на сильфон 5. При этом ампула с веществом касается шипов пластинки 21 и разбивается.

Герметизация изотермической оболочки достигалась при помощи резиновой прокладки 22 и болтов 23. Вакуумирование пространства между оболочками калориметра до остаточного давления $1,33 \cdot 10^{-2}$ н/м² проводилось через патрубок 24.

Изотермическая оболочка крепится на кронштейнах 25 в ультратермостате (точность термостатирования $\pm 0,03^\circ \text{C}$).

Перемешивание жидкости в калориметрическом сосуде осуществляется покачиванием изотермической оболочки на кронштейнах 26 под действием специального механизма.

Сопротивление термометра калориметра определялось потенциометром Р 348. Вводимая в калориметр электрическая энергия при установлении теплового значения калориметра измерялась потенциометром Р 363/1. Продолжительность нагрева фиксировалась печатающим хронографом 21 ПМ. Температурный ход калориметра в равновесных условиях не превышал 10^{-5} град/мин.

С целью проверки работы калориметра проведено измерение энтальпии растворения хлористого калия ΔH_m при температурах 25 и 40°C . Масса соли и воды 0,3 и 80 г соответственно. Среднее значение ΔH_m , найденное из трех опытов при 25°C , составило 4181 кал/моль, что практически совпадает со справочной величиной (4185 кал/моль) [2]. При 40°C $\Delta H_m = 3658$ кал/моль. Значение среднего температурного коэффициента теплоты растворения в интервале $25-40^\circ \text{C}$ — 35 кал/град моль, что также близко к литературным данным [3].

Нами проведено также измерение теплот гидратации трех образцов целлюлозы: хлопковой целлюлозы (природная целлюлоза) в виде хлопчатобумажной ткани; мерсеризованной 16%-ным раствором NaOH хлопчатобумажной ткани и вискозного волокна (регенерированная целлюлоза) без авиважных и замасливающих добавок (Могилевский завод искусственного волокна). Теплоты гидратации для данных материалов при 25°C 10,88, 17,28 и 22,14 кал/г соответственно. Масса целлюлозных образцов в опытах 0,5 г, воды 80 г. Изменение температуры составляло $0,03-0,06^\circ \text{C}$. Относительная ошибка измерений не превышала 0,3%. Полученные значения близки к литературным данным по теплотам смачивания (гидратации) природной, мерсеризованной и регенерированной целлюлозы [4,5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернат, Блэр, Хаймел.— Приборы для научных исследований, 1975, т. 46, с. 112.
2. Краткий справочник физико-химических величин. Под ред. К. П. Мищенко и А. А. Равделя.— Л., 1972, с. 50.
3. Мищенко К. П., Коганович Ю. А.— Ж. прикл. химии, 1949, т. 22, № 10, с. 1078.
4. Пайков С. П., Файнберг Э. З. Взаимодействие целлюлозы и целлюлозных материалов с водой.— М., 1976, с. 85.
5. Кленкова Н. И. Структура и реакционная способность целлюлозы.— Л., 1976, с. 121.

НОВЫЕ МЕСТОПРОИЗРАСТА ORCHIS MORIO L. В БЕЛОРУССИИ

Ятрышник дремлик *Orchis morio* L. занесен в «Красную книгу СССР» как высокодекоративный вид, который встречается редко, в небольшом количестве и в специфичных местах обитания.

Orchis morio L. — европейский вид. В СССР проходит восточная граница его ареала [1]. В Белоруссии в прошлом столетии ятрышник дремлик отмечен на территории Могилевской [2], Гродненской и Минской губерний [3], в Велесницах Пинского уезда [4] и в окрестностях Пинска [5]. Гербарный экземпляр его, собранный под Пинском, имеется только в Ленинграде [6]. За пределами республики, в смежных с ней территориях этот вид приводится для Польши [7], Литвы, Латвии и Украины [8]; в средней полосе европейской части СССР ятрышник дремлик ранее указан для Московской, Тамбовской и Пензенской областей, но в настоящее время он там не отмечен [9].

Этот вид сейчас указывается только для западной части Полесья (окрестности Пинска) и за его пределами пока не найден [6].

В 1978—1979 гг. автор настоящей статьи обнаружил на северо-востоке Мядельского района Минской области свыше 20 новых местопроизрастаний ятрышника дремлика. Наиболее крупные участки его отмечены у оз. Б. Швакшты возле хутора Тюкши (600×1700 м), около д. Теляки (100×250 м), хутора Хамино (110×120 м). Небольшие по размеру участки обнаружены около деревень Студеницы, Некосецк, Новоселки, Дягили, Гули, Новоселки-2, Бояры, Кулики, Пехури, Усовщина, Ромашки, Рудешаны, Сельково и др. Численность особей варьировала от 10 до 200 и более.

Территория, на которой выявлен в Поозерье ятрышник дремлик, составляет около 400 км². Участки, где произрастает *Orchis morio* L., разбросаны на несколько километров, что, по-видимому, является результатом хозяйственной деятельности человека. Ранее, вероятно, это была одна крупная популяция ятрышника дремлика в Белорусском Поозерье.

На исследуемой территории в ландшафтном отношении выделяются участки холмисто-моренных возвышенностей, озерно-ледниковых и водно-ледниковых равнин зоны валдайского оледенения. Небольшими участками сохранились леса. В бессточных западинах много болот и сырых лугов, на склонах холмов суходольные луга и заросли кустарников. Больших и малых озер немного. Почвы дерново-подзолистые, суглинистые и супесчаные. Морены часто сложены карбонатным материалом.

Первые флористические находки ятрышника дремлика сделаны случайно. В Поозерье ятрышник дремлик приручен к берегам озер, болот, малых рек и ручьев, растет обычно на суходольных лугах, реже на пойменных с низким и разреженным травостоем, на ровных местах или пологих склонах, суглинистых и супесчаных почвах нормального или реже избыточного увлажнения. Иногда *Orchis morio* L. встречается среди зарослей кустарников, на лесных полянах и опушках. Ятрышник дремлик входит в состав злаково-разнотравных фитоценозов, где отмечено от 32 до 58 видов травянистых растений.

Растения ятрышника дремлика обычно размещены неравномерно по лугу. Расстояние между ними изменяется от 5—10 см до 1—3 м. В крупных фрагментах популяции в среднем насчитывали от 8 до 21, изредка до 36—52 экземпляров на 1 м². Встречаемость варьирует от 48 до 100%. Средний размер растений 13—17, максимальный — 30 см. Количество цветков у одного растения в среднем было 10, а максимальное — 16.

Состояние растений *Orchis morio* L. на участках, где не нарушена естественная среда обитания, хорошее; они обильно цветут и успешно возобновляются семенами.

Проведенный нами тщательный анализ биотопов данного вида позволил в дальнейшем вести целенаправленный поиск.

В Поозерье *Orchis morio* L. страдает от пастбы скота и распашки лугов. Так, уже при умеренной пастбе наблюдается резкое снижение жизнеспособности растений и численности их в популяциях. Интенсивный выпас скота приводит, как правило, к исчезновению популяций этого редкого вида. Аналогичное влияние оказывает обработка почвы; даже однократная вспашка вызывает полную гибель растений.

Таким образом, *Orchis morio* L. чаще занимает участки лугов с нормальным увлажнением и плодородными почвами, которые представляют ценность для сельского хозяйства и в связи с этим интенсивно осваиваются для расширения пахотных угодий и для пастбищ. В силу этого ятрышник дремлик чрезвычайно быстро сокращает свой ареал и, если не будут приняты экстренные меры, в ближайшие годы он может исчезнуть с территории Белорусского Поозерья. Необходим строгий контроль за состоянием его популяций, сохранение среды обитания путем выделения заповедных участков.

