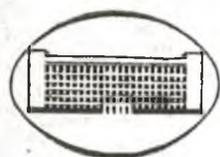


ISSN 0372-5340



ВЕСТНИК

Белорусского государственного
университета имени В. И. Ленина

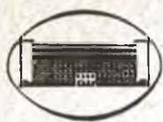
СЕРИЯ II

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ

1
—
1982



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

№ 1
ФЕВРАЛЬ

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

Редакционная коллегия серии:

И. Г. ТИЩЕНКО (*ответственный редактор*),
С. М. ЗУБОВ, М. Ф. КУКУЛЯНСКАЯ (*ответственный секре-
тарь*), И. К. ЛОПАТИН, Е. Ф. ЛУНЕЦ, А. Г. МЕДВЕДЕВ,
Е. П. ПЕТРЯЕВ, А. Т. ПИКУЛЕВ (*зам. ответственного ре-
дактора*), В. В. СВИРИДОВ, Г. Л. СТАРОБИНЕЦ, Ю. К. ФО-
МИЧЕВ, В. М. ШИРОКОВ, А. С. ШУКАНОВ, О. Ф. ЯКУШКО

ВЕСТНИК БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени В. И. ЛЕНИНА

Серия II, хим., биол., геогр., 1982, № 1

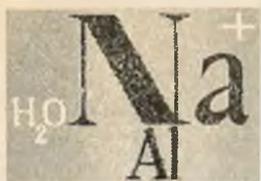
Редактор *И. П. Стрельчя*
Младший редактор *Г. М. Добыш*
Художественный редактор *Л. Г. Медведева*
Технический редактор и корректор *Г. И. Хмарун*

Сдано в набор 25.11.81. Подписано в печать 10.02.82. АТ 14618. Формат
70×108¹/₁₆. Высокая печать. Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 7,72. Тираж
670 экз. Заказ 621.

Издательство Белорусского государственного университета имени
В. И. Ленина, 220048, Минск, проспект Машерова, 11. Адрес редак-
ции: 220080, Минск, Университетский городок, ул. Бобруйская, 7,
гел. 20-65-42.

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

© Вестник БГУ имени В. И. Ленина, 1982



УДК 536.628.2:661.728

И. А. БАШМАКОВ, С. В. ТКАЧЕВ, Ф. Н. КАПУЦКИЙ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ ВОДЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ И МОНОКАРБОКСИЛЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Монокарбоксилцеллюлоза (МКЦ) — своеобразный ионообменный материал, который благодаря комплексу ценных свойств: рассасываемости *in vivo*, бактерицидности и бактериостатичности, гемостатичности нашел применение в качестве носителя, стабилизатора и пролонгатора низкомолекулярных лекарственных веществ [1, 2].

Ионообменные реакции с участием МКЦ протекают преимущественно в водных растворах и во многом зависят от степени гидратации ионогенных групп и противоионов, однако сведения о механизме связывания воды МКЦ практически отсутствуют. Цель данной работы состояла в том, чтобы в какой-то мере заполнить этот пробел.

Исследования проводили сорбционным и термохимическим методами. Пары воды сорбировали по известной изопиестической методике [3]. Теплота гидратации (смачивания) измерялась в адиабатическом калориметре [4]; относительная погрешность измерений не превышала 0,3 %. МКЦ получали окислением хлопковой целлюлозы 40 %-ным раствором оксида азота (IV) в хлориде углерода (IV) [5]. Содержание карбоксильных групп в окисленном образце, определенное кальций-ацетатным методом [6], составляло 8,6 мас. %. Для получения сравнимых данных параллельно изучали гидрофильные свойства исходной целлюлозы.

На основании экспериментальных данных рассчитаны термодинамические функции сорбции воды и высказаны суждения об особенностях поглощения воды изучаемыми материалами на различных этапах сорбции.

При расчете термодинамических функций использовалось уравнение

$$\Delta\bar{G} = \Delta\bar{H} - T\Delta\bar{S}. \quad (1)$$

Изменение дифференциальной свободной энергии $\Delta\bar{G}$ определяли из изотермы (рис. 1) сорбции водяного пара

$$-\Delta\bar{G} = RT \ln P_0/P, \quad (2)$$

где R — универсальная газовая постоянная; P — равновесное давление; P_0 — давление насыщенного пара при данной температуре.

Значения энтальпии $\Delta\bar{H}$ находили путем графического дифференцирования кривых зависимости теплоты смачивания от степени предварительного увлажнения образцов (рис. 2). Подставляя величины свободной энергии и энтальпии в уравнение (1), получали значения дифференциальной энтропии $\Delta\bar{S}$.

На рис. 3 показана зависимость изменения термодинамических функций (дифференциальной свободной энергии, энтальпии и энтропии) сорбции воды от влагосодержания a целлюлозных образцов.

На кривых $\Delta\bar{G}(a)$ можно выделить два участка: на первом до влажности целлюлозы 2—4 ммоль/г, МКЦ — 5—7 ммоль/г наблюдается резкое изменение свободной энергии, на втором — незначительное. Это,

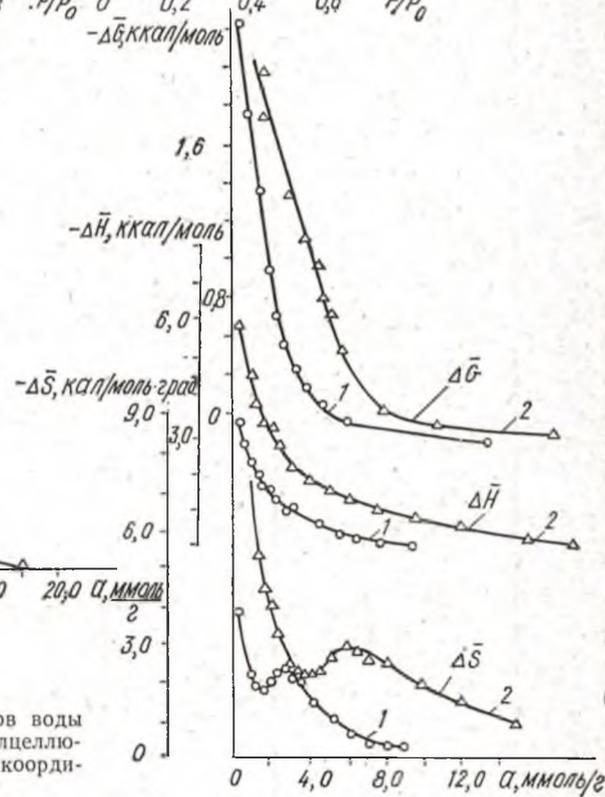
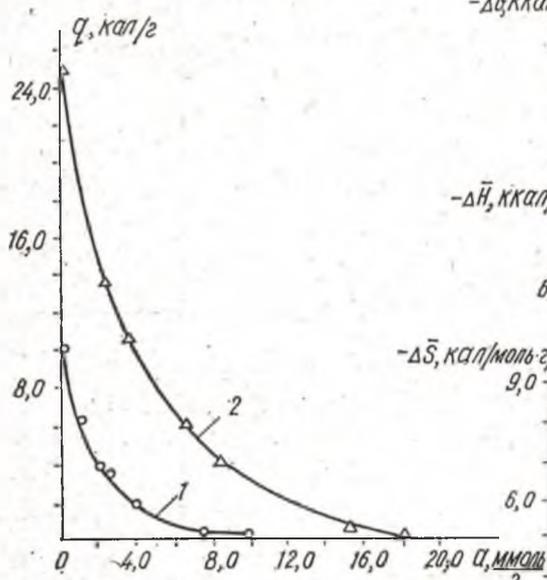
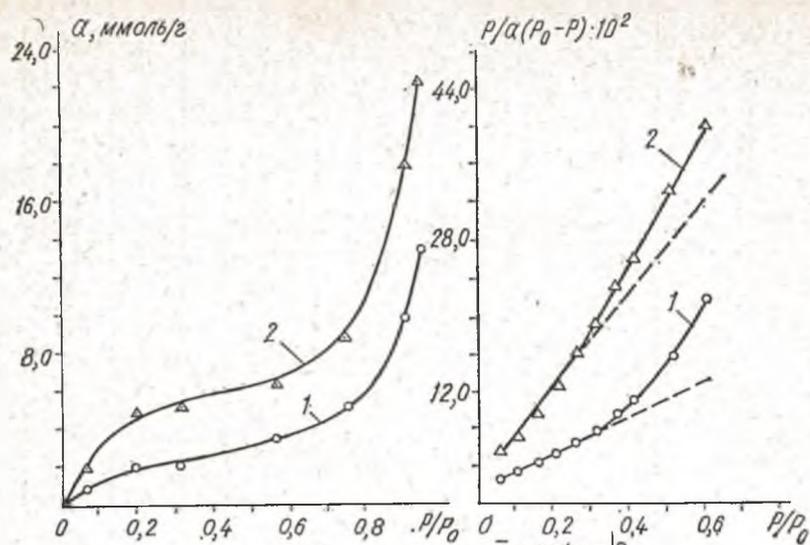


Рис. 1. Изотермы сорбции паров воды целлюлозой (1) и монокарбоксилцеллюлозой (2); $t=25^{\circ}\text{C}$ (а); то же в координатах уравнения БЭТ (б)

Рис. 2. Теплота смачивания целлюлозы (1) и монокарбоксилцеллюлозы (2) при различной влажности образцов

Рис. 3. Зависимость дифференциальной свободной энергии $-\Delta\bar{G}$, энтальпии $-\Delta\bar{H}$ и энтропии $-\Delta\bar{S}$ сорбции воды от влагосодержания α целлюлозы (1) и монокарбоксилцеллюлозы (2)

несомненно, указывает на различие в механизмах связывания воды исследуемыми материалами в ходе сорбции.

Важной характеристикой для оценки гидрофильных свойств материалов является дифференциальная теплота, особенно начальная дифференциальная теплота сорбции, отвечающая взаимодействию воды с наиболее активными сорбционными центрами. Экстраполяцией кривых $\Delta\bar{H}(\alpha)$ на нулевое влагосодержание получены величины начальной теп-

лоты сорбции воды целлюлозой и МКЦ: 5,0 и 7,5 ккал/моль соответственно. С повышением содержания воды в образцах значения дифференциальной теплоты сорбции как для целлюлозы, так и для МКЦ непрерывно уменьшаются. Причем, если при влажности целлюлозы 10 ммоль/г теплота сорбции приближается к нулю (дальнейшее поглощение воды происходит уже только за счет капиллярной конденсации), то ΔH для МКЦ при этих условиях остается достаточно большой. И только при влагосодержании МКЦ, большем 18 ммоль/г наблюдается практически атермичный характер сорбции.

Кривые $\Delta S=f(a)$ имеют нерегулярный характер. Наибольшее изменение энтропии при малых величинах сорбции объясняется нами потерей молекулами воды одной степени свободы поступательного движения в результате адсорбции. В точках минимумов, по-видимому, завершается образование монослоя. Влагосодержание целлюлозы и МКЦ, отвечающее минимуму, удовлетворительно совпадает со значением емкости монослоя, найденном из изотерм сорбции, представленных в координатах уравнения БЭТ (см. рис. 1, б: 1,9 и 4,7 ммоль/г, для целлюлозы и МКЦ соответственно). В дальнейшем с ростом a изменение дифференциальной энтропии не столь значительно. Можно полагать, что хотя связывание воды и происходит с выделением энергии, степень упорядоченности ее молекул уменьшается. На этой стадии вода образует полислои или растворяется в целлюлозных образцах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дольберг Е. Б., Ковалев И. Л., Оридорога В. А.— Ж. прикл. химии, 1971, т. 44, с. 632.
2. Юркштович Т. Л., Капуцкий Ф. Н., Капуцкий В. Е. и др.— Ж. прикл. химии, 1977, т. 50, с. 2583.
3. Демина Н. В., Моторина А. В., Немченко Э. А. и др. Методы физико-химических исследований химических волокон, нитей и пленок.— М., 1969.
4. Башмаков И. А., Козыро А. А., Юркштович Т. Л., Капуцкий Ф. Н.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2, с. 59.
5. Mc Gee P. A. et al.— J. Am. Chem. Soc., 1947, v. 69, p. 355.
6. Meesok B., Purves C. V.— Pap. Trade J., 1946, v. 123, p. 35.

Поступила в редакцию
02.09.80.

НИИ ФХП, Минский государственный
медицинский ин-т

УДК 546.711'654; 542, 91

А. К. БОГУШ, В. И. ПАВЛОВ,
Л. А. БАШКИРОВ, Л. В. БАЛЫКО

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА НА ОТКЛОНЕНИЕ ОТ СТЕХИОМЕТРИИ ПО КИСЛОРОДУ В $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$

Манганит лантана $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$ является магнитным полупроводником [1]. Наиболее важные и перспективные с точки зрения применения в технике магнитные и электрические свойства этого соединения возникают при появлении в нем ионов Mn^{4+} [2, 3]. Как правило, это достигается путем замещения трехвалентного иона La^{3+} двухвалентными ионами Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} или Pb^{2+} . Однако ионы Mn^{4+} могут появляться в манганите лантана и в результате окисления стехиометрического соединения из-за поглощения избыточного сверхстехиометрического кислорода [2]. При образовании твердых растворов $\text{La}^{3+}_{1-x}\text{Me}^{2+x}(\text{Mn}^{3+}_{1-x}\text{Mn}^{4+x})\text{O}_3$ окисление выступает как отрицательный фактор и обуславливает несоответствие результатов исследований образцов одних и тех же соединений [2, 4].

Для получения манганита лантана с воспроизводимым, наперед заданным химическим составом необходимо знание равновесной диаграммы состояния [5]. Механизм образования манганита лантана и первые попытки построения такой диаграммы приведены в [6—9]. Предложенная в работе [8] для стехиометрического манганита лантана зависимость $\lg P_{\text{O}_2}=f(1/T)$ наиболее вероятно относится к соединению, имеющему

недостаток кислорода, и соответствует условиям, при которых манганит лантана распадается на окислы La_2O_3 и MnO [9].

В настоящей работе исследовано влияние парциального давления кислорода в газовой среде, а также температуры синтеза на химический состав манганита лантана и построена равновесная диаграмма состояния $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$.

Для этого при температуре 1623 К и $P_{\text{O}_2} = 7 \cdot 10^2$ Па было синтезировано большое количество манганита лантана. Химический анализ показал, что полученное соединение соответствует стехиометрическому составу $\text{La}_{1.02+0.02}\text{MnO}_{3.02+0.03}$. Растертый в порошок манганит лантана последовательно прокаливали в платиновом тигле сначала при постоянной температуре и различных парциальных давлениях кислорода ($T = 1623$ К, $P_{\text{O}_2} = 30 \div 3 \cdot 10^5$ Па), а затем при постоянных парциальных давлениях кислорода и различных температурах ($P_{\text{O}_2} = 0,08 \cdot 10^5$ Па, $T = 1223 \div 1623$ К; $P_{\text{O}_2} = 0,21 \cdot 10^5$ Па, $T = 723 \div 1793$ К). После прокаливании исследуемый порошок закаливали на воздухе, определяли изменение массы и отбирали небольшую его часть для проведения химического и рентгеноструктурного анализов, затем порошок опять подвергали термообработке.