Названный вид — растение весеннего цветения. Цветки фиолетово-пурпурные, но нами в Поозерье отмечены растения с беловатыми цветками: одна из форм — *Orchis morio* f. *albicans* Lindinger.

Ятрышник дремлик издавна известен и как ценное лекарственное растение. Высушенные клубни и стебли давали лучшие сорта салапа, используемого при кишечных заболеваниях. В Ленинграде испытывалась возможность его культивирования.

Собранные нами растения ятрышника дремлика хранятся в гербарии БГУ имени В. И. Ленина и МГУ имени М. В. Ломоносова.

Итак, после 80-летнего перерыва в Белоруссии обнаружены новые места произрастания ятрышника дремлика. Наши флористические находки подтверждают правильность данных Г. Мейзеля и соавторов [10] о том, что северо-восточная граница сплошного ареала *Orchis morio* L. в республике проходит через Белорусское Поозерье. В Поозерье, вероятно, сохранились наиболее крупные фрагменты его популяции. Не исключена возможность нахождения этого вида и в других районах республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора европейской части СССР, т. 2.— Л., 1976, с. 46.
2. Дембовецкий А. С. Опыт описания Могилевской губернии, кн. 1, 1882, с. 325.
3. Lindemann E.— Bull. Nat. Mosc., 1850, v. 23, № 4, p. 533.
4. Twardowska M.— Pamiętnik Fityograficzny, 1884, t. 4, s. 431.
5. Пачоский И. К.— Труды СПб об-ва естествоиспыт., 1900, т. 30.
6. Козловская Н. В., Парфенов В. И. Хорология флоры Белоруссии.— Минск, 1972, с. 120.
7. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. Rosliny Polskie.— Warszawa, 1953, s. 942.
8. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений.— М., 1978, с. 346.
9. Масвский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР.— Л., 1964, с. 684.
10. Meusel H., Jäger E., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora.— Jena, 1965, S. 108.

НОВЫЕ И МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ГРИБЫ РОДА *PODOSPHAERA* В БЕЛОРУССИИ

Сведения о грибах из рода *Podosphaera*, распространенных на территории Белоруссии, имеются только в двух работах С. Н. Тупеневича [1, 2]. В первой сообщается о нахождении *P. oxysanthae* d By. на *Sorbus hybrida* L., а во второй — о *P. leucotricha* Salm. на *Pirus malus* L. Автор, к сожалению, не приводит более или менее подробного описания выявленных форм, указывая только гриб и его питающее растение.

Наши многолетние (1966—1977) исследования паразитных грибов культурных и дикорастущих растений на территории Белоруссии (Минская, Брестская, Гродненская и Витебская области) позволили выявить еще ряд представителей из рода *Podosphaera*. Даем краткую характеристику отмеченных нами грибов этого рода, которые являются новыми и малоизвестными для Белоруссии.

Podosphaera oxysanthae (DC.) d By. forma *crataegi* Jacz. Мицелий плотный, в виде белого налета, хорошо развитый, покрывает либо всю поверхность листьев, либо развивается в виде отдельных пятен. Конидии обильные, боченкообразные, $17-25 \times 8-14$ мкм. Клейстокарпии многочисленные, диаметром 70—85 мкм. Придатков 5—10, длинных, в два — три раза превышающих диаметр плодового тела. Сумки широко эллипсоидальные, $65-70 \times 50-55$ мкм, содержат по 6—8 эллипсоидальных, обычно неравнобоких спор, размером $25-27 \times 12-14$ мкм.

На видах *Crataegus*. Поражаются молодые побеги в затененных, достаточно влажных местах. В Минске и его окрестностях, в Бресте. Встречается ежегодно, но не обильно. Новая для Белоруссии форма.

Podosphaera leucotricha Salm. Мицелий хорошо развитый, от серовато-белого паутинистого или мучнистого до рыжеватого, покрывает всю верхнюю и нижнюю сторону листьев, а также черешки и побеги. Пораженные листья удлиняются, становятся хрупкими, края их вдоль основной жилки изгибаются вверх, со временем такие листья засыхают и опадают. Сильно пораженные побеги выглядят, как обожженные.

Конидии эллипсоидальные, в цепочках, $23-27 \times 10-15$ мкм. Клейстокарпии на листьях и стеблях, 68—80 мкм в диаметре, несут по 3—7 (12) придатков, в 2—9 раз превышающих диаметр плодовых тел. Придатки простые или 1—2-кратно вильчато разветвленные. Сумки округлые или эллипсоидальные, $58-61 \times 48-49$ мкм, содержат по 8 одноклеточных спор, $13-14 \times 12-14$ мкм.

На *Malus domestica* Borkh. В густых посадках отмечается уже в первой декаде мая. Выявлен в Минске (микрорайон Серебрянка), а также в саду Белорусского научно-исследовательского института картофелеводства и плодоовощеводства (Самохваловичи, Минский район).

Тщательный осмотр груш, произрастающих рядом с пораженными яблонями, не дал положительных результатов. В наших условиях груши, вероятно, являются иммунными к *P. leucotricha*.

На яблонях мучнистая роса отмечалась в сухую теплую погоду (1975) и в прохладную пасмурную (весна — первая половина лета 1976). Встречаемость пораженных деревьев в саду составляла от 5 до 10%. В 1976 г. на отдельных яблонях мучнистой росой повреждено до 15—20% однолетних побегов.

Podosphaera tridactyla d By. forma *padi* Jacz. Мицелий паутинистый, развивается на обеих поверхностях листа, со временем разрушающийся. Конидии от эллипсоидальных до яйцевидных. Клейстокарпии немногочисленные или обильные, на обеих сторонах листа, расположены диффузно, либо отдельными группами, 75—92 мкм в диаметре, несут по 4—5 (3) придатков, в 2—5 раз длиннее диаметра плодового тела. Сумки шаровидные, либо слегка сплюснутые, 59—61 мкм, содержат по 6—8 эллипсоидальных спор, $15-24 \times 10-15$ мкм.

На *Radus racemosa* (Lam.) С. К. Повсеместно, однако встречается не часто и не обильно. Для Белоруссии отмечен впервые.

Podosphaera tridactyla d By. forma gruni Golov. Мицелий белый, паутинистый, на обеих сторонах листа, однако сильнее выражен на верхней; покрывает почти всю листовую пластинку. Конидии боченкообразные, либо эллипсоидальные, $20-26 \times 13-15$ мкм. Клейстокарпии главным образом на нижней стороне листа, расположены диффузно, либо отдельными группами, $75-85$ мкм в диаметре, с (3) 4—9 придатками, которые в 2—6 раз длиннее диаметра плодового тела. Сумка содержит 8 аскоспор, $50-60$ мкм в диаметре, иногда несколько продолговатая. Аскоспоры эллипсоидальные, $17-20 \times 8-10$ мкм.

На листьях *Prunus domestica* L. Повсеместно, однако встречается изредка. Для Белоруссии отмечен впервые.

Podosphaera major (Juel.) Blumer. Мицелий обильный, на верхней и нижней стороне листьев. Клейстокарпии на обеих сторонах листовой пластинки, на черешках и стеблях, расположены рассеянно, либо отдельными скученными группами, $85-90$ мкм в диаметре. Придатков 6 (4) — 8 (10), в 6—8 раз длиннее клейстокарпиев. Сумка $56-75 \times 46-55$ мкм, содержит по 8 сумкоспор, размером $20-26 \times 12-15$ мкм.

На *Vaccinium uliginosum* L. Найден только в окрестностях турбазы «Белое озеро» Брестской области в сосняке багульниковом (август, 1976). Для Белоруссии отмечен впервые.

Podosphaera myrtillina (Schubert) Kunze et Schm. Мицелий паутинистый, на обеих сторонах листьев и на стеблях, слабо развитый, со временем разрушающийся. Конидии $24-27 \times 12-14$ мкм. Клейстокарпии расположены на нижней поверхности листьев, диффузно, $80-90$ мкм в диаметре. Каждое плодовое тело имеет 4—10 придатков, в 3—5 раз длиннее диаметра клейстокарпия, $9-10$ мкм толщиной. Сумка $55-78 \times 45-69$ мкм. Спор 6—8 в сумке, $20-32 \times 15-18$ мкм.

На *Vaccinium myrtillis* L. Сосновые леса в окрестностях оз. Нарочь Вилейского района Минской области. Встречается этот вид относительно редко. Возможно он просматривается, потому что мицелий у него слабо развитый и к моменту созревания плодовых тел исчезает. Для Белоруссии указывается впервые.

Таким образом, нами отмечено пять видов и три формы грибов рода *Podosphaera*; три вида и три формы являются новыми для республики. Новыми для Белоруссии явились и пять питающих растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тупяневич С. М. — В сб.: Працы Горы-Горацкага нав. тав., 1930, т. 7, с. 215.
2. Тупяневич С. М. — Зборн. прац Белар. Акад. навук. Инст. біял. навук. — Мінск, 1932, ч. 2, с. 81.

Поступила в редакцию
17.11.79.

Кафедра ботаники

IV ВСЕСОЮЗНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО МЕЛИОРАТИВНОЙ ГЕОГРАФИИ

По инициативе Географического общества БССР, Белорусского государственного университета имени В. И. Ленина в соответствии с решением Президиума Географического общества СССР с 28 по 30 января 1980 г. в г. Минске был проведен очередной IV Всесоюзный симпозиум по мелиоративной географии. В его работе приняли участие свыше 200 научных работников и специалистов географов, гидрологов, почвоведов, агрономов, биологов, гидрогеологов и некоторых других представителей высших учебных заведений, научно-исследовательских и проектных институтов. На пленарном заседании и на заседаниях четырех секций симпозиума было заслушано 96 докладов, в которых обсуждались актуальные теоретические, методические и прикладные вопросы мелиоративной географии в свете постановлений партии и правительства в области развития мелиорации, повышения эффективности использования мелиоративных земель, охраны и рационального использования природных ресурсов, главным образом Нечерноземной зоны СССР. Ряд докладов был посвящен назревшим вопросам преподавания мелиоративной географии в высших учебных заведениях, проблемам подготовки специалистов мелиоративного профиля.

На симпозиуме рассматривались следующие важные проблемы: 1) теория и методология мелиоративной географии; 2) мелиоративная география и окружающая среда; 3) методы мелиоративно-географических исследований; 4) возможности оптимизации природной среды Нечерноземья для различных хозяйственных целей; 5) оценка и прогноз изменений природной среды и ее отдельных компонентов под влиянием мелиораций и возможности их контроля; 6) совершенствование подготовки специалистов по мелиоративной географии и пропаганда мелиоративно-географических знаний.

Предпосылки возникновения и развития мелиоративной географии, ее некоторые методологические и теоретические вопросы, круг решаемых ею задач всесторонне обсуждены в докладах А. М. Алпатьева, В. С. Жекулина (Ленинград), А. М. Шульгина (Москва), Г. М. Дубинского (Харьков).

Значительная часть докладов была посвящена вопросам охраны и рационального использования природных ресурсов в связи с проведением мелиораций. Наиболее глубоко и всесторонне они получили освещение в докладах С. Г. Скоропанова, А. Г. Медведева, В. Ф. Шебеко, И. Г. Тановицкого и И. В. Минаева (Минск) и других. Все докладчики отмечали, что охрана природы прямым образом связана с характером мелиоративных мероприятий и хозяйственным использованием мелиорированных территорий. В свою очередь, от правильности решения природоохранных задач зависит эффективность и продолжительность функционирования мелиоративных систем, устойчивость природно-территориальных комплексов ПТК. Вопросы охраны природы должны шире включаться в мелиоративные проекты и рекомендации по использованию мелиорированных земель.

Методикам проведения природно-мелиоративных исследований было посвящено наибольшее количество докладов. Они касались в основном современных методов предпроектных исследований для определения возможности и целесообразности проведения мелиораций, а также определения последствий мелиоративных воздействий. Особый

интерес в этом плане вызвали доклады Т. А. Романовой, В. С. Аношко, В. В. Жилко, О. Ф. Якушко, В. С. Гельмана, В. И. Парфенова, А. С. Бойко, С. М. Зайко (Минск), В. А. Чазова (Пермь), С. Г. Любушкиной (Москва), Р. Я. Сталбова, Р. П. Скуяна (Рига) и других. На симпозиуме получили положительную оценку и рекомендованы для широкого пользования «Методические рекомендации по оценке влияния мелиоративных систем на экологические комплексы мелиорированных и сопредельных территорий», разработанные учеными БССР.

Проблемам природно-мелиоративного картографирования и районирования земель Нечерноземья были посвящены доклады Т. С. Комиссаровой (Москва), П. П. Кучерявого (Калининград), Ю. П. Качкова, В. М. Якушко (Минск). Во всех докладах была высказана мысль об унификации таксономических единиц районирования с целью скорейшего использования его результатов для практических целей.

Много внимания на симпозиуме уделялось проблеме подготовки специалистов мелиоративного профиля. Единодушным было мнение о необходимости совершенствования подготовки инженеров-гидротехников и водохозяйственников путем насыщения учебных планов природоведческими дисциплинами. В частности, указывалось на необходимость включения мелиоративной географии в перечень географических специальностей и открытия специализации в Белорусском и Пермском госуниверситетах. Рассмотрена и одобрена типовая программа учебного курса «Мелиоративная география» для университетов. Предложено создать комиссию по разработке подобной программы для пединститутов. На симпозиуме было одобрено общее направление мелиоративно-географических исследований, проводимых в Нечерноземной зоне СССР, предложены конкретные мероприятия организационного, научно-исследовательского, педагогического и пропагандистского характера.

Принято решение провести следующий симпозиум по мелиоративной географии в г. Перми в 1982 г.

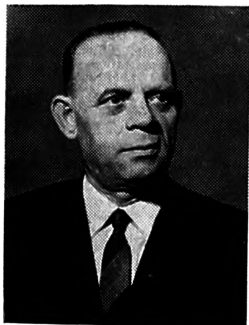
В. С. Аношко, Р. А. Жмойдяк,
В. М. Якушко



Наши юбиляры

ГРИГОРИЙ ЛАЗАРЕВИЧ СТАРОБИНЕЦ

(к 70-летию со дня рождения)



14 мая 1980 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 40 лет научной и педагогической деятельности заведующего кафедрой аналитической химии БГУ имени В. И. Ленина, члена-корреспондента АН БССР, доктора химических наук, профессора Григория Лазаревича Старобинца.

Г. Л. Старобинец родился в г. п. Березино Минской области. После окончания в 1929 г. Борисовского педагогического техникума работал преподавателем в неполной средней школе. В 1936 г. Григорий Лазаревич окончил химический факультет Белгосуниверситета имени В. И. Ленина, а в 1937 г. поступил в аспирантуру при университете по специальности физическая и коллоидная химия. В 1940 г. Григорий Лазаревич Старобинец успешно защитил кандидатскую диссертацию, которая была одной из первых в научной литературе работ, посвященных изучению адсорбционных слоев в неводных средах. Защитив диссертацию, Григорий Лазаревич работает доцентом кафедры физической и коллоидной химии. С этого времени вся его жизнь связана с университетом, где

он снискал себе уважение и заслуженное признание педагога и ученого, неутомимого труженика науки.