Время термообработки, необходимое для установления динамического равновесия кислорода в исследуемом соединении и газовой среде синтеза, определено экспериментально с помощью весового анализа. Изменение массы образца в форме таблетки объемом $4 \cdot 10^{-6}$ м³ прекращалось после тридцатичасового прокаливания при температуре 1623 К, поэтому время, в течение которого проводилось прокаливание, составляло 40 ч. Если температура термообработки была ниже 1623 К, время термообработки увеличивалось (70 ч при 973 К).

Для создания соответствующей газовой среды синтеза электропечь помещали в вакуумную камеру с остаточным давлением воздуха не более 100 Па. Вакуумную камеру заполняли кислородом и в случае $P_{\text{O}_2} < 10^5$ Па дополняли аргоном до атмосферного давления. Таким образом получали газовую среду с парциальным давлением кислорода от 10 до $3,5 \cdot 10^5$ Па.

Изменение массы порошка определяли на аналитических весах ВЛА-200М. Относительная погрешность не превышала 2%. Химический анализ на содержание ионов Mn^{4+} проводили по методике, применяемой в работах [6, 7]. Абсолютная ошибка не превышала 3% общего содержания марганца. Величину отклонения от стехиометрии по кислороду λ рассчитывали из условия электронейтральности. Плотность манганита лантана измеряли гидростатическим взвешиванием в керосине мелкодисперсного, надежно дегазированного порошка. Абсолютная погрешность не превышала $0,01 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

Манганит лантана LaMnO_3 , подобно другим фазам переменного состава, содержащим кислород, сохраняет стехиометрию лишь при определенном равновесном парциальном давлении кислорода $P_{\text{O}_2}^{\text{стех}}$ в газовой среде [5]. Как видно из рис. 1, а, для манганита лантана при температуре 1623 К $P_{\text{O}_2}^{\text{стех}}$ меньше 10 Па (при температуре 1473 К $P_{\text{O}_2}^{\text{стех}} = 10^{-3}$ Па [9]).

Отклонение парциального давления кислорода в газовой среде от $P_{\text{O}_2}^{\text{стех}}$ приводит к отклонению состава соединения от стехиометрического. При $P_{\text{O}_2} < P_{\text{O}_2}^{\text{стех}}$ содержание кислорода в соединении уменьшается. В LaMnO_3 это приводит к вакансиям по кислороду, появлению ионов Mn^{2+} и окислов La_2O_3 и MnO как сопутствующих фаз [8—10]. Наличием небольшого количества, менее 0,5 мас. %, свободной окиси La_2O_3 можно объяснить тот факт, что образцы манганита лантана, например, в форме таблеток, синтезированные при температуре 1673 К и $P_{\text{O}_2} < 10^3$ Па, растрескиваются и рассыпаются в порошок при хранении на воздухе. Окись лантана, являясь гигроскопичной, поглощает влагу из воздуха, что, очевидно, и приводит к растрескиванию образцов.

При $P_{\text{O}_2} > P_{\text{O}_2}^{\text{стех}}$ содержание кислорода в соединении увеличивается, что ведет к появлению ионов Mn^{4+} (см. рис. 1, а). Большой разброс

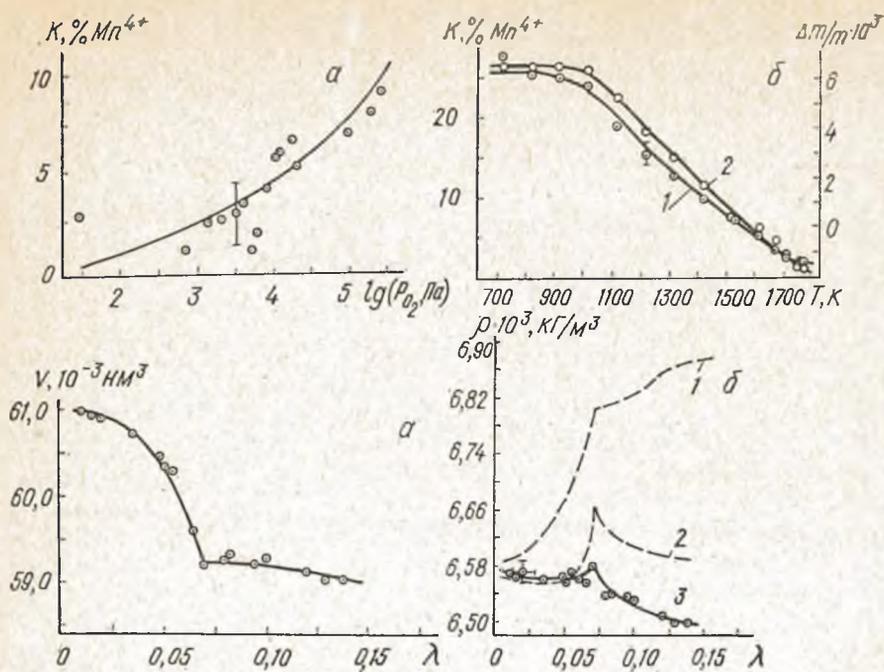


Рис. 1. Зависимость концентрации ионов Mn⁴⁺ от равновесного парциального давления кислорода в газовой среде синтеза при температуре 1623 К (а) и зависимость концентрации ионов Mn⁴⁺ и относительного изменения массы от температуры синтеза при P_{O₂} = 0,21 · 10⁵ Па (б):

1 — изменение концентрации ионов Mn⁴⁺; 2 — относительное изменение массы

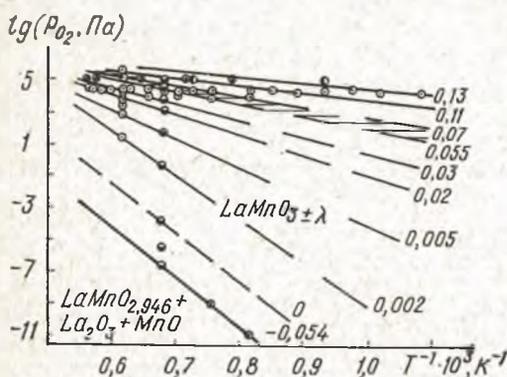


Рис. 2. Зависимость объема элементарной ячейки (а) и плотности (б) манганита лантана от величины отклонения от стехиометрии по кислороду λ :

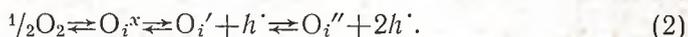
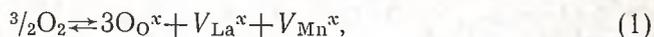
1 — расчетная плотность в предположении о наличии ионов кислорода в междоузлиях; 2 — расчетная плотность в предположении о наличии вакансий по лантану и марганцу; 3 — экспериментально полученная плотность

Рис. 3. Равновесная диаграмма состояний LaMnO_{3±λ}. Точками указаны условия синтеза, при которых были получены соединения с определенной концентрацией ионов Mn⁴⁺ (точка в кружке — результаты настоящих исследований; остальные обозначения — по данным [8—12])

экспериментальных данных на рис. 1, а обусловлен, вероятно, тем, что закалка проводилась из газовой среды на воздух и, по-видимому, недостаточно быстро. Однако явно видна тенденция к повышению концентрации ионов Mn⁴⁺ с увеличением содержания кислорода в газовой среде. Так как содержание кислорода в соединении зависит от парциального давления кислорода в газовой среде, а P_{O₂}^{равн} есть функция температуры [5], аналогичное изменение содержания кислорода в соединении можно получить, изменяя температуру термообработки при постоянном парциальном давлении кислорода в газовой среде. При синтезе на воздухе состав манганита лантана, близкий к стехиометрическому, получается при температуре выше 1773 К (см. рис. 1, б, кривая 1). При снижении температуры содержание ионов Mn⁴⁺ увеличивается, достигая при температуре 900 К 27 %.

Аналогичную зависимость от температуры имеет относительное изменение массы порошка манганита лантана (см. рис. 1, б, кривая 2). Так как исследованию подвергался один и тот же порошок, последовательно проходивший все этапы термообработки, содержание марганца и лантана в нем не менялось. Масса порошка меняется в зависимости от содержания кислорода.

Происходящее в манганите лантана нарушение стехиометрии по кислороду при $P_{O_2} > P_{O_2}^{стех}$ можно описать следующими реакциями [5]:



По реакции (1) избыток кислорода приводит к появлению ионов кислорода в узлах кристаллической решетки (O_{O^x}) и вакансий по лантану (V_{La^x}) и марганцу (V_{Mn^x}) в соответствующих местах решетки. По реакции (2) избыток кислорода приводит к появлению иона кислорода с определенным отрицательным эффективным зарядом в междоузлии (O_i^x , O_i' и O_i'') и соответствующим ему количеством дырок (h). Какая из этих двух возможностей реализуется на самом деле, можно определить, сравнивая расчетную «рентгеновскую» и экспериментально полученную «пикнометрическую» плотности или зная зависимость экспериментальной плотности от степени нестехиометрии [5].

При отклонении от стехиометрии по кислороду в манганите лантана одновременно с изменением массы меняется объем элементарной ячейки (рис. 2, а). Учесть влияние изменения объема элементарной ячейки можно, сравнивая экспериментальную зависимость плотности от состава (рис. 2, б, кривая 3) с зависимостями, рассчитанными по двум моделям. Первая предполагает наличие внедренных в междоузлия ионов кислорода (рис. 2, б, кривая 1), вторая — наличие вакансий по лантану и марганцу (рис. 2, б, кривая 2). Увеличение плотности при изменении величины отклонения от стехиометрии по кислороду λ до 0,07 обусловлено уменьшением объема элементарной ячейки (рис. 2, а) за счет снятия кооперативного ян-теллеровского искажения [3, 11]. Как видно из рис. 2, б, экспериментально полученная плотность изменяется с составом так же, как расчетная с вакансиями по лантану и марганцу. Это указывает на то, что окисление манганита лантана происходит по реакции (1).

Механизм образования нестехиометрии по кислороду в манганите лантана при термообработке в газовой среде с P_{O_2} выше равновесного можно представить следующим образом [5]. Молекулы кислорода, адсорбированные на поверхности соединения, окисляя ионы Mn^{3+} до Mn^{4+} , превращаются в анионы и совместно с катионами поверхностного слоя образуют элементарную ячейку перовскита с концентрацией вакансий по лантану и марганцу выше равновесного значения. В дальнейшем вакансии перемещаются в глубь кристаллита, а в обратном направлении из его объема диффундируют катионы, которые заполняют неравновесные вакантные узлы и вступают во взаимодействие с вновь адсорбированным кислородом.

На основании полученных результатов и литературных данных [8—12] построена равновесная диаграмма состояний манганита лантана $LaMnO_{3+\lambda}$ (рис. 3). На рисунке указаны экспериментальные точки, на основании которых строилась диаграмма. Они соответствуют условиям синтеза, при которых получены соединения с определенной концентрацией ионов Mn^{4+} (K). Изоконцентрационные линии проводили, используя усредненные зависимости $K = f(\lg P_{O_2})$ и $K = f(1/T)$. Там, где экспериментальных данных недостаточно, изоконцентрационные линии предположительно экстраполируются штрих-пунктирными линиями. Соответствующие линиям равной концентрации величины отклонения от стехиометрии по кислороду указаны на рис. 3.

Как следует из работ [8, 9], манганит лантана с $\lambda < -0,054$ распадается на окислы La_2O_3 и MnO . Соединения с $-0,054 < \lambda < 0$ характери-

зуются недостатком кислорода и наличием ионов Mn^{2+} . Кристаллическая решетка этих соединений имеет моноклинную симметрию [9].

В соединениях с $\lambda > 0$ присутствуют катионные вакансии и ионы Mn^{4+} . Величина и тип искажения приведенной перовскитной ячейки этих соединений зависят от содержания в них ионов Mn^{4+} [12, 13]. Кристаллическая решетка соединений с $0 < \lambda < 0,11$ характеризуется орторомбической, а соединений с $\lambda > 0,11$ — ромбоэдрической симметрией.

Высококислородная граница равновесной диаграммы состояний манганита лантана не определена. Максимальное количество ионов Mn^{4+} , равное 40%, получено в соединении, синтезированном при $132 \cdot 10^5$ Па O_2 и температуре 873 К [10].

Из приведенной диаграммы видно, что внутри области гомогенности $LaMnO_{2+\lambda}$ при переходе от низкокислородной к высококислородной границе явно проявляется тенденция к уменьшению угла наклона изоконцентрационных линий, т. е. к уменьшению парциальной мольной энтальпии кислорода $\Delta \bar{H}_{O_2} = R \frac{\partial (\ln P_{O_2})}{\partial (1/T)}$, что также указывает на образование катионных вакансий при растворении кислорода выше стехиометрического значения ($\lambda = 0$) [5, 14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Нагаев Э. Л. Физика магнитных полупроводников.— М., 1979.
2. Jонкер Г. Н., Von Santen J. Н.— Physica, 1950, v. 16, p. 337.
3. Гудинаф Дж. и др.— В сб.: Теория ферромагнитных металлов и сплавов / Под ред. С. В. Вонсовского. М., 1963, с. 161.
4. Сирота Н. Н. и др.— В сб.: Свойства и структура газов, жидкостей и твердых тел / Отв. ред. М. С. Цедрик. Минск, 1974, с. 11.
5. Левин Б. Е. и др. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов.— М., 1979.
6. Прокудина С. А. и др.— Изв. АН СССР. Неорган. матер., 1974, т. 10, с. 488.
7. Рубинчик Я. С. и др.— Изв. АН СССР. Неорган. матер., 1978, т. 14, с. 1493.
8. Воробьев Ю. П. и др.— Изв. АН СССР. Неорган. матер., 1979, т. 15, с. 1449.
9. Kamata K. et al.— Mater. Res. Bul., 1979, v. 13, p. 49.
10. Toffield B. C., Scott W. R.— J. Solid State Chem., 1974, v. 10, p. 183.
11. Wold A., Arnett R. J.— J. Phys. Chem. Solids, 1954, v. 9, p. 176.
12. Yaker H. L.— Acta cryst., 1955, v. 8, p. 394.
13. Сирота Н. Н. и др.— В сб.: Физические свойства газов и твердых тел / Под ред. А. С. Микулича. Минск, 1978, с. 79.
14. Третьяков Ю. Д.— Вестн. Моск. ун-та, 1970, № 2, с. 216.

Поступила в редакцию
16.04.81.

*Ин-т физики твердого тела
и полупроводников АН БССР*

УДК 541.(64+49)+541.15

*Т. С. ПРИТЫЦКАЯ, Е. С. ВАСИЛЕВСКИЙ,
В. Г. ШЛЫК, В. П. МАРДЫКИН*

АЛЬТЕРНАНТНАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ СТИРОЛА С МЕТИЛМЕТАКРИЛАТОМ В ПРИСУТСТВИИ $(C_6H_{11})AlBr_2 \cdot Et_2O$ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ранее нами была показана эффективность использования диэтилэфиратов циклогексильных соединений алюминия (ЦГСА) в качестве комплексообразователей при получении альтернантных сополимеров стирола (Ст) с метилметакрилатом (ММА) [1]. В работе [2], посвященной изучению механизма «чередующейся» сополимеризации бутилметакрилата с 2,3-диметилбутадиеном в присутствии комплексообразователей ($ZnCl_2$; Et_2AlCl), замечено, что при медленном размораживании системы, предварительно облученной при $-196^\circ C$ на ^{60}Co -источнике, в некоторых случаях конверсия достигала 100%.