В первые послевоенные годы Григорий Лазаревич выполнил ряд глубоких исследований по набуханию каучукоподобных полимеров в бинарных смешанных средах, трактуя набухание полимеров как сорбционный процесс. Была обнаружена глубокая связь между сорбцией компонента бинарного раствора полимером и адсорбцией поверхности активного компонента на границе бинарный раствор — воздух, что позволило ему разработать метод моделирования, позволяющий предсказывать избирательность процесса сорбции в смешанной фазе на основе свойств адсорбционного слоя. Результаты этих работ были обобщены в докторской диссертации, защищенной в 1955 г., в обзоре в «Успехах химии» и монографии «Каучукоподобные полимеры — сорбенты и хроматографические материалы». Результаты работ Г. Л. Старобинца по применению каучукоподобных полимеров в качестве хроматографических материалов и эффективных сорбентов для разделения алифатических и ароматических углеводородов имеют большое прикладное значение.

С 1956 г. профессор Г. Л. Старобинец возглавляет кафедру аналитической химии БГУ имени В. И. Ленина. Под его руководством на кафедре был создан ряд новых направлений в области физической и аналитической химии и организовано на высоком научном уровне преподавание общих и специальных курсов по аналитической химии.

Начиная с 1956 г. Г. Л. Старобинец интенсивно исследует физико-химию ионообменных процессов в водных и смешанных средах с участием минеральных и органических ионов, разрабатывает хроматографические методы разделения смесей.

Проведенные совместно с В. С. Солдатовым исследования ионного обмена, зависимости константы избирательности от степени заполнения фазы ионита, степени насыщенности ионита позволили установить ряд закономерностей ионного обмена, выявить роль растворителя в процессе обмена ионов. Г. Л. Старобинцем установлена количественная связь между избирательностью обмена ионов и распределением компонентов бинарной водно-органической среды между фазой ионита и равновесным раствором. Основываясь на полученных экспериментальных данных, Григорий Ла-

заревич совместно с учениками разработал хроматографические методы разделения углеводородов, щелочных и щелочноземельных металлов, галогенидов и других ионов, а также методы извлечения из сточных вод ценных компонентов, определения стронция в морской воде и др.

С конца 60-х годов Григорий Лазаревич интенсивно занимается всесторонним изучением процесса экстракции, разработкой аналитических и технологических аспектов ее приложения. На основе широкого изучения экстракции ионных ассоциатов органических оснований с кислотными красителями им выявлены основные факторы, определяющие эффективность экстракционного процесса, предложен механизм экстракции ионных ассоциатов. Установлена решающая роль гидрофобного взаимодействия в экстракционном процессе. Были разработаны основы применения принципа аддитивности для предсказания количественных характеристик экстракционного извлечения органических электролитов и неэлектролитов, предложены уравнения для описания экстракционных и ионообменных равновесий.

Разработаны методики изучения анионообменной экстракции металлокомплексов и органических ионов, основанные на применении одноокислотных красителей и позволяющие определять значения термодинамических констант обмена практически любых анионов. Установлено нивелирующее влияние кислотных растворителей и дифференцирующее влияние основных растворителей на анионообменное средство. Полученные результаты позволили сформулировать основные требования к выбору экстракционных систем для экстракционно-фотометрического определения ацидокомплексов металлов и органических анионов, к выбору жидких мембран для изготовления анионселективных электродов.

Изучение экстракции органических веществ послужило моделью для проникновения в закономерности экстракции ацидокомплексов металлов аминами и четвертичными аммониевыми основаниями. На основании проведенных исследований разработаны экстракционные методы разделения аминов и четвертичных аммониевых солей, методики определения цинка, ртути, серебра, сурьмы, алифатических аминов и четвертичных аммониевых солей, алкалоидов и других веществ, многие из которых внедрены в производство. Разработаны жидкостные неспецифические электроды для определения микроколичеств ртути, цинка, алкилсульфатов и других веществ в сложных смесях.

Г. Л. Старобинца как крупного ученого отличает широта научных интересов, что позволило ему плодотворно заниматься такими, казалось бы, не связанными друг с другом вопросами, как адсорбция веществ на границе вода — воздух, ионный обмен, экстракция и селективность мембранных электродов. Им была установлена общность движущих сил этих процессов, определяющихся сольвофобными и сольватационными эффектами среды, близость или даже совпадение механизмов протекания процессов. Творческий подход к решению любой из проблем позволяет Г. Л. Старобинцу всегда находиться на переднем крае науки.

Григорий Лазаревич не только крупный ученый, но и организатор науки, руководитель одной из лабораторий НИИ ФХП Белгосуниверситета имени В. И. Ленина.

Перу Григория Лазаревича принадлежит свыше 400 научных работ. Под его руководством выполнены и защищены 30 кандидатских диссертаций.

За время работы на факультете Григорий Лазаревич читал общие курсы по физической, коллоидной и аналитической химии, по химической технологии, спецкурсы по химической термодинамике, электрохимии, физико-химическим методам анализа, хроматографии и др. Его лекции отличаются глубиной научного содержания и предельной четкостью изложения, поэтому они всегда с большим интересом посещаются студентами.

Научную и педагогическую деятельность Григорий Лазаревич сочетает с активной общественной деятельностью.

За заслуги перед Родиной в годы Великой Отечественной войны, за активную научную, педагогическую и общественную деятельность Г. Л. Старобинец награжден рядом медалей, Почетными грамотами Верховного Совета БССР, занесен в Книгу Почета университета.

Желаем дорогому Григорию Лазаревичу крепкого здоровья, счастья, плодотворной работы на благо нашей Родины.

Е. М. Рахманько,
Л. М. Овсянко,
О. Р. Скороход



Рецензии

З. М. Филиппович. Латинский язык.
Киев, «Вища школа», 1978.

Латинский язык входит в учебный план биологических факультетов большинства университетов нашей страны. Необходимость в изучении его обусловлена тем, что латинские корни не только служат основой существующей научной биологической терминологии, но и продолжают оставаться неисчерпаемой сокровищницей создания новой. Наряду с этим нельзя не учитывать и того, что биологическая латынь является международной. Следовательно, изучение ее в вузе способствует взаимопониманию представителей биологических наук разных стран.

«Латинский язык» З. М. Филиппович — книга своевременная, это первый опыт создания специализированного, узконаправленного учебника для студентов биологической специальности. Учебник состоит из основного курса, приложения, лексического минимума, латинско-русского и русско-латинского словарей. Основной курс разбит на 18 разделов соответственно числу занятий, отводимых по плану. Структура разделов однотипна: изложение грамматического материала, система упражнений грамматического и словообразовательного характера, тексты для перевода на русский и латинский язык, крылатые латинские фразы. Ценным является то, что вопросы словообразования, весьма важные для учебника подобного рода, освещаются широко и подробно.

К достоинствам учебника нужно отнести также и то, что автор последовательно знакомит читателей с основными систематическими единицами, рассказывает о международных правилах образования видовых и родовых названий растений и животных.

Отбор грамматического минимума носит целенаправленный характер. В учебнике нашли отражение лишь те грамматические темы, которые в той или иной степени могут быть полезны студентам-биологам. К ним относятся:

существительные 1—5-го склонений, прилагательные, наречия, степени сравнения прилагательных и наречий, предлоги, приставки, глагол (настоящее и прошедшее времена действительного и страдательного залога), причастие настоящего времени, синтаксис простого предложения, синтаксис аблатива.

Целесообразно с методической точки зрения размещение системы упражнений непосредственно после теоретического материала. В упражнениях содержится задания не только на закрепление нового материала, но и, что особенно ценно, на повторение пройденного. Виды заданий разнообразны. Так, в заданиях на изучение имен существительных предлагается определить роль или падежную форму слов, образовать ту или иную падежную форму, согласовать прилагательные с существительными, объяснить словообразовательную структуру сложного слова или образовать с помощью словообразовательных элементов новое слово и т. п.

Следует подчеркнуть, что многообразие видов грамматических заданий, представленных в учебнике, их конкретность и целенаправленность позволяют тщательно проработать необходимый грамматический минимум и выработать прочную основу для умелого пользования биологической терминологией.

Важное место в системе упражнений отведено греческим словообразовательным моделям, которые, как известно, наряду с латинскими имеют большое практическое значение в формировании современной биологической терминологии.

Тексты для перевода отвечают специальному назначению. Они подобраны с учетом использования ботанической и зоологической лексики. Весьма ценной представляется тематическая классификация их и соответствующая рубрикация. В каждом занятии представлены подборки фраз по четырем основным темам: А — описание низших растений; Б — описание высших

растений; В — латинские названия животных и растений; Г — анатомическая терминология. Фразы четки, лаконичны. Конструкция предложений проста, понятна и позволяет закрепить необходимые знания по грамматике.

Наряду с переводом латинских фраз в задании широко представлены переводы с русского языка на латинский. Подборки предложений тоже распределены по темам А, Б, В или Г. Для закрепления лексического и грамматического минимума такой вид упражнений, как перевод с русского языка на латинский, весьма эффективен.

Каждое задание заключается латинскими изречениями. Их подбор ограничен грамматической темой задания. Крылатые фразы снабжены откорректированным переводом, а в отдельных случаях, реальным комментарием. Такой прием вполне оправдан в рамках учебника для биологов. Знакомство с латинской фразеологией в данном случае преследует познавательные и общеобразовательные цели. Нельзя не отметить, что автором проделана большая работа по отбору наиболее употребительных латинских изречений, тщательному распределению их применительно к теме задания.

Приложение к основному курсу служит справочником по указанным вопросам и может быть использовано на факультативных занятиях по предмету. В этой части учебника даются объяснения понятий: термины, терминология, номенклатура, краткие сведения из области древнегреческого языка; освещаются отдельные вопросы латинской грамматики.

В отдельный раздел автор выделяет лексический минимум, составленный по алфавитному принципу. В состав минимума входит 300 наиболее продуктивных словообразовательных единиц.

Наличие в учебнике латинского языка для биологов списка слов и корней, отображенных по их значимости и по частотному принципу, само по себе очень похвально. Думается, что подобный словарь-минимум должен составлять обязательную принадлежность любого учебника латинского языка независимо от его предназначения.

Однако, если учесть, что основой для отбора слов послужил текстовый материал учебника и что слова эти предназначены для активного усвоения, то, по-видимому, правильнее было бы не давать их списком, а распределить поурочно. Такой принцип удобен для пользования и гораздо эффективнее. Он дает возможность повторять одни и те же слова в упражнениях, текстах и лексическом минимуме, реализуя, таким образом, известное правило: *repetitio est mater studiorum*.

Латинско-русский словарь полностью охватывает весь текстовый материал учебника. Запись слов в словаре соответствует установленным правилам, в контрольных случаях над словами представлены знаки долготы и краткости.

Собранный и систематизированный в основном курсе учебника материал свидетельствует о большой работе, проделанной автором. При подготовке учебника использовано все новое и лучшее, что сделано за последнее время в методической литературе по латинскому языку. Из содержания учебника видно, что автор продолжает методические поиски с целью добиться ощутимых результатов в рамках курса, предусмотренного программой.

Н. А. Гончарова

С. Л. Вендров. Проблемы преобразования речных систем СССР. — М., Гидрометеоиздат, 1979, 207 с.

Водохозяйственное устройство территории в системе рационального природопользования приобретает в наш век научно-технического прогресса первостепенное значение. Правильная организация водоснабжения, водного благоустройства и мелиорации часто определяет, а иногда и стимулирует хозяйственное развитие многих, достаточно крупных регионов страны. Поэтому появление работы С. Л. Вендрова, известного специалиста в области преобразования водных ресурсов, привлечет внимание широкой научной общественности своей актуальностью и новизной поставленных вопросов, а также большим ее практическим значением в деле преобразования природы.

Монография состоит из двух частей: в первой обобщаются различные вопросы использования водных ресурсов и возможные пути их преобразования, а во второй показаны результаты уже выполненных преобразований речной сети в нашей стране, а также и степень их влияния на окружающую природу и хозяйство.

Следует особо отметить, что в книге приведена новейшая информация по уровню разработки наиболее крупных водохозяйственных проблем в стране. Здесь излагаются основные вопросы переброски стока рек, проблемы чистой воды, пути преобразования речных систем в связи с решением проблем Аральского и Азовского морей, принципы создания единой водохозяйственной системы в стране. Автор подробно рассмотрел вопрос изменения во времени хозяйственного значения рек и построенных на них гидротехнических объектов. Он одним из первых оценил факторы моральной старения водохозяйственных систем в сочетании с их долговечностью и необходимой функциональной гибкостью. На ряде примеров показаны пути реконструкции и улучшения эксплуатации существующих водохозяйственных систем с учетом повышения их экономической эффективности и охраны окружающей среды.

К сожалению, автор обошел опыт специалистов, работающих над подобными проблемами за рубежом. Известные в этой области работы Г. Уайта, Р. М. Хагана и других ученых вносят много нового в разработку этой важной и нужной проблемы, и их изложение

могло бы найти свое место в книге.

Книга С. Л. Вендрова позволит читателю более глубоко и полно оценить основные проблемы преобразования рек и их наиболее существенные последствия в народном хозяйстве и природе.

В. М. Широков

Лекции по экономической географии СССР, ч. 2. Учебное пособие. Под ред. В. М. Вольпе.— Л., Изд-во Ленинградского ун-та, 1979, 224 с.

Выпуском второй части завершено издание учебного пособия, подготовленного кафедрой экономической географии Ленинградского финансово-экономического института им. Н. А. Вознесенского.

Пособие написано на уровне современных представлений о сущности, задачах и проблемах экономического районирования страны, об экономических районах как специализированных территориальных частях единого народнохозяйственного комплекса СССР. Широко использованы новые данные, показывающие особенности современного состояния, основные проблемы и направления перспективного развития и размещения хозяйства экономических районов РСФСР в свете решений XXV съезда КПСС.

В книге раскрываются объективность процесса формирования экономических районов и роль в этом процессе географического разделения труда, четко сформулированы задачи и принципы выделения экономических районов в условиях социалистического государства, дано толкование специализации и комплексности как основных признаков хозяйства крупного экономического района.

Авторы выделяют в каждом районе несколько профилирующих сочетаний производств, образующих ядро, основу районного ТПК, во многом определяющих его участие в межрайонных связях. Такой подход вполне приемлем и оправдан. Именно он позволяет наиболее выпукло показать черты хозяйства, присущие данному экономическому району, и объяснить их, исходя из конкретных природных, исторических и экономических условий. При таком изложении материала особенности хозяйственного облика района проявляются ярче, нагляднее, чем при характеристике отраслей в принятой традиционной последовательности.

Заслугой авторов является показ районов как динамических, развивающихся образований. Идея перспективности экономических районов, сформулированная еще в 20-е годы и развитая в теоретических трудах и учебниках Н. Н. Барановского, пропозитивуют все темы.

Один из наиболее распространенных недостатков учебников экономической географии СССР — перегруженность конкретными фактическими данными и цифровыми показателями. В этом отношении рецензируемая книга выгодно отличается от большинства пособий.

Большое внимание в книге уделено выяснению внутренних различий районных ТПК. Научность изложения мате-

риала, логическая последовательность сочетаются с лаконичностью.

Возможности для дальнейшего улучшения учебного пособия заключаются, на наш взгляд, в следующем. Вопрос о «масштабности районирования или о таксономической системе районов» (с. 12) не доведен до конца. Представляется, что можно и нужно выделять такие виды экономического районирования (в зависимости от степени членения территории): 1) макрорайонирование (генеральное экономическое районирование); 2) мезорайонирование; 3) микрорайонирование (дробное экономическое районирование). В качестве таксономических единиц при макрорайонировании выступают экономические зоны (макрорегионы), укрупненные экономические районы и крупные экономические районы; при мезорайонировании — экономические подрайоны и административные экономические районы; при микрорайонировании — низовые административные районы.