С учетом этих данных с целью интенсификации процесса сополимеризации Ст с ММА в присутствии ЦГСА нами изучено влияние γ -облучения на выход и характеристическую вязкость сополимера. Как оказалось, γ -излучение весьма эффективно промотирует сополимеризацию. Так, при ведении процесса в толуоле ($[Ст]=[ММА]=1,5$ г-моль/л

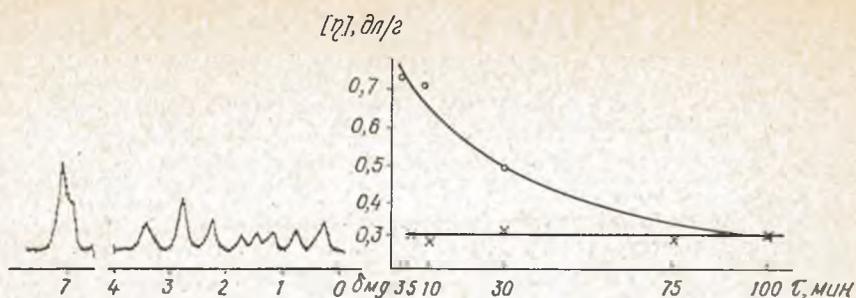


Рис. 1. ПМР-спектр сополимера стирола с метилметакрилатом, полученного в присутствии $(C_6H_{11})AlBr_2 \cdot Et_2O$ под воздействием γ -излучения

Рис. 2. Зависимость характеристической вязкости сополимера от времени нахождения системы под облучением: время полимеризации равно времени облучения (нижняя кривая), постоянно (2 ч) (верхняя кривая)

$[ЦГСА]=0,77$ г-моль/л) при $20^\circ C$ в течение 2 ч конверсия достигает 30 %, в то время как под облучением (поглощенная доза 0,3 Мрад) — 100 %. Относительное содержание гомополимеров в продукте, полученном под облучением, не выше, чем в случае без облучения. Выделенный сополимер обладает «чередующейся» структурой, о чем свидетельствует его ПМР-спектр (рис. 1). ПМР-спектр альтернантного сополимера Ст с ММА имеет характерные отличия от спектра статистического сополимера [3]. Так, в спектре сополимера с регулярным чередованием звеньев отсутствует диамагнитный сдвиг орто-протонов фенильной группы, резонанс метокси-протонов проявляется как три четко разделенных пика, сигналы метиновых и метиленовых протонов сгруппированы в три мультиплета, сигналы α -метиловых протонов присутствуют в спектре в виде двух пиков, и, вместе с тем, отношение интенсивностей фенильных протонов к интенсивностям протонов α -метиловой и метоксильной групп, равное 5:3, свидетельствует об отношении звеньев стирола и метилметакрилата в сополимере 1 : 1.

Таблица 1

Альтернантная сополимеризация стирола с метилметакрилатом в присутствии $(C_6H_{11})AlBr_2 \cdot Et_2O$ под воздействием γ -излучения*

Система	Доза облучения, Мрад	Конверсия, %	Выход СПМ, %
КО—ММА—Ст	—	31,5	26,8
КО—ММА—Ст	0,0095	44,2	41,5
КО—ММА—Ст	0,0318	63,6	57,2
КО—ММА—Ст	0,0954	100,0	94,7
КО—ММА—Ст	0,3180	100,0	93,5
ММА—Ст	0,3180	—	—

* $[Ст] : [ММА] : [КО] = 2 : 2 : 1$; $[КО] = 0,77$ г-моль/л; растворитель — толуол; температура — $20^\circ C$; время полимеризации — 2 ч; мощность дозы — 53 рад/с.

Изучение зависимости конверсии и выхода сополимера от дозы облучения при постоянном времени полимеризации (табл. 1) и при времени полимеризации, равном времени облучения (табл. 2), показало, что количественная конверсия достигается за 30 мин при поглощенной дозе 0,1 Мрад. Следует отметить, что при проведении сополимеризации Ст с ММА в указанных концентрационных условиях под облучением без комплексобразователя нам не удалось выделить сколько-нибудь

значительного количества полимера даже в тех случаях, когда поглощенная доза трехкратно превышала дозу, оптимальную для сополимеризации в присутствии $(C_6H_{11})AlBr_2 \cdot Et_2O$. Примечательно, что процесс сополимеризации не ускоряется также, если предварительно облучать диэтилэфират ЦГСА или его смесь с ММА; эффект имеет место лишь при облучении реакционной смеси. Полученные данные позволяют сделать предположение о механизме активации процесса γ -облучением. Влияние γ -излучения, очевидно, связано не с модификацией алюминий-органического комплексобразователя, а с активирующим воздействием излучения на комплекс ММА-КО, в результате которого ускоряется процесс генерирования активных центров. Характеристическая вязкость сополимеров, полученных под облучением, значительно ниже, чем в случае без облучения. Причем, монотонное увеличение наблюдаемой величины характеристической вязкости с уменьшением времени нахождения системы под облучением при постоянном времени полимеризации свидетельствует о том, что после прекращения действия излучения полимеризация протекает в режиме, характерном для случая без облучения (рис. 2).

Результаты проведенного исследования позволяют заключить, что использование диэтилэфирата циклогексилалюминийдибромидом совместно с γ -излучением при «чередующейся» сополимеризации стирола с метилметакрилатом является одним из наиболее эффективных и удобных способов получения «чередующихся» сополимеров.

Экспериментальная часть

Все исследования проводились в атмосфере сухого аргона. Реагенты очищали по общепринятым методикам и перегоняли над Na или CaH_2 непосредственно перед использованием. Чистота исходных веществ контролировалась с помощью ГЖХ. Диэтилэфират циклогексилалюминийдибромидом синтезировали согласно [4]. Сополимеризацию проводили в стеклянных колбах, дозируя реагенты с помощью пипетки в токе аргона в следующей последовательности: толуольный раствор ЦГСА, ММА, Ст. Смесь облучали на установке ЛМБ- γ -1М с ^{137}Cs -источником. Мощность дозы, определенная ферросульфатным дозиметром [5], составила 53 рад/с. Полимеризацию прекращали добавлением метанола, подкисленного соляной кислотой. Полученный сополимер отделяли от гомополимеров последовательным кипячением в циклогексане и ацетонитриле. Характеристическую вязкость определяли с помощью вискозиметра Уббеллоде в толуоле при 20 °С. Спектры ПМР записывались на спектрометре VarianNA-100 в растворе CCl_4 (5—10 %), в качестве внутреннего стандарта применялся ТМС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мардыкин В. П., Притыцкая Т. С., Гапоник П. Н. А. с. 552331 (СССР). Способ получения чередующихся сополимеров.— Оpubл. в БИ, 1977, № 12.
2. Георгиев Г. С., Аполлонова Н. П., Голубев В. Б., Зубов В. П., Кабанов В. А.— Высокомолек. соед., 1973, т. 15 А, с. 2714.
3. Niigoka M., Yabuuchi H., Iseki J., Nakai Y.— J. Polym. Sci., 1968, т. А-1, 6, с. 1381.
4. Мардыкин В. П., Притыцкая Т. С.— ЖОХ, 1976, т. 46, с. 1085.
5. Пикаев А. К. Дозиметрия в радиационной химии.— М., 1975, с. 310.

Поступила в редакцию
08.12.80.

Лаборатория органического синтеза
НИИ ФХП

Таблица 2

Альтернативная сополимеризация стирола с метилметакрилатом в присутствии $(C_6H_{11})AlBr_2 \cdot Et_2O$ под воздействием γ -излучения (время полимеризации равно времени облучения)*

Время, мин	Доза облучения, Мрад	Конверсия, %	Выход СПМ, %
5	0,0159	25,7	23,2
10	0,0318	37,8	32,9
30	0,0954	97,3	86,9
75	0,2385	100,0	85,7
100	0,3180	100,0	93,5

* Условия таблицы 1; [КО] = 0,68 г-моль/л.

О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ПРЕССОВАНИЯ НА ДИФФУЗИЮ УГЛЕРОДА В ЖЕЛЕЗОГРАФИТОВОМ МАТЕРИАЛЕ

Исследованию влияния скорости прессования на свойства металло-керамических деталей уделяется большое внимание [1—5]. Высокие скорости прессования способствуют изготовлению материалов, которые невозможно получить иными способами, например, беспористый металло-керамический материал или брикет из крупного, плохо прессуемого порошка. Кроме того, особый интерес вызывают методы получения деталей с помощью горячейковки пористой заготовки. Большинство металло-керамических сталей и применяется в качестве конструкционных деталей, содержащих до 1% углерода. Изучение растворимости и диффузии углерода в металло-керамическом железе поэтому весьма важно для понимания характера структурообразования и особенностей спекания железоуглеродистых материалов.

В настоящем сообщении рассматриваются вопросы влияния скорости прессования на диффузию углерода в сырых железографитовых брикетах.

Экспериментальная часть

Основным методом исследования являлся метод радиоактивных индикаторов. Исходным материалом служил электролитический порошок

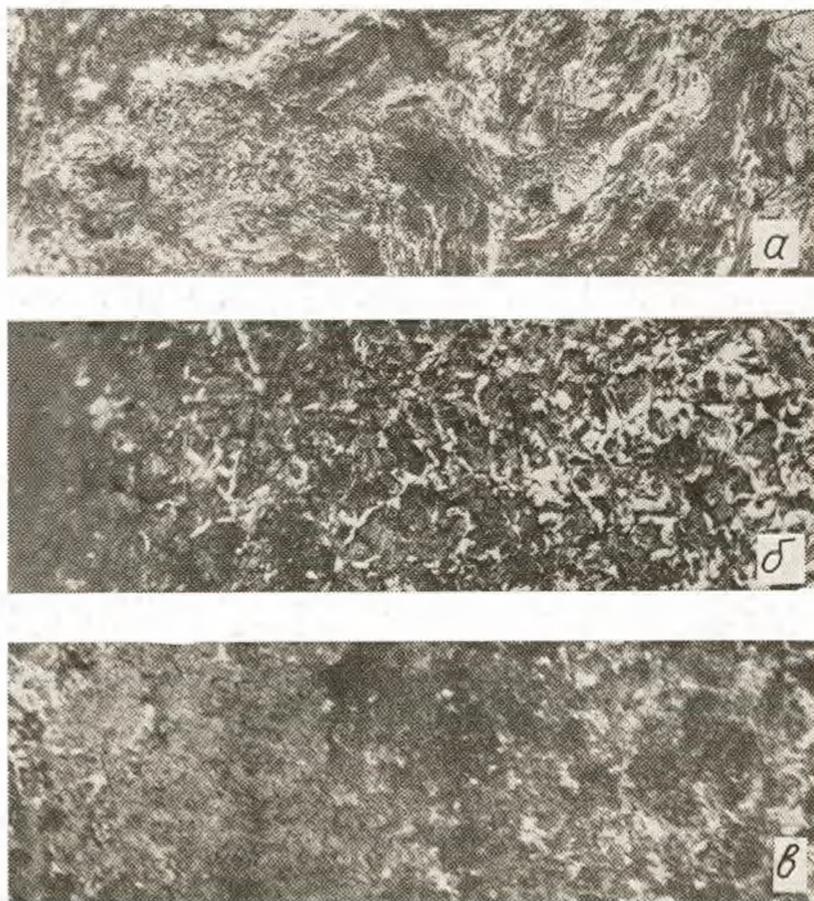


Рис. 1. Микроструктура железографитовых образцов, спрессованных на разрывной машине (а), пушке-копре (б) и бризантными ВВ (в)

железа. Высокие скорости прессования обеспечивались двумя способами: с помощью пушки-копра (50 м/с, динамические брикеты), бризантными ВВ (1500 м/с, бризантные брикеты). Для сравнения были изготовлены образцы с малой скоростью прессования (40 м/с) на разрывной машине. Такие образцы в дальнейшем будут называться «статическими». Исследовались цилиндрические брикеты 10 мм плотностью 93 %.

Согласно существующим представлениям, науглероживание металлокерамического железа происходит аналогично цементации в твердом карбюризаторе. Поэтому для изучения процесса диффузии первоначально был применен метод цементации в твердом карбюризаторе, в который добавлялся радиоактивный изотоп углерода C^{14} (2—4 мг $BaCO_3$, 6—7 мг $BaC^{14}O_3$, 5—6 мг С и 3—4 мг C^{14}). Диффузионный отжиг проводился в откачанных до остаточного давления $1 \cdot 10^{-3}$ тор кварцевых ампулах. Отжиг образцов всех трех типов, полученных в различных режимах, проводился в идентичных условиях. Заданная температура печи контролировалась с помощью платина-платинородневой (10 %) термопары. Излучение регистрировалось на установке типа ДП-100 с торцовым счетчиком Т-25-БФЛ. Профиль распределения углерода в образцах, определенный методом интегрального остатка [6], достаточно хорошо описывался стандартной *erfc*-функцией. При расчетах принимали, что граничные условия соответствуют диффузии из постоянного источника [7]. Распределение углерода в образцах исследовалось также автордиографически. Микроструктурные исследования проводились на металлографическом микроскопе МИМ-7.



Рис. 2. Распределение углерода C^{14} в железуглеродистых образцах, спрессованных на разрывной машине (а), пушке-копре (б), бризантными ВВ (в) при насыщении в твердом карбюризаторе (1050 °С, 10 мин; автордиограммы, $\times 120$)

Результаты и их обсуждение

В предыдущих работах [1, 5] отмечалось, что высокие скорости прессования способствуют улучшению структуры спеченных железуглеродистых компактных материалов. Из анализа микроструктуры образцов (рис. 1) следует, что при обычном статическом прессовании по краю образцов имеет место аномальная структура, далее перлит; у полученных образцах на пушке-копре — зернистый перлит, но с меньшей глубиной слоя; у бризантных — тонкая сетка цементита на фоне перлита и далее сорбированный перлит, глубина слоя меньше.

Результаты радиометрического анализа дали следующие значения коэффициентов диффузии при 1050 °С для динамических, статических и бризантных образцов соответственно: $2,1 \cdot 10^{-5}$, $1,8 \cdot 10^{-5}$, $1,1 \cdot 10^{-5}$ см²/с. Как видно, наименьшие значения коэффициентов диффузии получены для бризантных образцов. Несмотря на то, что коэффициенты диффузии для статических и динамических брикетов имеют близкие значения, тем

не менее характер диффузии у них различен. Для статических образцов на поверхности слоя обнаружен свободный цементит на ферритном поле. По мере проникновения в глубь образца наблюдается чисто перлитная структура, автордиография которой показывает объемный характер диффузии (рис. 2).

Надо отметить, что изучение свойств в данном случае значительно усложняется наличием пористости, которая во время спекания постоянно изменяется. Известно также, что при цементации в твердом карбуризаторе науглероживание происходит как через металлический контакт, так и через газовую среду. Именно поэтому полученные нами коэффициенты диффузии являются эффективными. Логически отсюда следовала необходимость постановки эксперимента для разделения обоих факторов. Однако полностью разделить поверхностную и объемную диффузию для пористых тел практически невозможно. Можно лишь оценить вклад каждого из факторов на диффузионный процесс с помощью контролирования диффузионного режима. Для решения этого вопроса нами были поставлены эксперименты, в которых диффузия углерода осуществлялась как из газовой фазы, так и из твердого раствора.

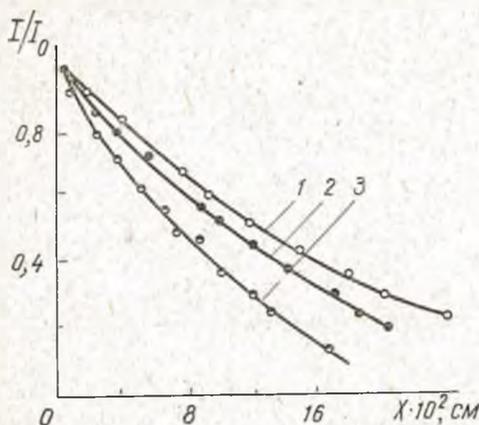


Рис. 3. Распределение углерода C^{14} по глубине диффузионного слоя в образцах динамического (1), статического (2) и взрывного (3) прессования; 930°C , 17 мин

В первом случае, методика отличалась от изложенной выше тем, что источником диффузии являлся C^{14}O_2 , полученный путем диссоциации $\text{BaC}^{14}\text{O}_3$. Предварительно производился прогрев кварцевого реакционного сосуда вместе с источником диффузии при температуре опыта в течение 30 мин. Затем в горячую зону погружались образцы и производился диффузионный отжиг. Первоначально опыт был проведен при температуре 1000°C в течение 15 мин. Здесь наблюдалось проникновение углерода по всей глубине. Повышение температуры отжига до 1100°C показало одинаковый характер диффузии в этих условиях, несмотря на ускоренный процесс спекания. Поэтому

в дальнейшем нами были выбраны граничные условия диффузии в $\gamma - \text{Fe}$ (930°C , 17 мин). Распределение углерода в этом случае показано на рис. 3. Автордиография подтверждает поверхностный характер диффузии. Металлографический анализ показывает чисто ферритную структуру. Здесь наибольшие значения коэффициентов диффузии получены для образцов динамического прессования ($1,6 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$). Коэффициенты диффузии для образцов статического и взрывного прессования равны $1,2 \cdot 10^{-5}$ и $0,6 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$, соответственно. Эти величины значительно выше, чем для компактного железа ($0,6 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$) [8], что говорит об определяющей роли поверхностной диффузии. Порошковые материалы имеют большую удельную поверхность из-за наличия пористости, которая в условиях эксперимента на 95 % является открытой. Поэтому углерод в свободном состоянии может легко перемещаться благодаря своей высокой подвижности. Однако экспериментально обнаружено, что высокая скорость прессования увеличивает площадь межчастичного металлического контакта и активизирует поверхность частиц за счет срыва оксидной пленки. Ускоренный процесс прессования вызывает повышение температуры в контактных местах. При прессовании бризантными ВВ происходит прочная сварка частиц и значительное уменьшение удельной поверхности.

Последующий эксперимент был поставлен с целью выявления диф-

фузионных процессов, где основную роль играет объемная диффузия. Источником диффузии служил «эталон», содержащий радиоактивный углерод C^{14} в твердом растворе аустенита. Смесь (20 г Fe, 193 г C и 0,007 г C^{14}) тщательно перемешивалась в течение 30 мин, после чего прессовались брикеты 10×5 мм под давлением 7 т/см^2 . Образцы спекались в атмосфере водорода, очищенного от кислорода и влаги, при температуре 1100°C в течение 3 ч. Микроструктура и автордиография спеченных образцов показали, что углерод полностью растворен в аустените с появлением перлитной структуры. Свободный углерод не был обнаружен, но в поверхностном слое наблюдалось обезуглероживание. Поэтому с обоих торцов образца снималось по 0,7—0,8 мм слоя. Интенсивность излучения обработанных поверхностей была одинаковой и составляла около 30 000 имп/мин. Далее были приготовлены композиции из трех образцов: статика, эталон, бризантные; динамика, эталон, бризантные; динамика, эталон, статика. Образцы контактировались с помощью специального прижимного устройства. Для улучшения контакта соприкасающиеся поверхности образцов тщательно отполировывались. Поскольку размер брикетов во всех случаях был одинаков, давление в контактном сечении было постоянным. Диффузионные отжиги проводились при температуре 1100°C в течение 3 ч. Радиометрический анализ показал, что наименьшая подвижность углерода в образцах статического прессования. В динамических и бризантных брикетах распределение углерода примерно одинаково. В образцах, полученных с использованием энергии взрыва, преобладает объемный характер диффузии, который определяется наличием металлического контакта за счет высоких температур и давлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вязников Н. Ф., Ермаков С. С.—Металлокерамические материалы и изделия.— М., 1967.
2. Кидин И. Н. и др.—Материалы IX Всесоюзной конференции по порошковой металлургии.— Рига, 1968.
3. Федорченко И. М. и др.—Порошковая металлургия, 1970, № 1, с. 30.
4. Меерсон Г. А. и др.—Порошковая металлургия, 1970, № 2, с. 38.
5. Кидин И. Н. и др.—В сб.: Металлокерамические конструкционные материалы.— Киев, 1972, с. 77.
6. Грузин П. Л.—Докл. АН СССР, 1952, т. 86, № 2, с. 289.
7. Болтакс Б. И.—Диффузия в полупроводниках.— М., 1961.
8. Darken L. S. et al.—J. Metals, 1951, p. 1174.

Поступила в редакцию
09.02.80.

НИИ ФХП

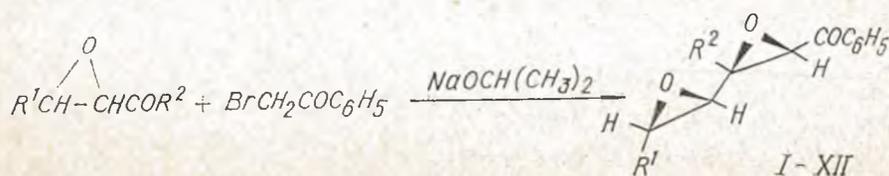
УДК 547.717'572

В. И. ТЫВОРСКИЙ, И. Г. ТИЩЕНКО, А. С. КУХАРЕВ

КОНДЕНСАЦИЯ БЕНЗОИЛОКСИРАНОВ С ФЕНАЦИЛБРОМИДОМ

Некоторые эпоксины халконов в процессе их получения по Дарзану—Видману в условиях избытка галогенметиленовой компоненты образуют кетодиэпоксины [1].

В настоящей работе мы изучили реакцию различным образом замещенных бензоилоксиранов с фенацилбромидом в присутствии эквивалента изопропилата натрия. При этом с выходом 25—60 % получены арилзамещенные 1-фенил-2,3,4,5-диэпокси-1-алканолы (I—XII) (табл. 1):



$R^1=H$, $R^2=C_6H_5$ (I); $R^1=CH_3$, $R^2=C_6H_5$ (II); $R^1=R^2=C_6H_5$ (III);
 $R^1=4-CH_3C_6H_4$, $R^2=C_6H_5$ (IV); $R^1=3-NO_2C_6H_4$; $R^2=C_6H_5$ (V); $R^1=$
 $=4-NO_2C_6H_4$, $R^2=C_6H_5$ (VI); $R^1=C_6H_5$, $R^2=4-NO_2C_6H_4$ (VII);
 $R^1=3-NO_2-4-CH_3OC_6H_3$, $R^2=C_6H_5$ (VIII); $R^1=4-BrC_6H_4$, $R^2=$
 $=C_6H_5$ (IX); $R^1=C_6H_5$, $R^2=4-BrC_6H_4$ (X); $R^1=3-ClC_6H_4$, $R^2=$
 $=C_6H_5$ (XI); $R^1=4-ClC_6H_4$, $R^2=C_6H_5$ (XII).

В реакцию конденсации с фенацилбромидом, как оказалось, вступа-
 ют лишь незамещенные в бензоильном радикале оксираны или те из
 них, которые содержат электроноакцепторные заместители в указанном
 фрагменте. Электронодонорные группы понижают активность карбо-
 нильной компоненты, что характерно для реакции Дарзана—Видмана
 [2]. Действительно, нам не удалось выделить ожидаемый кетодиэпок-
 сид при взаимодействии 3-фенил-2-(4-метоксибензоил) оксирана с фе-
 нацилбромидом.

Бензоилоксираны, фенацилбромид и изопропилат натрия вводились
 в реакцию в мольном отношении 1 : 1,3 : 1,3. Избыток фенацилбромида
 относительно карбонильной компоненты необходим в связи с его неиз-
 бежным расщеплением на побочный процесс самоконденсации, приво-
 дящий к образованию смеси изомерных дифенацилбромидов [3]. Макси-
 мальные выходы диэпоксидов I—XII получаются при осторож-
 ном приливании к раствору бензоилоксирана в сухом эфире или тетра-
 гидрофуране поочередно аликвот растворов фенацилбромида и изопро-
 пилата натрия, содержащих эквимолярные количества последних.
 Этим достигается постоянный избыток бензоилоксирана в смеси по от-
 ношению к фенацилбромиду, что уменьшает возможность его самокон-
 денсации.

Строение полученных 1-фенил-2,3,4,5-диэпоксид-1-алканолов (I—XII)
 подтверждено данными элементного анализа, ИК спектров и спектров
 ПМР.

ИК спектры соединений I—XII характерны для ароматических ке-
 тоэпоксидов и содержат полосу поглощения в области 1680—1685 cm^{-1} ,
 соответствующую валентным колебаниям СО-группы бензоильного ра-
 дикала, а также полосы поглощения эпоксидных циклов в области
 860—920 и 1200—1230 cm^{-1} . Скелетные колебания ароматических ядер
 проявляются при 1585—1600 и 1460—1475 cm^{-1} , а полосы валентных
 колебаний С—Н эпоксициклов и ароматических колец наблюдаются в об-
 ласти 3005—3080 cm^{-1} . Для соединений V—VIII, кроме того, характер-
 ны интенсивные полосы поглощения при 1350 и 1530 cm^{-1} , соответствующие
 валентным колебаниям нитрогруппы, связанной с бензольным коль-
 цом [4].

Спектры ПМР (табл. 2) также подтверждают строение соединений
 I—XII и свидетельствуют о выделении из реакционной смеси только
 одного из четырех теоретически возможных стереоизомеров. Ранее [5]
 на примере подобной конденсации бензоилоксиранов с эфирами моно-
 хлоруксусной кислоты нами показано, что преимущественно образующиеся
 диастереомеры диэпоксидов имеют относительную конфигу-
 рацию 3-С- и 4-С- атомов, приведенную на схеме. Химический сдвиг
 протона 2-Н характерен для эпоксидов халконов с цис-расположением
 арильной и ароильной групп [6], что указывает на транс-конфигурацию
 2,3-эпоксицикла соединений I—XII (относительно R^2 и Н). Транс-конфи-
 гурация 4,5-эпоксицикла I—XII установлена по вициальной константе
 спин-спинового взаимодействия $J_{4-H, 5-H} = 2$ Гц [6]. Спектры ПМР всех
 указанных соединений содержат в области 7,14—8,02 м. д. сигналы
 ароматических протонов, причем два орто-протона бензоильной груп-
 пы дают сигнал в более слабом поле (7,85—8,02 м. д.).

При взаимодействии 3-(4-хлорфенил)-2-бензоилоксирана с фенацил-
 бромидом, помимо основного продукта реакции XII, с небольшим выхо-
 дом получено изомерное ему диэпоксидное соединение XIII (см. табл. 1).
 Химический сдвиг протона 2-Н в спектре ПМР XIII (см. табл. 2) харак-
 терен для цис-расположения фенила и 2-Н в халконэпоксидах [6], а

Таблица 1

Арилзамещенные 2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-алканы (I—XIII)

Номер соединения	Название	Выход, %	$t_{пл}$, °C	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %	
				С	Н		С	Н
I	1, 3-дифенил-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	30	126—127	76,5	5,3	$C_{17}H_{14}O_3$	76,7	5,3
II	1, 3-дифенил-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-гексанон	35	138—139	77,1	5,9	$C_{18}H_{16}O_3$	77,1	5,8
III	1, 3, 5-трифенил-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	41	152 ^a	81,1	5,1	$C_{23}H_{18}O_3$	80,7	5,3
IV	1, 3-дифенил-5-(4-толил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	36	144	80,6	5,8	$C_{24}H_{20}O_3$	80,9	5,7
V	1, 3-дифенил-5-(3-нитрофенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	54	198—200	71,7	4,6	$C_{23}H_{17}NO_5^r$	71,3	4,4
VI	1, 3-дифенил-5-(4-нитрофенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	48	199 ^b	71,0	4,5	$C_{23}H_{17}NO_5^d$	71,3	4,4
VII	1, 5-дифенил-3-(4-нитрофенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	54	134—135	71,5	4,6	$C_{23}H_{17}NO_5^e$	71,3	4,4
VIII	1, 3-дифенил-5-(3-нитро-4-метоксифенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	25	184	68,8	4,8	$C_{24}H_{19}NO_6$	69,1	4,6
IX	1, 3-дифенил-5-(4-бромфенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	55	179—181	66,0	4,2	$C_{23}H_{17}BrO_3$	65,6	4,1
X	1, 5-дифенил-3-(4-бромфенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	60	157—158	65,8	4,3	$C_{23}H_{17}BrO_3$	65,6	4,1
XI	1, 3-дифенил-5-(3-хлорфенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	55	114—115	73,7	4,7	$C_{23}H_{17}ClO_3$	73,3	4,6
XII	1, 3-дифенил-5-(4-хлорфенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	39	165 ^a	72,9	4,9	$C_{23}H_{17}ClO_3$	73,3	4,6
XIII	1, 3-дифенил-5-(4-хлорфенил)-2, 3, 4, 5-диэпоксид-1-пентанон	5	136—140	73,6	4,9	$C_{23}H_{17}ClO_3$	73,3	4,6

^a $t_{пл}$ 156°C [1]; ^b $t_{пл}$ 207°C [1]; ^c $t_{пл}$ 171°C [1]; ^r Найдено, %: N 3,5. Вычислено, %: N 3,6; ^d Найдено, %: N 3,6. Вычислено, %: N 3,6. ^e Найдено, %: N 3,6. Вычислено, %: N 3,6.

$J_{4-H, 5-H} = 2$ Гц свидетельствует о транс-конфигурации 4,5-эпоксидцикла. При этом соединения XII и XIII, вероятно, имеют различную относительную конфигурацию 3-С- и 4-С-атомов, так как эти кетодиэпоксиды не взаимопревращаются в присутствии изопропилата натрия [5].

Экспериментальная часть

Спектры ПМР 10 %-ных растворов соединений I—XIII в $CHCl_3$ записаны на спектрометре Varian NA-100 с рабочей частотой 100 МГц, внутренний стандарт — ГМДС. ИК спектры $10^{-1}M$ растворов веществ в $CHCl_3$ получены на инфракрасном спектрофотометре Spexord 75 IR в области 400—3700 cm^{-1} .