Авторы ограничились делением страны на две зоны: Запад и Восток. В большинстве работ последних лет речь идет о трех экономических зонах, или макрорегионах, Советского Союза: Европейская часть с Уралом и Закавказьем (Запад), Сибирь и Дальний Восток (Восток), Казахстан и Средняя Азия (Юго-Восток). Укрупненные экономические районы (7) выделены Госпланом СССР для целей перспективного планирования.

Нельзя согласиться с утверждением, что выделение крупных экономических районов «необходимо для перспективного планирования, а не для управления», что эти районы «не имеют административного оформления и в этом не нуждаются» (с. 12).

Излагая свои весьма аргументированные соображения о необходимости пересмотра существующей схемы крупных экономических районов, авторы должны были хотя бы упомянуть о проекте новой сетки экономических районов, разработанном Госпланом СССР. Представление о выявлении отраслей специализации района не может быть полным без приведения соответствующих коэффициентов.

В разделе об экономическом районировании страны в советский период упомянут только И. Г. Александров, возглавляющий комиссию Госплана по районированию. Ничего не сказано, к сожалению, об участии Л. Л. Никитина, Г. Н. Черданцева, В. М. Четверкина, Н. Н. Колосовского, Н. Н. Барановского и других видных ученых в развитии теории и практики советского экономического районирования.

В книге встречаются отдельные ошибки и неточности. Затрудняет работу с ней отсутствие карт и схем.

В целом учебное пособие заслуживает высокой оценки. Оно может быть полезно не только студентам экономических специальностей, но и студентам-географам.

С. И. Сидор

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Лесникович А. Н. Интерпретация корреляции между показателем и коэффициентом давления в законе скорости горения	3
Петряев Е. П., Капустин И. А. О влиянии солей на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта	7
Гилевич М. П., Торгонская Т. И., Тикавая С. Н., Ткач А. В. Исследование процессов в пленках полисилоксановых электронных резистов	8
Тищенко И. Г., Полозов Г. И., Абрамов А. Ф. Реакция α -эпоксенаминов с сульфеном	12
Зимина И. Ф., Поляк Н. А. Комплексообразовательная и осадочная сорбция ионов некоторых металлов на анноните АВ-17	16
Григорьев В. В., Бурыкина Л. К., Зятков И. П. Сополимеризация п-формилстирола и метилметакрилата в растворе	20

БИОЛОГИЯ

Кахнович Л. В., Рак Л. Д. Изменение структурной организации листа под воздействием ингибитора белкового синтеза	23
Бабицкий В. А. Микрозообентос озер Нарочанской группы. I. Продукция данной микрофауны (без простейших) в озерах	26
Смирнова Л. Ф., Палилова А. Н. Влияние Rf-гена на пигментный фонд листьев и активность хлоропластов в реакции Хилла	31
Стефанович А. И. Золотистые водоросли летнего фитопланктона озер Северо-Западной части Витебской области	35
Колешко О. И. Влияние влажности на развитие микроорганизмов и биологическую активность почвы	38

ГЕОГРАФИЯ

Якушев О. Ф., Марцинкевич Г. И., Петров П. В., Велчев А. С. Сравнительная оценка антропогенизированных ландшафтов Белоруссии и Болгарии	41
Аношко В. С. Принципы и схема природно-мелиоративного районирования территории Белоруссии	44
Скурко И. Е., Иванов Н. П., Климович А. С. Возделывание озимой ржи на мелиорированных дерново-подзолистых почвах	49
Горбляк А. В., Шабанова В. И. Сравнительная характеристика качества урожая на торфяной почве и антропогенном глееземе	54

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Петряев Е. П., Капустин И. А. Влияние температуры на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта	58
Башмаков И. А., Козыро А. А., Юркович Т. Л., Капуцкий Ф. Н. Адиабатический калориметр для определения энтальпии гидратации и ионообменной сорбции некоторыми производными целлюлозы	59
Бибиков Ю. А. Новые местопроизрастания <i>Orchis morio</i> L. в Белоруссии	62
Стефанович А. И., Шуканов А. С. Новые и малоизвестные грибы рода <i>Rodophaga</i> в Белоруссии	64

ХРОНИКА

Аношко В. С., Жмодяк Р. А., Яцухно В. М. IV Всесоюзный симпозиум по мелиоративной географии	66
---	----

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Григорий Лазаревич Старобинец (к 70-летию со дня рождения)	68
--	----

РЕЦЕНЗИИ

Гончарова Н. А. З. М. Филиппович. Латинский язык	70
Широков В. М. С. Л. Вендров. Проблемы преобразования речных систем СССР	71
Сидор С. И. Лекции по экономической географии СССР, ч. 2. Учебное пособие	71

**ВЕСТНИК БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА**

Серия II, хим., биол., геогр., 1980, № 2

Редактор *И. П. Стрельченя*
Младший редактор *Г. М. Добыш*
Художественный редактор *Л. Г. Медведева*
Технический редактор и корректор *Г. И. Хмарун*

Сдано в набор 03.03.80. Подписано в печать 14.05.80. АТ 13578. Формат 70×108¹/₁₆. Высокая печать. Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 7,19. Тираж 830 экз. Заказ 1122.

Издательство Белорусского государственного университета имени В. И. Ленина. 220048, Минск, Парковая магистраль, 11.
Адрес редакции: 220080, Минск, Университетский городок, к. 62. Тел. 22-87-54.

Ордена Трудового Красного Знамени типография издательства ЦК КП Белоруссии. 220041. Минск, Ленинский пр., 79.

РЕФЕРАТЫ

УДК 662.311.1+662.215.1+623.52

Лесникович А. И. Интерпретация корреляции между показателем и коэффициентом давления в законе скорости горения.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Установленная автором корреляция $\lg \beta = a - b \nu$ (1) между коэффициентом (β) и показателем (ν) давления, характеризующими зависимость скорости горения конденсированных систем от давления, как и более общая форма (1), взаимосвязывают скорость горения и ν (или β) и представляют собой условия, в соответствии с которыми спрямленные в логарифмических координатах зависимости скорости горения от давления образуют пучок прямых. Центры этих пучков стохастически размыты, что уменьшает точность расчетов. В общем виде рассмотрены решения двух задач из области регулирования скорости горения и показателя давления, иллюстрирующие возможности применения (1).

Библ. 7 назв., ил. 3.

УДК 541.15

Петряев Е. П., Капустин И. А. О влиянии солей на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Исследован процесс радиационно-химического карбоксилирования метанола в водных растворах в присутствии фторидов и хлоридов Li, Na и Cs. Показано влияние солей на выход гликолевой кислоты, связанное с изменением исходной структуры водно-спиртовых растворов.

Библ. 10 назв., табл. 1.

УДК 621.382.8+541(64+127)

Гилевич М. П., Торгонская Т. И., Тикавая С. Н., Ткач А. В. Исследование процессов в пленках полисилоксановых электронных резистов.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Исследовано влияние электронного облучения на процессы в пленках полисилоксанов в зависимости от соотношения метильных и винильных групп. Показано, что скорость сшивания полимера при облучении увеличивается с возрастанием относительного содержания метильных групп и в присутствии соединений фосфора, свинца и перекиси бензонла. С помощью ИК спектроскопии исследован механизм процессов в пленках при облучении электронами и термоокислении.

Библ. 7 назв., ил. 3.

УДК 547.288.2

Тищенко И. Г., Полозов Г. И., Абрамов А. Ф. Реакция α -эпоксисенанинов с сульфеном.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Реакцией регоспецифического циклоприсоединения метансульфохлорида к α -эпоксисенанинам в присутствии триэтиламина в качестве акцептора протонов получены эпоксичотиригидроксины с выходом 69—82%. Состав и строение полученных соединений подтверждены совокупностью данных элементного анализа, ИК, ПМР и масс-спектров.