Спектры ПМР диэпоксиалканонов (I—IV, VII—IX, XII, XIII)

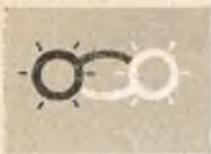
Номер соединения	Химический сдвиг δ , м. д.			
	2—H ^a	4—H ^b	5—H ^b	CH ₂
I	4,41	3,54 ^b	2,77 ^b (5—CH ₂)	—
II	4,46	3,32	3,12 ^b	1,26 (дублет, J = 6 Гц)
III	4,58	3,62	3,98	—
IV	4,58	3,64	3,95	2,23 ^a
VII	4,66	3,62	3,97	—
VIII	4,59	3,62	3,95	3,80 ^a
IX	4,94 ^г	4,14 ^г	4,27 ^г	—
XII	4,59	3,61	3,97	—
XIII	4,14	3,26	3,84	—

^a Синглет; ^b дублет; J_{4—H}, 5—H = 2Гц; ^b мультиплет; ^г спектр записан в диметилсульфоксиде.

Получение арилзамещенных 2,3,4,5-диэпокси-1-алканонов (I—XIII).
К раствору 10 ммоль соответствующего бензоилоксирана в 100 мл сухого эфира или тетрагидрофурана при интенсивном перемешивании и охлаждении до -8 — -5 °C приливали поочередно пятую часть раствора 13 ммоль фенацилбромида в 50 мл сухого эфира и по каплям — пятую часть раствора 13 ммоль металлического натрия в 15 мл изопропилового спирта, доведенного сухим эфиром до объема 60 мл. После добавления каждой последующей порции алкоголята смесь перемешивали 5—10 мин. Через 1 ч избыток основания нейтрализовывали ледяной уксусной кислотой до pH 6—7, реакцию смесь обрабатывали 50 мл воды, нерастворившиеся кристаллические продукты VI, VII, IX, X отделяли, сушили на воздухе и перекристаллизовывали из смеси изопропиловый спирт — метилэтилкетон (1:1). Эфирный слой сушили безводным сульфатом натрия и остаток после удаления растворителя кристаллизовали из смеси изопропиловый спирт — эфир (4 — 7:1). Из маточников кристаллизации диэпоксида XII дробной кристаллизацией выделили его изомер XIII.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bodfors S.—Ber., 1916, Bd. 49, S. 2795.
2. Sipos G., Schöbel G., Balaspiri L.—Acta Chim. Acad. Sci. Hung., 1971, v. 68, p. 149.
3. Stevens C. L., Church R. J., Traynelis V. J.—J. Org. Chem., 1954, v. 19, p. 522.
4. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений.—М., 1977, с. 160.
5. Станишевский Л. С., Тищенко И. Г., Тыворский В. И., Глазков Ю. В., Машенков В. А., Хильманович Л. А.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1973, № 1, с. 26.
6. Weber F. G., Liepert H.—Z. Chem, 1980, Bd. 20, S. 22.



УДК 581.132+581.192.7

А. В. ПЕТРЕНКО, Н. Б. ДЕРКАЧ

НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ПРОЦЕССЕ ЗЕЛЕНЕНИЯ ЭТИОЛИРОВАННЫХ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ПЛАСТИДОГЕНЕЗА И ДЕЙСТВИЯ КИНЕТИНА

Способность к накоплению протохлорофиллида и хлорофилла изменяется в ходе онтогенеза листа злаков [1], биосинтез пигментов в зеленющих этиолированных листьях также связывают с возрастом проростков [2], что свидетельствует о разной скорости хлорофиллообразования в пластидах, находящихся на различных стадиях формирования. Однако сведения о динамике накопления хлорофилла и общей фотосинтетической активности листьев в зависимости от их возраста и гормональной регуляции сравнительно малочисленны.

К выяснению характера накопления пигментов в постэтиолированных листьях можно подойти с позиции использования своеобразной модели, которую представляет собой лист злаков, содержащий клетки с хлоропластами, находящимися на разных этапах пластидогенеза [3—4]. На фоне разновозрастных клеток и хлоропластов в пределах одного листа представляется возможным проследить характер биосинтетических реакций в зеленющих листьях и роль регуляторов роста цитокининовой природы в процессе образования хлорофилла *de novo* из его предшественника.

Материал и методика

Опыты проводились с выращенными в темноте трех-, пяти- и семидневными проростками ячменя, у которых первые листья срезались и помещались в 0,002 %-ный раствор кинетина (6-фурфуриламинопурина) или в воду (контроль). Этиолированные листья освещались в течение 6 и 24 ч. Выбор световых экспозиций обусловлен тем, что спустя 5—6 ч зеленения появляется согласованность в работе двух фотосистем, достигая уровня нормально развитых листьев после 22 ч освещения [5].

Так как части листа злаков в связи с базипетальным ростом листовой пластинки на начальных стадиях развития заметно различаются по содержанию пигментов и степени сформированности хлоропластов [1, 3, 4], лист после определенной световой экспозиции условно делился на четыре зоны, в которых по методике, изложенной в работах [6, 7], определялось содержание хлорофиллов *a* и *b*. Под первой зоной имелась в виду базальная часть листа, остальные зоны выделялись из вышерасположенных участков листовой пластинки. Считается, что возраст клеток и хлоропластов уменьшается от верхушки листа к его основанию, где располагается меристематическая ткань [3, 4]. Экспериментальные данные обрабатывались статистически [8].

Содержание хлорофилла в трехдневных зеленеющих листьях ячменя при различных световых экспозициях, мг/г сухой массы

Вариант	Зоны листа	Время, ч					
		6			24		
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>
Контроль	1	0,879 ± 0,054	0,186 ± 0,013	4,7	1,889 ± 0,086	0,266 ± 0,031	7,1
	2	1,632 ± 0,009*	0,228 ± 0,010*	7,2	3,282 ± 0,024*	0,612 ± 0,050*	5,4
	3	2,041 ± 0,012*	0,427 ± 0,001*	4,8	4,073 ± 0,032*	0,849 ± 0,028*	4,8
	4	1,914 ± 0,169*	0,359 ± 0,038*	5,3	4,137 ± 0,112*	0,826 ± 0,045*	5,0
Кинетин	1	1,059 ± 0,032	0,187 ± 0,010	5,7	2,162 ± 0,043*	0,361 ± 0,004*	6,0
	2	1,634 ± 0,007*	0,254 ± 0,022*	6,4	3,309 ± 0,049*	0,592 ± 0,011*	5,6
	3	1,876 ± 0,012*	0,284 ± 0,014*	6,6	3,736 ± 0,018*	0,685 ± 0,022*	5,4
	4	1,923 ± 0,038*	0,305 ± 0,007*	6,3	3,929 ± 0,111*	0,707 ± 0,035*	5,6

* Достоверные различия при P_{01} в пределах зон листа (по сравнению с первой зоной). То же в табл. 2.

Результаты и их обсуждение

При анализе содержания пигментов в отдельных частях (зонах) поэтетиолированных листьев установлено, что количество хлорофиллов *a* и *b* после 6 и 24-часовой световой экспозиции выше у более ювенильных (3-дневных) листьев и особенно в области листа, где хлоропласты считаются вполне сформированными (третья и четвертая зоны) (табл. 1—3). По-видимому, изменение количества хлорофилла в значительной мере обусловлено различием в содержании предшественника хлорофилла протохлорофиллида в этиолированных листьях, количество которого изменяется с возрастом [9]. Активное образование хлорофилла, по-видимому, может служить показателем роста самих хлоропластов за счет развития их внутренней структуры или увеличения числа хлоропластов.

В первой и второй зонах, находящихся у основания листа, биосинтез идет более медленно, особенно в самой молодой меристематической зоне, где хлоропласты проходят начальную фазу формирования.

С увеличением возраста этиолированных листьев наблюдается уменьшение отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*, достигая у семидневных листьев во всех зонах листьев после 24-часовой световой экспозиции характерного для зеленых листьев значения, равного 3,5. На раннем этапе зеленения (после 6 ч освещения) отношение хлорофилла представлено высокими величинами (5—6) у всех листьев, что свидетельствует об опережающем синтезе хлорофилла *a* над хлорофиллом *b*.

Формирование фотосинтетического аппарата контролируется многокомпонентной системой фитогормонов. Известно, например, что цитокинины способны стимулировать развитие и рост хлоропластов [10, 11], предотвращают пожелтение и гибель срезанных листьев, задерживают убыль в них хлорофилла и белка [12, 13].

При исследовании роли кинетина как регулятора зеленения этиолированных листьев установлено (см. табл. 1—3), что достоверное увеличение содержания хлорофилла на свету под влиянием данного регулятора роста обнаружено только у семидневных листьев. Образование повышенных количеств хлорофилла в присутствии цитокининов объясняется стимуляцией накопления фотохимически активной формы протохлорофиллида [9, 14]. Отсутствие стимулирующего эффекта экзогенного кинетина на биосинтез хлорофилла у трех- и пятидневных листьев можно объяснить тем, что ювенильные листья, по-видимому, содержат

Таблица 2

Содержание хлорофилла в пятидневных зеленеющих листьях ячменя при различных световых экспозициях, мг/г сухой массы

Вариант	Зоны листа	Время, ч					
		6			24		
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>
Контроль	1	0,918±0,044	0,116±0,009	7,9	1,814±0,031	0,336±0,011	5,4
	2	1,414±0,045*	0,215±0,018*	6,6	2,688±0,049*	0,467±0,031*	5,7
	3	1,648±0,054*	0,288±0,033*	5,7	3,313±0,067*	0,556±0,012*	5,9
	4	1,462±0,041*	0,171±0,005*	8,5	2,480±0,054*	0,373±0,027*	6,6
Кинетин	1	0,916±0,051*	0,128±0,003*	7,2	1,735±0,060	0,252±0,013	6,9
	2	1,371±0,051*	0,209±0,014*	6,6	2,590±0,040*	0,385±0,008*	7,7
	3	1,481±0,022*	0,209±0,005*	7,1	2,932±0,060*	0,452±0,010*	6,5
	4	1,335±0,055*	0,189±0,017*	7,1	2,111±0,039*	0,279±0,020*	7,6

Таблица 3

Содержание хлорофилла в семидневных зеленеющих листьях ячменя при различных световых экспозициях, мг/г сухой массы

Вариант	Зоны листа	Время, ч					
		6			24		
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	<i>a/b</i>
Контроль	1	0,480±0,011	0,082±0,004	5,8	1,279±0,054	0,396±0,029	3,2
	2	0,787±0,017	0,164±0,033	4,8	1,545±0,044	0,424±0,004	3,6
	3	0,913±0,067	0,178±0,012	5,1	1,418±0,050	0,384±0,034	3,6
	4	0,513±0,020	0,076±0,009	6,7	0,620±0,033	0,172±0,031	3,6
Кинетин	1	0,496±0,036	0,094±0,004*	5,3	1,439±0,057*	0,412±0,025*	3,5
	2	0,904±0,034*	0,172±0,009*	5,2	2,187±0,079*	0,598±0,016*	3,7
	3	0,196±0,036*	0,205±0,010*	5,8	1,958±0,035*	0,521±0,013*	3,8
	4	0,708±0,024*	0,085±0,009*	8,3	0,766±0,008*	0,186±0,011*	4,1

* Достоверные различия при P_{01} между контролем и опытом (кинетин).

достаточное количество эндогенного кинетина, который синтезируется в корнях, а оттуда поступает в листовую пластинку [13]. Анализируя данные табл. 3, следует отметить, что на раннем этапе зеленения действие кинетина в большей мере проявилось на зоны листа, где хлоропласты вполне сформированы. Содержание хлорофилла в опытном варианте превышает контрольные значения на 30% в основном за счет увеличения количества хлорофилла *a*.

Таким образом, биосинтез хлорофилла в разновозрастных листьях зависит от стадии хлоропластогенеза, а наибольшая активность хлорофиллообразования, усиливающаяся под влиянием кинетина, наблюдается в хлоропластах, отличающихся высокой степенью сформированности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чайка М. Т., Савченко Г. Е.— В сб.: Формирование пигментного аппарата фотосинтеза.— Минск, 1973, с. 105.

2. Везицкий А. Ю., Рудой А. Б.— В сб.: Биосинтез и состояние хлорофиллов в растении.— Минск, 1975, с. 58.
3. Хавкин Э. Е.— В сб.: Рост и гормональная регуляция жизнедеятельности растений.— Иркутск, Сибирское отделение АН СССР, 1974, с. 9.
4. Хавкин Э. Е. Формирование метаболических систем в растущих клетках растений.— Новосибирск, 1977.
5. Рощина В. В., Акулова Е. А.— Физиология растений, 1976, т. 23, № 1, с. 50.
6. Годнев Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении.— Минск, 1963.
7. Шлык А. А.— В сб.: Биохимические методы в физиологии растений.— М., 1971, с. 154.
8. Рокницкий П. Ф. Биологическая статистика.— Минск, 1973.
9. Шлык А. А., Аверина Н. Г.— Докл. АН СССР, 1973, т. 213, № 1, с. 235.
10. Миккулович Т. П., Хохлова В. А., Кулаева О. Н., Свешникова И. Н.— Физиология растений, 1971, т. 18, № 1, с. 98.
11. Кулаева О. Н., Еркеев М. И., Хохлова В. А., Свешникова И. Н.— Физиология растений, 1972, т. 19, № 5, с. 156.
12. Кулаева О. Н., Девятко О. И.— Физиология растений, 1971, т. 18, вып. 6, с. 288.
13. Кулаева О. Н. Цитокинины, их структура и функция.— М., 1973.
14. Шлык А. А., Аверина Н. Г.— Физиология растений, 1973, т. 20, № 4, с. 63.

Поступила в редакцию
04.03.80.

Кафедра физиологии растений

УДК 581.132

Л. А. ХОДОРЕНКО

ПАРАМЕТРЫ ХЛОРОПЛАСТОВ НЕКОТОРЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СВЕТОВОГО РЕЖИМА

Если структура посевов, формирование листьев, содержание в них пигментов исследованы довольно неплохо, то изучение этой проблемы на уровне пластид явно недостаточно. Между тем фотосинтетический аппарат представляет собой весьма лабильную систему, подвергающуюся значительным изменениям, в особенности под влиянием такого сильного фактора, как свет [1—3]. Как показано нами ранее, влияние спектрального состава различных люминесцентных ламп на формирование фотосинтетического аппарата незначительно, причем проявляется оно при низких интенсивностях ($15\ 000\ \text{эрг/см}^2 \cdot \text{с}$ и меньше) [1, 2]. Наиболее существенна зависимость параметров фотосинтетического аппарата на уровне листа, клетки и хлоропласта от интенсивности радиации [1, 2, 4].

Коэффициент использования растениями лучистой энергии зависит от рационального светораспределения в листе, которое, в свою очередь, обусловлено анатомической структурой листа, количеством хлоропластов, их размерами, содержанием пигментов и т. д. Это обстоятельство особенно важно учитывать при выращивании растений в условиях закрытого грунта, используя энергию искусственных источников радиации.

В настоящем сообщении рассматриваются данные об изменении основных параметров фотосинтетического аппарата редиса и томатов на уровне листа, клетки и хлоропласта под влиянием различных интенсивностей радиации.

Материал и методика

Растения редиса и томатов выращивали в почвенной культуре в специальной камере станции искусственного климата Института физиологии растений АН СССР. Источник радиации — зеркальные лампы накаливания (ЗН-8) мощностью 500 Вт. В камере поддерживали постоянными температуру ($20\ ^\circ\text{C}$) и влажность воздуха (60%). Для исключения перегрева растений использовался водный экран. Подсчет количества хлоропластов в клетках, измерения диаметров клеток, толщины листа и составляющих ее паренхим проводили при увеличении микроскопа

Таблица 1

Морфо-анатомические показатели листьев редиса и томатов, выращенных при различных интенсивностях радиации зеркальных ламп накаливания

Культура	Интенсивность радиации, эрг/см ² ·с	Сухая масса листьев, %	Число листьев на 1 растении	Средняя площадь листа, см ²	Площадь листьев на 1 растении, см ²	Толщина столбчатой паренхимы, мкм	Толщина губчатой паренхимы, мкм	Толщина листа, мкм
Редис	21 000	6,5	8	17,37	139,0	91,25 ± 1,56	117,50 ± 1,87	245,62 ± 2,18
	45 000	8,1	13	14,84	193,0	102,81 ± 2,19	104,37 ± 2,81	243,12 ± 2,81
	118 500	7,5	13	27,84	362,0	110,31 ± 1,56	86,56 ± 3,44	242,81 ± 1,56
	138 500	8,3	15	25,60	384,0	125,62 ± 1,87	121,56 ± 3,12	291,25 ± 1,25
	216 500	12,9	15	22,20	333,0	164,06 ± 2,19	138,12 ± 2,50	337,50 ± 2,19
Томаты	31 000	14,3	12	16,91	203,0	85,31 ± 0,94	92,82 ± 1,87	222,81 ± 1,87
	36 500	15,2	14	27,57	386,0	71,27 ± 1,56	81,87 ± 1,25	181,87 ± 1,56
	118 500	15,2	20	43,30	866,0	90,33 ± 1,25	100,00 ± 2,19	234,37 ± 1,87
	138 500	21,4	14	29,64	415,0	64,07 ± 2,50	86,57 ± 1,87	184,06 ± 1,87
	216 500	21,7	16	26,25	420,0	37,19 ± 1,25	72,51 ± 1,25	145,95 ± 2,81

(МБИ-1) 15·40. По каждому варианту проводили 50 промеров и подсчитывали количество хлоропластов в 50 клетках. Количество хлоропластов на единицу площади листа рассчитывали по методу Т. Н. Годнева и Н. С. Судник [5]. Методика определения параметров хлоропластов описана нами ранее [6]. Количество пигментов определяли методом Т. Н. Годнева [7]. Кроме расчета хлорофилла на единицу площади листа, проводили расчет хлорофилла на хлоропласт путем деления количества хлорофилла в единице площади на число хлоропластов в ней.

Результаты и их обсуждение

Как видно из табл. 1, морфо-анатомические показатели растений, выращенных при различных интенсивностях, неодинаковы. Наибольшая листовая поверхность и у редиса, и у томатов формируется при интенсивности радиации порядка 100 000 эрг/см²·с и обусловлена она в большей мере средней площадью листа, а не числом листьев, что отмечалось нами ранее для подсолнечника и огурца [4].

Развитие столбчатой и губчатой паренхим у культур проходило не однотипно. Если у редиса наибольшая толщина листа и составляющих ее паренхим наблюдалась при максимальной интенсивности радиации, то у томатов толщина листа практически не изменялась с повышением интенсивности радиации от 30 000 до 118 000 эрг/см²·с. При радиации свыше 200 000 эрг/см²·с толщина листа уменьшалась до 145,9 мкм, причем в большей степени за счет уменьшения толщины столбчатой паренхимы, хотя количество клеток на единице площади листа при указанной интенсивности отмечалось самое высокое (табл. 2), что связано с резким уменьшением диаметров клеток. Наблюдается мелкоклеточность. Эту закономерность, очевидно, можно объяснить особой повышенной чувствительностью томатов к свету.

Влияние интенсивности радиации на накопление сухого вещества бесспорно, на что указывает ряд авторов [8, 9]. В нашем эксперименте с увеличением интенсивности радиации процент сухой массы в листьях увеличивался почти в два раза (см. табл. 1). Интересно отметить, что накопление сухой массы происходит наиболее быстро при низких интенсивностях радиации люминесцентных ламп [2], в условиях более высоких интенсивностей ламп накаливания количество сухой массы в листьях редиса и томатов растет, но гораздо медленнее.

Таблица 2

Влияние интенсивности радиации на основные параметры фотосинтетического аппарата редиса и томатов, выращенных под зеркальными лампами накаливания

Культура	Интенсивность радиации, эрг/см ² ·с	Количество хлоропластов в клетках		Объем хлоропластов, мкм ³	Поверхность хлоропластов, мкм ²	На единицу площади листа, на 1 см ²			Хлорофилл	
		столбчатая паренхима	губчатая паренхима			Кол-во хлоропластов, 10 ⁴	Поверхн. хлоропластов, см ²	Кол-во клеток, 10 ³	На 1 см ² листа, г·10 ⁻⁵	На хлоропласт, г·10 ⁻¹²
Редис	21 000	36,0±0,5	30,0±0,3	34,33	55,99	1172	5,98	350	2,020	1,72
	45 000	23,0±0,9	29,0±1,1	38,76	55,39	1519	8,41	623	2,040	1,34
	118 500	35,0±0,5	37,0±0,7	25,23	41,57	1730	7,19	485	2,315	1,34
	138 500	44,0±0,9	42,0±0,3	20,98	36,30	2113	7,67	485	1,900	0,90
	216 500	46,0±0,8	36,0±0,8	20,98	36,30	2063	7,48	483	1,852	0,73
Томаты	31 000	39,0±0,9	27,0±0,9	43,80	60,04	1075	6,45	312	2,051	1,99
	36 500	39,0±0,8	28,0±0,5	34,08	50,74	1777	9,02	522	2,752	1,61
	118 500	49,0±1,3	35,0±0,4	34,15	50,87	2110	10,73	489	2,214	1,27
	138 500	28,0±0,7	22,0±0,3	29,90	46,60	2077	8,45	590	1,610	0,94
	216 500	39,0±0,7	30,0±0,7	22,46	38,43	1814	7,98	725	1,268	0,71

Поскольку хлоропласт является основным звеном в обеспечении растения энергетическим и пластическим материалом и создает ассимиляционную поверхность, от величины которой зависит полнота поглощения приходящей энергии, представляло интерес проследить за изменением основных параметров фотосинтетического аппарата на уровне клетки и хлоропласта.

Линейные параметры хлоропластов, их объем и поверхность достигают максимальных значений при сравнительно низких интенсивностях радиации: 35 000—40 000 эрг/см²·с, увеличение интенсивности указанных пределов вело к уменьшению пластид. Хлоропласты листьев томатов уменьшались почти вдвое при максимальной в опыте интенсивности (см. табл. 2). Такое сокращение объема и поверхности хлоропластов ведет к тому, что количество пластид в клетках паренхим при данной интенсивности сохраняется неизменным при значительном уменьшении размеров самих клеток, что является одним из проявлений адаптированности оптического аппарата листа к поглощению приходящей лучистой энергии. За счет большого числа хоть и более мелких хлоропластов формируется фотоактивная поверхность данной клетки или листа. Однако данные по изменению числа хлоропластов в клетках столбчатой и губчатой паренхим не дают нам полного представления о количестве хлоропластов в листе. Принципиально важной величиной, характеризующей фотосинтетический аппарат, является количество пластид на единицу площади листовой пластинки, поскольку от него зависит величина первичной поверхности вхождения светового потока в хлоропласты, т. е. величина фотоактивной поверхности единицы площади листа.

В условиях настоящего опыта с повышением интенсивности радиации увеличивается количество хлоропластов в листьях редиса. В листьях томатов с повышением интенсивности радиации до 100 000 эрг/см²·с число хлоропластов достигало максимума, и дальнейшее возрастание интенсивности не вызывало увеличения их количества (см. табл. 2), причем как для губчатой, так и для столбчатой паренхимы наблюдалась одна и та же закономерность. Общая же поверхность хлоропластов на единицу

площади листа была максимальной при интенсивностях порядка 50 000—70 000 эрг/см² · с.

Таким образом, только за счет величины и количества хлоропластов при оптимальной интенсивности радиации формируется фотоактивная поверхность, увеличивающая каждую единицу площади листа в 8—10 раз, что ведет к увеличению поглощающей поверхности как для прямых лучей, попадающих на лист, так и для рассеиваемых гетерогенной системой клеток и тканей листа. При этом вероятность поглощения света единичным хлоропластом возрастает.

Примерно в одних и тех же параметрах радиационного режима наблюдались наиболее высокие значения по содержанию пигментов и максимальный объем хлоропластов (см. табл. 2). Содержание хлорофилла в хлоропласте находится в обратной зависимости и от интенсивности радиации и от количества пластид на единице площади листа. В известной мере определяет концентрацию хлорофилла в хлоропластах и их величина. Правда, уменьшение объема может быть обусловлено уменьшением только стромы, но снижение количества пигментов в хлоропластах заставляет считать, что причина сокращения объема не только в строме, а скорее в сокращении числа гран, тилакоидов, а следовательно, и пигментных слоев.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что содержание пигментов, количество хлоропластов на единице площади листа, их общую поверхность можно рассматривать как физиологический тест оптимальных значений светового режима, необходимого для нормального роста растений. Этот момент особенно важен при выращивании растений в условиях закрытого грунта, где полнота поглощения лучистой энергии приобретает особую важность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клешнин А. Ф., Ходоренко Л. А.—Вестн. АН БССР. Сер. биол. наук, 1962, № 4, с. 57.
2. Ходоренко Л. А., Клешнин А. Ф.—Докл. АН БССР, 1962, т. 6, № 10, с. 665.
3. Ходоренко Л. А., Шульгин И. А.—Науч. докл. высшей школы. Биол. науки, 1964, № 3, с. 149.
4. Ходоренко Л. А.—В сб.: Продуктивность наземных фотосинтезирующих систем в экстремальных условиях. Улан-Удэ, 1974, с. 50.
5. Годнев Т. Н., Судник Н. С.—Физиология растений, 1956, т. 3, № 4, с. 352.
6. Ходоренко Л. А., Кахнович Л. В.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1974, № 2, с. 36.
7. Годнев Т. Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения.— М., 1965.
8. Клешнин А. Ф.—Роль света в жизни растений. Сер. III.— М., 1955, № 29.
9. Шульгин И. А., Подольный В. З.—В сб.: Экспериментальный морфогенез.— М., 1963, с. 151.

Поступила в редакцию
04.10.80.

Кафедра физиологии растений

УДК 631.46

О. И. КОЛЕШКО

ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ АММОНИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ — ПОКАЗАТЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТОРФЯНО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ

Биологическая активность почвы — многофакторный процесс, обусловленный жизнедеятельностью всех населяющих почву организмов, а также активностью продуцируемых ими ферментов. С напряженностью биологических процессов тесно связано почвообразование и плодородие почвы. Отсюда необходимость изучения биологических процессов в почве и разработки методов биологической диагностики почв.

Следует отметить, что нет единого критерия достоверной оценки биологической активности почв. Это затрудняет своевременную диагно-

стику состояния почвы и направленное регулирование протекающих в ней процессов.

По данным отдельных исследователей [1, 2], достоверными показателями биологической активности почв могут служить интенсивность накопления белка и свободных аминокислот, учитываемые аппликационными методами. Эти процессы тесно связаны с деятельностью микроорганизмов и в значительной мере отражают реальную интенсивность микробиологических процессов в почве. Кроме того, для решения проблемы биодиагностики и индикации почв привлекаются разные химические методы: определение биомассы бактерий по содержанию в почве муравовой кислоты [3], грибов — по количеству гексозамина [4], общей биомассы жизнеспособных микроорганизмов — по содержанию АТФ [5], биогенность почвы — по наличию ДНК [6] и др. Однако применительно к почвам эти методы разработаны недостаточно и широкого распространения не получили.

Наиболее полные сведения о характере и активности биологических процессов в почве дает сочетание микробиологических и биохимических исследований, особенно если они проводятся в полевых условиях. Однако такие исследования весьма трудоемки, и чаще всего используются ограниченным числом тестов, которые выбирают, исходя из особенностей почвы и целенаправленности исследований.

На основании данных литературы [7] и результатов собственных исследований [8, 9] мы пришли к выводу, что для торфяно-болотных почв ведущим диагностическим тестом может служить численность аммонифицирующих бактерий. Теоретической предпосылкой для такого заключения послужили функции аммонифицирующих бактерий и особенности данных почв. Как известно, торфяно-болотные почвы относятся к типу органических почв с высоким содержанием азота, а основная функция аммонифицирующих бактерий — минерализация органических азотсодержащих веществ.

Следует отметить также, что данная группа бактерий численно доминирует в торфяно-болотных почвах. Она весьма динамична, характеризуется быстрой ответной реакцией на происходящие в почве изменения, вызванные действием различных факторов. Изменения численности и качественного состава аммонификаторов являются следствием почвенных условий и в первую очередь степени минерализации органического вещества, состоянием которого определяется биологическая активность почвы.

Учитывая доступность и простоту метода определения содержания аммонифицирующих бактерий в почвах, в настоящей работе ставилась задача выявить наличие корреляции между численностью аммонифицирующих бактерий и некоторыми биохимическими тестами биологической активности торфяно-болотных почв.

Материал и методика

Исследования проводили на целинных и окультуренных торфяно-болотных почвах низинного и переходного типов. В образцах почвы, которые отбирали с глубины 0—20 см, определяли численность бактерий-аммонификаторов, актиномицетов и мицелиальных грибов, видовой состав и аммонифицирующую способность доминирующих видов аммонификаторов. Отбор почвенных образцов, подготовка почвы к микробиологическому анализу и учет численности микроорганизмов проводили общепринятыми методами [10]. Ферментативную активность определяли в свежих почвенных образцах, а также непосредственно в поле: протеолитическую активность и накопление свободных аминокислот — аппликационными методами [11, 12], дыхание почвы — по выделению CO_2 , уреазную активность — по накоплению аммиачного азота в почве после инкубирования ее с 2 %-ным раствором мочевины. Аммонифицирующую способность бактерий устанавливали по накоплению аммиака в бульонной культуре, который определяли колориметрически с реактивом Несслера.