Библ. 10 назв., табл. 2.

Зимина И. Ф., Поляк Н. А. Комплексообразовательная и осадочная сорбция ионов некоторых металлов на анионите АВ-17.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Приводятся данные по сорбции ионов металлов анионитом АВ-17 в форме анионов этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), фталенилкомплексона (ФТК), $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ в зависимости от рН образующихся комплексов или ПР осадка, природы матрицы, сетчатости ионита, характера противоиона, рН, концентрации комплексообразующего реагента и природы аниона во внешнем растворе.

Библ. 7 назв., ил. 1, табл. 2.

УДК 541.64 : 547(39+538)

Григорьев В. В., Бурыхина Л. К., Зятков И. П. Сополимеризация п-формилстирола и метилметакрилата в растворе.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Исследована радикальная сополимеризация п-формилстирола и метилметакрилата при 70°С в среде осадителей (метанол, изопропанол) и в растворителе-хлорбензоле. Механизм сополимеризации в спиртах аналогичен механизму процесса в хлорбензоле. Показана зависимость характеристических вязкостей сополимеров от глубины превращения. Определены константы сополимеризации мономеров в указанных средах.

Библ. 9 назв., ил. 2, табл. 1.

УДК 581.132

Кахнович Л. В., Рак Л. Д. Изменение структурной организации листа под воздействием ингибитора белкового синтеза.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Исследовано влияние хлорамфеникола на структурную организацию фотосинтетического аппарата ячменя в процессе роста и развития листа. Показано, что подавление синтеза белка в хлоропластах влияет на структурную организацию листа. Хлорамфеникол в меньшей степени замедляет рост клеток, но приостанавливает увеличение числа хлоропластов в клетке, снижая существенно их объем, поверхность, что указывает на разные механизмы регуляции процессов роста клетки и роста хлоропластов.

Библ. 10 назв., табл. 2.

УДК 577.472(28) : 591.524.11

Бабичский В. А. Микрозообентос озер Нарочанской группы. 1. Продукция донной микрофауны (без простейших) в озерах.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Впервые в Белорусской ССР на трех озерах разного типа (Нарочь, Мясстро, Баторин) проведено изучение количественного развития микрозообентоса. Получены данные, характеризующие численность, биомассу и продукцию доминирующих групп микробентических животных (без простейших). Рассчитаны сезонные P/B -коэффициенты основных групп донной микрофауны в озерах. Сопоставление двух методов расчета продукции показало, что физиологический способ обеспечивает более реальные величины продукции временных компонентов микрозобентоса, метод Нельсона и Скотта — постоянных компонентов. Получены данные, характеризующие суммарную продукцию микробентических животных в озерах за два вегетационных сезона. Проведено сравнение продукции микро- и макрозообентоса в озерах.

Библ. 18 назв., табл. 3.

УДК 581.132 : 174+575.222.7 : 633.15

Смирнова Л. Ф., Палилова А. Н. Влияние Rf-гена на пигментный фонд листьев и активность хлоропластов в реакции Хилла.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Представлены данные по пигментному фонду листьев и электронтранспортной активности хлоропластов шести линий — восстановителей фертильности в сравнении с соответствующими стерильными формами. Показано, что линии с доминантными ядерными аллелями Rf-гена в стерильной цитоплазме имеют более высокое содержание хлорофиллов a , b , $a+b$, каротиноидов, каротина, большее относительное содержание каротина в каротиноидах. Увеличилась также электронтранспортная активность хлоропластов, отмечена тенденция к увеличению содержания в них белка, хлорофилла, отношения белок/хлорофилл. Показана зависимость наблюдаемого эффекта от погодных условий в различные годы вегетации.

Библ. 12 назв., табл. 3.

Стефанович А. И. Золотистые водоросли летнего фитопланктона озер Северо-Западной части Витебской области.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

В результате обработки 521 пробы воды из 50 разнотипных озер Северо-Западной части Витебской области выявлено 18 видов и вариантов золотистых водорослей. Широко и умеренно распространенные виды составили 27,8, редкие и очень редкие — 72,2%. Выявлено максимальное число (9) таксономических единиц для отдельного водоема. Максимальная биомасса составила 5,95 г/м³. Биомасса золотистых водорослей по отношению к общей биомассе фитопланктона достигла 61,8%.

Библ. 2 назв.

УДК 631.46

Колешко О. И. Влияние влажности на развитие микроорганизмов и биологическую активность почвы.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Изучено влияние влажности на развитие ведущих групп почвенных микроорганизмов и биологическую активность почвы. Показано, что оптимальным уровнем влажности почвы для развития бактерий является 80, для грибов 60, бацилл и актиномицетов 20—40% полной влагоемкости почвы. Наиболее высокие показатели ферментативной активности характерны для почвы, содержащей 80% влаги.

Библ. 9 назв., табл. 3.

УДК 911.2.001

Якушко О. Ф., Марцинкевич Г. И., Петров П. В., Велчев А. С. Сравнительная оценка антропогенизированных ландшафтов Белоруссии и Болгарии.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

В результате совместных работ с болгарскими географами предложена классификация антропогенизированных ландшафтов для территории Белоруссии и Болгарии. Отобраны репрезентативные показатели и определены бонитировочные баллы для двух наиболее распространенных типов антропогенизированных ландшафтов — сельскохозяйственных и лесохозяйственных. Для этих же типов ландшафтов составлены оценочные карты.

Библ. 3 назв., табл. 3.

УДК 631.62

Аношко В. С. Принципы и схема природно-мелиоративного районирования территории Белоруссии.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Рассмотрены принципы природно-мелиоративного районирования территории Белоруссии по признакам ее мелиоративной неустойчивости. Приведена схема районирования и описания территориальных единиц разного таксономического уровня.

Библ. 5 назв., ил. 2, табл. 1.

УДК 631.881.3

Скурко И. Е., Иванов Н. П., Климович А. С. Возделывание озимой ржи на мелиорированных дерново-подзолистых почвах.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Изучалось влияние минеральных удобрений на урожай и некоторые качественные показатели озимой ржи сорта Белта при выращивании ее на мелиорированной дерново-подзолистой легкосуглинистой глееватой почве. Показано, что эффективность действия калийной соли можно повысить путем внесения различных доз азотных и фосфорных удобрений, а также в результате изменения сроков их внесения. Определено, что наиболее целесообразно дробное внесение удвоенных доз азотных, фосфорных удобрений совместно с калийными в различных системах минеральных удобрений, в результате чего эффективность калийной соли по урожаю зерна повысилась на 4,4—5,9 ц/га, или 11,1—14,8%, по сбору белка — на 0,69—1,09 ц/га, или 20,72—32,73%. Обсуждаются возможные причины наблюдаемых изменений.

Библ. 16 назв., табл. 2.

УДК 631.661

Горблюк А. В., Шабанова В. И. Сравнительная характеристика качества урожая на торфяной почве и антропогенном глееземе.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Рассматриваются вопросы потерь урожайности сельскохозяйственных культур в связи с уменьшением мощности мелиорированных органомогенных почв, подстилаемых песками. Даются сведения об изменении количественного и качественного состава сельскохозяйственных культур в связи с полным исчезновением торфа и образованием качественно новых почв — антропогенных глееземов.

Библ. 2 назв., табл. 2.

УДК 541.15

Петряев Е. П., Капустин И. А. Влияние температуры на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Исследован радиолиз водно-метанольных (1,5+5,0 моль/л CH_3OH) и метанольных растворов углекислого газа ($4 \cdot 10^{-2}$ моль/л CO_2) в интервале температур 0—65° С. Определены при поглощенной дозе 0,77 Мрад концентрации гликолевой кислоты (I), этиленгликоля, формальдегида и водорода. Отмечено увеличение концентрации (I) с понижением температуры, что объясняется ростом структурной упорядоченности растворов и ее влиянием на процессы радиолиза.