Таблица 1

Микробиологическая характеристика целинных и освоённых торфяно-болотных почв, млн/г сухой почвы

Варианты опыта	Аммонификаторы		Актиномицеты	Грибы
	бактерии	бациллы		
Низинный торфяник				
Целина	25,6	6,2	3,3	0,65
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₈₀	49,3	37,3	12,4	0,82
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₈₀ +10 т/га компоста	161,4	79,6	24,6	0,64
Переходный торфяник				
Целина	9,8	4,9	0,63	0,19
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₈₀	21,6	18,7	0,32	0,03
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₈₀ +30 т/га компоста	57,4	26,5	7,94	0,11

Таблица 2

Ферментативная активность торфяно-болотных почв

Варианты опыта	Уреазная активность, мг NH ₃ /1 г почвы	Протеаза*, мг желатинны	Аминокислоты, мкг/г ткани	Дыхание, мг CO ₂ /100 г почвы
Низинный торфяник				
Целина	0,45	89,5	70	10,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₈₀	0,39	252,8	74	9,65
N ₃₀ P ₆₀ K ₁₈₀ +10 т/га компоста	0,52	389,4	102	17,05
Переходный торфяник				
Целина	0,26	49,0	58	10,07
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₈₀	0,31	282,0	68	12,65
N ₆₀ P ₆₀ K ₁₈₀ +30 т/га компоста	0,39	319,8	83	12,50

* Протеазная активность — мг разложённой желатины.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что наиболее высокое содержание микроорганизмов характерно для торфяно-болотных почв низинного типа (табл. 1). Причем, численность аммонифицирующих бактерий значительно превосходит численность всех учитываемых групп микроорганизмов вместе взятых. Окультивирование почв приводит к существенному увеличению содержания всех микроорганизмов, за исключением плесневых грибов. Особенно заметно возрастает количество аммонифицирующих бактерий в результате внесения в почву НРК в сочетании с компостом. Эффективность действия удобрений на развитие аммонификаторов в одинаковой степени проявилась на низинном и переходном торфянике.

Аналогичная закономерность наблюдалась и в отношении действия удобрений на биохимическую активность почвы (табл. 2). В полном соответствии с численностью аммонификаторов находились протеолитическая активность почвы и накопление свободных аминокислот. Это характерно для обоих типов почв. Такие показатели, как уреазная активность и дыхание почвы в меньшей степени коррелируют с численностью микроорганизмов. Возможно, это связано с тем, что в лабораторных

Доминирующие виды и аммонифицирующая способность бактерий торфяно-болотных почв низинного типа

Целинная почва		Осыпная, второго года в культуре	
Бактерии	NH ₃ , мг/г биомассы	Бактерии	NH ₃ , мг/г биомассы
<i>Mycobact. rubrum</i>	10,0	<i>Bac. megaterium</i>	6,1
<i>Mycobact. agresta</i>	6,9	<i>Bac. mesentericus</i>	7,5
<i>Mycobact. globiforme</i>	9,2	<i>Bac. idosus</i>	9,8
<i>Ps. effusa</i>	10,6	<i>Micrococcus citreus</i>	7,8
<i>Bac. mycoides</i>	8,1	<i>Micrococcus candidas</i>	16,0
<i>Bac. cereus</i>	7,8	<i>Ps. liguida</i>	10,2
<i>Micrococcus roseus</i>	5,0	<i>Sarcina flava</i>	9,7

условиях определяется потенциальная ферментативная активность, поэтому показатели ее не всегда согласуются с полученными в естественных условиях.

Таким образом, если исходить из того, что протеолитическая активность и накопление свободных аминокислот отражают интенсивность биологических процессов, протекающих в почве, то коррелирующая с ними численность аммонифицирующих бактерий также может служить достоверным показателем биологической активности почвы.

В связи с тем, что аммонифицирующие бактерии составляют основную часть микробсообществ торфяно-болотных почв, представляло интерес провести их видовую идентификацию, определить доминирующие виды в целинных и окультуренных почвах и аммонифицирующую способность этих видов. На наш взгляд, подобные исследования необходимы для выявления среди микробного многообразия индикаторных видов, определяющих активность и направленность микробиологических процессов.

Таблица 4

Изменение соотношений доминирующих видов бацилл в микробсообществах в связи с освоением торфяно-болотных почв, % к общему количеству бацилл

Бактерии	Целинная	Освоенная, второго года в культуре
<i>Bac. cereus</i>	30	10
<i>Bac. mycoides</i>	27	11
<i>Bac. megaterium</i>	4	41
<i>Bac. mesentericus</i>	—	20
<i>Bac. idosus</i>	6	11

Для решения поставленной задачи одновременно с количественным учетом микроорганизмов проводилось выделение в чистую культуру наиболее часто встречающихся представителей аммонифицирующих бактерий. Видовая идентификация выделенных культур осуществлялась по общепринятой схеме по определителям Красильщикова [13] и Берги [14].

В результате проведенной работы установлено, что в целинных торфяно-болотных почвах значительное количество

аммонификаторов составляют неспорообразующие бактерии рода *Mycobacterium*, в то время как в окультуренных преобладают бациллы (табл. 3), а из неспорообразующих — кокковые формы. Видовой состав бацилл целинных и окультуренных торфяников неодинаков. В целинных широко распространены *Bac. cereus* и *Bac. mycoides* (30 и 27 % соответственно). Изредка встречаются *Bac. idosus* и *Bac. megaterium*. В окультуренных почвах численно преобладают *Bac. megaterium* (41 %) и *Bac. mesentericus* (20 %), а также увеличивается содержание *Bac. idosus* (табл. 4).

Исходя из численности и частоты встречаемости изученных видов бактерий, следует считать доминирующими видами для целинных торфяно-болотных почв низинного типа *Bac. cereus* и *Bac. mycoides*, для окультуренных — *Bac. megaterium* и *Bac. mesentericus*.

По аммонифицирующей способности в чистой культуре выделенные виды существенно не различались (см. табл. 3). Это дает основание полагать, что повышение интенсивности аммонификации в окультуренных торфяно-болотных почвах обусловлено в основном увеличением численности аммонифицирующих бактерий.

Таким образом, общая численность и наличие специфических индикаторных видов аммонифицирующих бактерий могут служить основным диагностическим тестом состояния биологической активности торфяно-болотных почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умаров М. М., Асеева И. В.— Почвоведение, 1970, № 2, с. 106.
2. Лазарева В. В.— Почвоведение, 1972, № 5, с. 678.
3. Miller W. N., Casida L. E.— Can. J. Microbiol., 1970, v. 16, p. 299.
4. Swift M. J.— Soil Biol. Biochem., 1973, v. 5, p. 321.
5. Ausmus B. S.— In: Modern methods in the study of microbial ecology. Sweden. *03 143.
6. Асеева И. В., Панников Н. С.— В сб.: Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. М., 1976, с. 54.
7. Зименко Т. Г. Микробиологические процессы в мелиорированных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование.— Минск, 1977, с. 205.
8. Колешко О. И., Иванов Н. П.— Докл. АН БССР, 1975, т. 19, № 6, с. 548.
9. Калешка О. И., Иваноў М. П.— Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук, 1975, № 2, с. 70.
10. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н. П. Красильникова.— М., 1966, с. 216.
11. Мишустин Е. Н., Никитин Д. И., Востров Н. С.— Доклады симпозиума по ферментам почвы. Минск, 1968, с. 144.
12. Востров Н. С., Петрова А. Н.— Микробиология, т. 30, вып. 4, с. 665.
13. Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов.— М., 1949.
14. Bergeys manual of determinative Bacteriology.— Baltimore, 1974.

Поступила в редакцию
01.10.80.

Кафедра микробиологии

УДК 663.18:599.322

Т. А. РЯБУШКО, Н. В. МАЙОРОВА, Л. Ф. ИГНАТОВИЧ

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАНОЛУТИЛИЗИРУЮЩИХ ПСЕВДОМОНАД

Микробиологический синтез белка на метаноле — перспективная задача, успешное решение которой обеспечит дешевое получение больших количеств белковых препаратов, пригодных для пищевых, кормовых или технических целей.

Основными вопросами, подлежащими обязательному изучению, являются подбор микроорганизмов-продуцентов белка на метаноле, выяснение оптимальных условий культивирования, изучение их физиолого-биохимических особенностей и разработка способов повышения их продуктивности.

Цель настоящего исследования — характеристика ростовых особенностей некоторых метанолутилизирующих псевдомонад.

Материал и методика

Объектом исследования служили метанолутилизирующие псевдомонады, изолированные методом накопительных культур из сточных вод Минского завода медпрепаратов.

Питательную среду для культивирования псевдомонад готовили по прописи [1]; культуры выращивали по методике [2]. Для определения

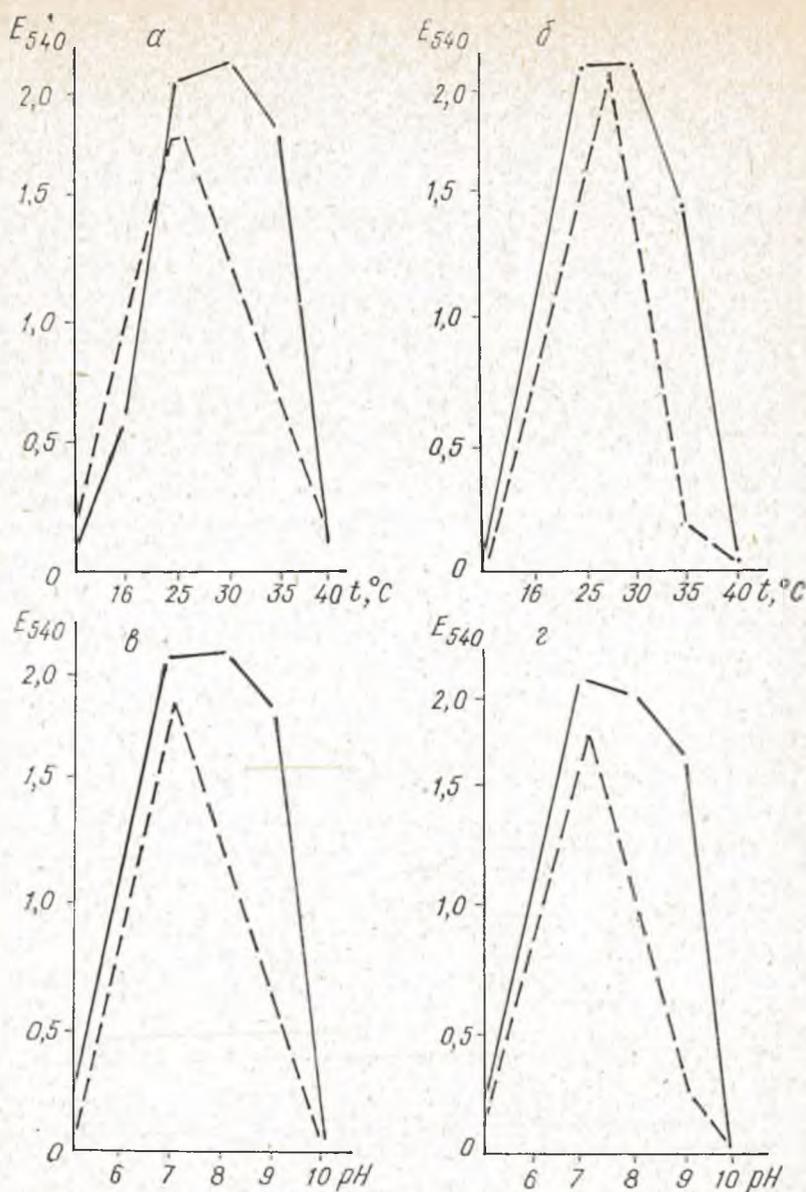


Рис. 1. Рост некоторых штаммов псевдомонад при различных значениях температуры и pH питательной среды:

α ——— штамм 13, ——— штамм 14; β ——— штамм 143, ——— штамм 1; γ ——— штамм 160, ——— штамм 19; δ ——— штамм 14, ——— штамм 226

удельной скорости роста культуры доводили до логарифмической стадии, затем переседали на свежую питательную среду, подогретую до $28^\circ C$ и культивировали на качалках (120 кач/мин) в течение 7 ч. Чтобы получить статистически достоверные данные, пользовались методом наименьших квадратов [3].

С целью изучения ростовых особенностей исследуемые культуры выращивали при различных исходных значениях pH среды (6, 7, 8, 9, и 10); при температуре 16, 25, 30, 35 и $40^\circ C$, а также различной концентрации метанола в среде (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 % по объему). Метанол добавляли в стерильную среду непосредственно перед посевом культуры.

Изучено влияние добавок дрожжевого и кукурузного экстрактов (0,1; 0,3; 0,5 и 1 % -ной концентрации) на рост исследуемых культур. Экстрак-

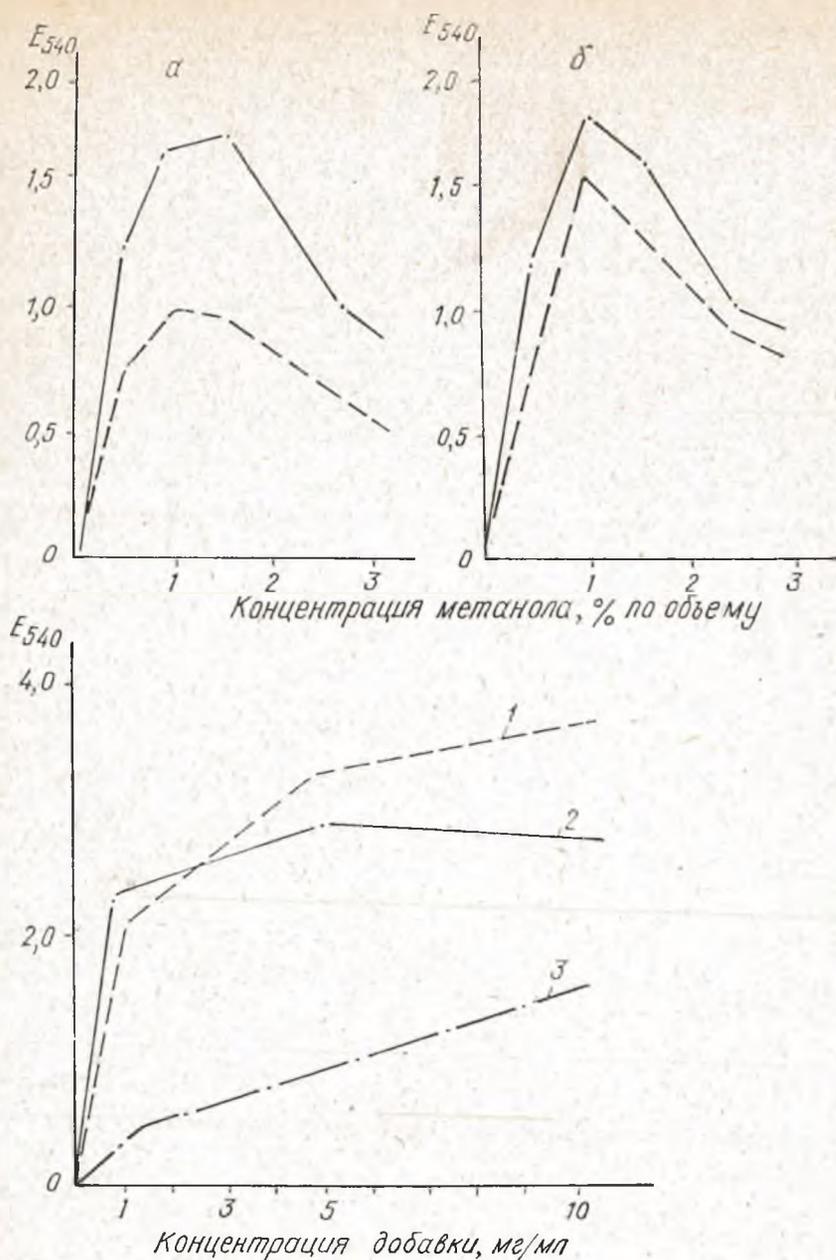


Рис. 2. Рост некоторых штаммов псевдомонад при различных концентрациях метанола в среде:

a ———— штамм 13, - - - - - штамм 250; b ———— штамм 160, - - - - - штамм 76 а

Рис. 3. Влияние различных концентраций кукурузного и дрожжевого экстракта на рост штамма 143:

1 — минеральная среда с 1% метанола и кукурузным экстрактом; 2 — минеральная среда с 1% метанола и дрожжевым экстрактом; 3 — минеральная среда с 1% метанола (контроль)

ты стерилизовали кипячением в течение 30 мин и добавляли в соответствующих концентрациях к основной среде перед посевом культуры.