Библ. 11 назв., табл. 1.

УДК 536.628 : 536.658.2 : 661.728

Башмаков И. А., Козыро А. А., Юркштович Т. Л., Капуцкий Ф. Н. Адиабатический калориметр для определения энтальпии гидратации и ионообменной сорбции некоторыми производными целлюлозы.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Создан адиабатический герметичный калориметр для измерения небольших тепловых эффектов, сопровождающих гидратацию и ионный обмен с участием ионообменных производных целлюлозы. Его можно использовать также для исследования теплот смешения и реакций в системах жидкость — жидкость и жидкость — твердое вещество в интервале температур 10—70° С. Надежность работы калориметра установлена определенным энтальпией растворения хлористого калия. Проведено измерение теплот гидратации хлопковой, мерсеризованной и регенерированной целлюлозы. При тепловыделении в опытах порядка 5—10 кал относительная погрешность измерений не превышает 0,3%.

Библ. 5 назв., ил. 1.

УДК 582.594.2 : 581.9(476.1)

Бибиков Ю. А. Новые местопроизрастания *Orchis morio* L. в Белоруссии.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

В Белоруссии, после 80-летнего перерыва, обнаружены новые произрастания *Orchis morio* L. В Белорусском Поозерье выявлено свыше 20 местопроизрастаний его на площади около 400 км². Дана экологофитоценотическая характеристика ятрышника дремлика. Приведены сведения о современном состоянии его популяций и влиянии на них антропогенных воздействий.

Библ. 10 назв.

УДК 582.282.11

Стефанович А. И., Шуканов А. С. Новые и малоизвестные грибы рода *Podosphaera* в Белоруссии.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2.

Дана характеристика выявленных пяти видов и трех форм грибов рода *Podosphaera*, отмечено три вида и три формы новых для республики представителей этого рода и пять новых видов питающих растений.

Библ. 2 назв.

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В ЖУРНАЛЕ

1. Статья должна быть изложена с предельной краткостью, окончательно отредактирована и оформлена. Статья является оригиналом для печати.

2. Статьи, напечатанные на машинке (не портативной) через два интервала с полями не менее 4 см на одной стороне листа, представляют в редакцию в двух экземплярах.

3. Объем статьи не должен превышать 8 страниц машинописного текста (включая приложения) и 3 рисунков; кратких сообщений — 3 страниц и 2 рисунков.

4. К статье должны быть приложены: акт экспертной комиссии, рекомендация кафедры, реферат статьи (до 0,25 стр. машинописного текста) и сведения об авторе (место работы, должность, адрес, рабочий и домашний телефоны).

5. Особое внимание следует обращать на тщательность и аккуратность внесения в текст математических и химических формул, на оформление таблиц, списка литературы, рисунков и подписей к ним. Следует избегать повторения в тексте данных, содержащихся в таблицах и графиках, а также представления численных результатов одновременно в виде таблиц и графиков.

6. Формулы и буквенные обозначения необходимо аккуратно и разборчиво вписать в два экземпляра от руки черными чернилами и разметить синими чернилами: греческие буквы обозначить красным; латинские, набираемые курсивом, подчеркнуть волнистой чертой; прописные двумя черточками снизу ($\bar{A}$), строчные — двумя черточками сверху ($\bar{a}$).

Следует различать буквы $\bar{O}$ (прописную), $\bar{o}$ (строчную) и $\bar{0}$ (ноль), для чего буквы $\bar{O}$ и $\bar{o}$ подчеркивают двумя черточками и ноль отмечает квадратной скобкой снизу ($\bar{O}$, $\bar{o}$, $\bar{0}$). Необходимо различать в написании буквы $\bar{I}$ (эль), $\bar{e}$, а также $\bar{I}$ и $\bar{J}$ (пот).

Для чего $\bar{I}$ пишут, как римскую единицу, подчеркивая ее двумя черточками снизу. Векторы подчеркивают черными чернилами одной чертой сверху. Математические символы $\cos$, $\lg$ и др., набираемые прямым шрифтом, и химические символы элементов (H_2O , Ag и т. д.) отмечают квадратной скобкой снизу. Показатели степени и индексы, а также надстрочные знаки отмечают дугой $\bar{A}^2$ (для верхнего индекса) и $\bar{A}_2$ (для нижнего).

7. Для формул и символов, а также между ними следует оставлять достаточные пробелы в тексте.

8. Необходимо придерживаться Международной системы единиц (СИ).

9. Рисунки представляют в двух экземплярах в виде графиков, схем, фотографий отдельно от текста; фотографии, отпечатанные на глянцевой бумаге с накатом, должны иметь четкое и контрастное изображение. Чертежи и схемы выполняют тушью на плотной белой бумаге или кальке 150×200 мм. На обороте карандашом необходимо указать фамилию автора, название статьи и номер рисунка.

10. Таблицы (обязательно с заголовками) и подписи к рисункам следует печатать на отдельных листах. Кривые на рисунках нумеруются арабскими цифрами, которые расшифровываются в подписях к рисункам. Представление одного и того же материала в виде таблиц и рисунков не допускается. Места для таблиц и рисунков необходимо указать на полях рукописи.

11. Ссылки на литературу даются в порядке цитирования (порядковый номер в квадратных скобках). Список литературы (прилагается на отдельном листе) должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, место издания, год издания, страницы;

б) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, принятое сокращенное название журнала, год издания, том, номер выпуска, страницы (например, с. 15).

12. Ссылки на неопубликованные работы, диссертации и авторефераты не допускаются.

13. В конце статьи (после литературы) ставится название кафедры, где выполнена работа. Статью должны подписать все авторы.

14. В случае возвращения статьи автору на доработку первоначальный текст статьи необходимо вернуть в редакцию. При задержке статьи автором на месяц и более первоначальная дата поступления не сохраняется.

15. Редакция посылает автору одну корректуру. Изменения и дополнения как в тексте, так и в рисунках не допускаются. Корректур за подписью автора и датой ее подписания сдается в редакцию в течение двух дней с момента ее получения.

16. Статьи, оформленные с нарушением «Правил», редакция не принимает.

**В Издательстве БГУ имени В. И. Ленина
в первом квартале 1980 года¹
вышли следующие книги:**

**Кахнович Л. В. Фотосинтетический аппарат растений и световой режим, 8 л.,
ил.— 1 р. 30 к., 2000 экз.— Рус. яз.**

В книге рассматриваются влияние различной интенсивности и качества света на рост, развитие растений, параметры фотосинтетического аппарата, зависимость его функциональной активности от светового режима. Такое комплексное исследование проводится впервые. Полученные результаты дают возможность разработать основы стабилизации фотосинтетического аппарата и критерий его физиолого-анатомической активности.

Рассчитана на научных работников биологических и сельскохозяйственных учреждений, преподавателей университетов, педагогических и сельскохозяйственных институтов. Может быть полезна студентам, изучающим физиологию и биохимию растений.

**Липская Г. А. Кобальт и структурно-функциональная организация листа /Под
ред. Б. А. Ягодина — 8 л., ил.— 1 р. 20 к. 2000 экз.— Рус. яз.**

В монографии представлен оригинальный материал по влиянию микроэлемента кобальта на структуру фотосинтетического аппарата на уровне растения, листа, клетки и хлоропласта; рассматриваются метаболизм, состояние пигментного аппарата и функциональная активность хлоропластов. Делается заключение, что положительное действие кобальта на продуктивность растений связано в основном с его влиянием на формирование фотосинтетического аппарата через участие в ростовых процессах растений.

Рассчитана на биологов, физиологов, биохимиков растений, преподавателей университетов, педагогических и сельскохозяйственных институтов. Может быть полезна студентам биологических и сельскохозяйственных вузов.