Рост культур регистрировали по измерению оптической плотности культуральной жидкости на ФЭК-М56 ($E_{540\text{nm}}^{0,5\text{cm}}$).

Накопление биомассы исследуемыми культурами определяли весовым методом [4], а белок биомассы — в щелочных экстрактах по методу Лоури [5]. Содержание белка в испытуемой пробе устанавливали по ка-

либровочной кривой для бычьего альбумина и выражали в процентах от количества сухой биомассы.

Результаты и их обсуждение

Как видно из приведенных на рис. 1 (а, б) примеров, наиболее хороший рост культур в условиях нашего эксперимента наблюдался при 25 и 30 °С. Оптическая плотность культуральной жидкости по сравнению с исходной у ряда культур увеличилась в 30—40 раз. Некоторые штаммы способны расти при 16, но при 40 °С рост исследуемых культур не обнаруживался.

Псевдомонады чувствительны к изменению реакции среды, в чем мы убедились, выращивая исследуемые штаммы на среде с различными исходными значениями рН. Кислая реакция среды (рН 6) тормозит размножение исследуемых псевдомонад (рис. 1 в, г). Оптическая плотность культуральной жидкости в таких условиях не превышает 1,0. Более интенсивный рост исследуемых штаммов отмечен при рН 7—8. У ряда штаммов оптическая плотность культуральной жидкости увеличилась по сравнению с исходной в 16—25 раз. Рост некоторых штаммов отмечен при рН 9, а при рН 10 — отсутствовал.

Нами исследован рост культур при различных концентрациях метанола в среде (рис. 2). Штаммы росли при всех испытанных концентрациях метанола, наиболее активно — при 1,0—2,0 %-ной концентрации метанола в среде.

Хотя исследуемые штаммы псевдомонад и растут на минеральной среде с метанолом в качестве единственного источника углерода и энергии, однако недостаточно обильно, поэтому мы изучали влияние органических добавок (кукурузного и дрожжевого экстрактов) на рост исследуемых культур. Как видно из рис. 3, добавка дрожжевого и особенно кукурузного экстракта (в конечной концентрации 0,5 %) выполняла функцию ростстимулирующего фактора, но не источника углерода, так как при удалении из среды метанола, рост культур на средах с органическими добавками оказался ниже, чем на среде с метанолом без органических добавок.

Содержание биомассы на среде с кукурузным экстрактом и метанолом у ряда культур достигало 3,5 г/л сухого веса и было в 1,5—2 раза больше, чем на среде без кукурузного экстракта. Биомасса исследуемых псевдомонад содержит от 50 до 70 % белка.

При исследовании роста культур в динамике их развития установлено, что график накопления биомассы в первые часы после посева представляет собой прямую линию в полулогарифмической системе координат (абсциссы — время, ординаты — натуральные логарифмы концентрации биомассы). Удельная скорость роста в такой системе вычисляется как коэффициент регрессии второго признака по первому. Используя метод наименьших квадратов, мы установили, что для большинства культур удельная скорость роста в условиях нашего эксперимента находится в пределах $0,25 \text{ ч}^{-1}$.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что в условиях описанного эксперимента оптимальны для роста исследуемых метанолутилизирующих псевдомонад температура 25 °С, рН 7—8, концентрация метанола в среде 1 % по объему. Добавка кукурузного или дрожжевого экстракта (0,5 %) к минеральной среде с метанолом оказывает ростстимулирующее действие.

Исследуемые штаммы псевдомонад накапливали до 3,5 г/л сухой биомассы, содержащей до 70 % белка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yamada S., Nabe K., Wada M.—*J. Ferment. Technol.*, 1977, v. 55, p. 436.
2. Рябушко Т. А., Пархомец М. И.—*Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр.*, 1980, № 1, с. 40.
3. Плохинский Н. А. *Биометрия*.— М., 1970, с. 227.

4. Пименова М. Н., Гречушкина Н. Н., Азова Л. Г. Руководство к практическим занятиям по микробиологии.— М., 1971, с. 138.

5. Lougry O. H., Rosenbrough N. I., Fagg A. L., Randall R. I.— J. Biol. Chem., 1951, v. 193, p. 265.

Поступила в редакцию
09.09.80.

Кафедра микробиологии

УДК 576.809.56:3

Г. А. ИНКИНА, В. А. БАБИЦКИЙ

БАКТЕРИОПЛАНКТОН р. НЕМАН

В августе 1975 г. при комплексных гидробиологических исследованиях р. Неман проводилось изучение бактериопланктона. В предлагаемой статье состояние бактерий планктона реки характеризуется по данным общего счета микроорганизмов, времени удвоения их численности, интенсивности дыхания, эффективности использования усвоенной пищи на рост. Эти показатели лишь в малой мере использовались другими исследователями бактериопланктона рек.

Материал и методика

Общую численность бактериопланктона определяли прямым микроскопическим счетом на мембранных ультрафильтрах марки HUF5 Synrog-6 производство ЧССР (диаметр пор 0,4 мкм) по методу А. С. Разумова [1]. Подсчитывали 10 полей зрения на каждом фильтре (с помощью микроскопа МБР-3 при увеличении $\times 900$) при их общей площади 6160, 5 мкм²; ошибка счета при этом не превышала 3—6%. Объем клеток микроорганизмов вычисляли, измеряя бактерии с помощью окулярного микрометра МОВ-1-15. Биомассы определяли, не учитывая коэффициент усыхания бактерий А. С. Троицкого и Ю. И. Сорокина [2]. Время удвоения численности бактерий находили методом М. В. Иванова [3]. Эффективность использования бактериями ассимилированной энергии на рост устанавливали на основании экспериментальных величин дыхания клетки бактериопланктона и времени удвоения численности.

Результаты и их обсуждение

Общее число водных бактерий определяли на участке реки протяженностью 530 км от устья р. Березины до Каунасского водохранилища включительно, на 20 станциях.

В табл. 1 представлены данные, характеризующие количественное развитие бактериопланктона в разных пунктах реки вдоль по течению. Максимальная численность бактерий отмечена на станции выше г. Прейнай (12,86 млн. кл/мл), а также на участке реки от г. Бирштонаса (ст. 8) до Каунасского водохранилища (ст. 9). Самое низкое количество бактериопланктона (1,67 млн. кл/мл) найдено на станции 2 (2 км ниже д. Березовки). Невысокое содержание бактерий характерно также для ст. 10 (1,73 млн. кл/мл) и ст. 5 а (1,92 млн. кл/мл). Средняя величина численности бактериопланктона в воде реки в период наблюдений 4,24 млн.кл/мл.

Для пункта 1 в, где отмечалась максимальная концентрация бактерий, характерно массовое развитие фитопланктона. Возможно, здесь присутствовали прижизненные метаболиты фитопланктона, которые стимулировали рост микроорганизмов. Аналогичную картину наблюдал Овербек [4—6] на оз. Плюссзее.

Биомасса бактериопланктона в целом была невысокой: 0,42—3,27 мг/л, при среднем значении 1,07 мг/л (см. табл. 1). На большинстве исследованных участков реки преобладали кокки (объем клеток 0,20 мкм³)— 78% общего числа бактерий; мелкие палочки (0,55 мкм³) составляли всего 18%.

Данные по концентрации бактерий и их биомассе в воде Каунасско-

Таблица 1

Численность (*N*) и биомасса (*B*) бактерий в воде р. Неман (август 1975 г.)

Дата	Номер станции	Место отбора проб	Расстояние от устья р. Березины, км	<i>N</i> , млн. кл./мл	<i>B</i> , мг/л сырого веса
28.07.75	1	д. Делятичи	1, выше	6,02	1,52
31.07.75	2	2 км ниже д. Березовки	67, ниже	1,67	0,42
02.08.75	3	1,5 км выше д. Орля	113	2,25	0,57
04.08.75	4	2 км ниже г. Мосты	158	3,65	0,93
07.08.75	5	1 км выше устья р. Котра	225	3,54	0,90
15.08.75	1а	выше г. Гродно	239	4,18	1,06
11.08.75	6	8 км ниже г. Гродно	250	5,14	1,32
14.08.75	2а	3 км ниже сбросов г. Гродно	257	2,57	0,65
14.08.75	3а	3 км ниже д. Гожа	267	3,23	0,83
15.08.75	5а	На границе с Литвой	297	1,92	0,47
16.08.75	7	5 км выше г. Друскининкай	—	2,14	0,54
14.08.75	7а	8 км ниже г. Друскининкай	308	2,93	0,73
14.08.75	8а	20 км »	318	2,24	0,56
14.08.75	9а	32 км »	328	5,97	1,50
16.08.75	10а	37 км »	340	1,73	0,43
23.08.75	8	5 км ниже г. Бирштонас	468	4,15	1,05
24.08.75	1в	15 км выше г. Пренай	440	12,86	3,27
24.08.75	2в	7 км выше г. Пренай	448	5,69	1,44
24.08.75	3в	У г. Пренай	455	6,23	1,59
29.08.75	9	Середина Каунасского в-ща	530	6,58	1,67
Среднее				4,24	1,07

Таблица 2

Показатели жизнедеятельности бактериопланктона р. Неман

Дата	Номер станции	Место отбора проб	Температура воды реки, °С	Время удвоения численности бактерий, ч	Суточная продукция, мг/л	Потребление кислорода, мг/л·сут	Коэффициент Р/В	Коэффициент K_{21} , %
15.08.75	1а	1 км выше г. Гродно	18,8	20	0,88	0,54	0,83	32
15.08.75	2а	3 км ниже спуска стоков г. Гродно	18,8	239	0,04	0,33	0,06	3
09.08.75	6	8 км ниже г. Гродно	22,7	19	1,14	0,93	0,86	27
15.08.75	5а	На границе с Литвой	18,5	65	0,12	0,29	0,25	11
13.08.75	7	5 км выше г. Друскининкай	18,8	67	0,13	0,54	0,24	7
15.08.75	10а	37 км ниже г. Друскининкай	18,6	53	0,13	0,31	0,30	11
29.08.75	9	Середина Каунасского в-ща	20,0	43	0,64	1,58	0,38	11
Среднее				38	0,44		0,40	15

го водохранилища вполне сопоставимы с результатами других исследователей на этом водоеме [7].

Согласно этим исследованиям, наиболее высокая численность бактерий 5,48 млн.кл./мл, биомасса 1,998 мг/л.

Численность и биомасса бактериопланктона — важные характеристики водной экосистемы, но они не дают представления о функциональной активности микроорганизмов. Поэтому, кроме этих показателей, мы изу-

чали время удвоения численности бактерий, скорость потребления кислорода естественным сообществом водных бактерий в расчете на одну клетку, продукцию их биомассы.

Определение времени удвоения численности бактерий проводилось на семи пунктах реки, оно менялось от 19 (ст. 6) до 239 ч (ст. 26) и в среднем составило 38 часов (табл. 2).

При расчете средней величины значение 239 ч не было учтено, однако очевидно, что эта величина не является ошибочной. На ст. 2а (3 км ниже спуска стоков г. Гродно) снижалась численность микроорганизмов. Для этой станции характерны также самые низкие значения суточной бактериальной продукции, P/V -коэффициента и коэффициента K_2 (табл. 2); видимо, сброс сточных вод г. Гродно, в том числе стоков крупного азотнотукового комбината, резко снижал биологическую активность бактериопланктона.

Суточная бактериальная продукция составляла 0,12—1,14 мг/л, в среднем 0,44 мг/л. Значение P/V -коэффициента 0,06—0,86 (среднее 0,40) (см. табл. 2).

Скорость потребления кислорода бактериальной клеткой при суточной экспозиции опыта в среднем составила $0,19 \pm 0,007 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 /сут [8]. Эффективность использования бактериями ассимилированной энергии на рост (коэффициент K_2) рассчитывали на основании экспериментально определенной интенсивности дыхания клетки водных бактерий в воде реки. Для пункта, расположенного выше г. Гродно, $K_2 = 32\%$, на всех станциях, расположенных ниже города значения этого коэффициента были чрезвычайно низки: от 3 до 27% (см. табл. 2).

Таким образом, данные, характеризующие бактериопланктон р. Неман, дают возможность судить об интенсивности процессов загрязнения водоема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разумов А. С. Методы микробиологических исследований воды.— М., 1947.
2. Троицкий А. С., Сорокин Ю. И.— Труды Ин-та биол. внутр. вод. Л., 1967, вып. 15(18), с. 85.
3. Иванов М. В.— Микробиология, 1955, вып. 24(1), с. 79.
4. Overbeck J., Vabenzien H. D.— Z. Allg. Microbiol., 1964, № 4, S. 59.
5. Overbeck J.— Mitt. Max-Planck-Ges., 1968 a, № 3, S. 165.
6. Overbeck J.— Limnol., 1968 b, № 14, S. 134.
7. Станчюкене Ж., Айдуконене Б., Печюлене О.— В сб.: Биол. исслед. на внутр. водоемах Прибалтики. Минск, 1973, с. 61.
8. Инкина Г. А.— В кн.: Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., 1979, с. 103.

Поступила в редакцию
11.03.80.

Отдел гидробиологии Проблемной НИЛ
экспериментальной биологии

УДК 576.8.095.7

ЧАН ТХИ СЫОНГ, Ю. К. ФОМИЧЕВ

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ФАГОВ И БАКТЕРИЙ-ХОЗЯЕВ К ПОВРЕЖДАЮЩЕМУ ДЕЙСТВИЮ ОЗОНА

Бактериальные клетки и их вирусы являются удобными объектами для выяснения механизмов повреждающего действия различных агентов химической и физической природы, в том числе и такого фактора, как озон. Особый интерес представляют бактериофаги, которые в свободном состоянии могут рассматриваться в качестве «покоящейся» нуклеопротеидной структуры. Каждый из компонентов такого комплекса наделен специфическими функциями, инаktivация которых может быть довольно легко зарегистрирована в модельных опытах. Помимо чисто теоретических аспектов, изучение антибактериального и антифагового действия озона определяется рядом практических задач — предотвращение порчи различных продуктов, обеззараживание питьевой воды, стерилизация некоторых объектов и т. п.

Если относительно антибактериальных свойств озона имеется достаточное количество сведений [1—6], то антифаговая активность его практически не изучена; имеются лишь отдельные сообщения [7—9].

В представляемой работе приводятся результаты сравнительной чувствительности некоторых бактериофагов и соответствующих бактерий-хозяев к инактивирующему действию озона.

Материал и методика

В работе использованы ДНК-содержащие фаги фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas* (фаг 12/2) и *Erwinia* (фаги 13 и 15) и соответствующие штаммы клеток-хозяев *Pseudomonas xanthochlora* и *Erwinia herbicola*, а также РНК-содержащий бактериофаг Q β *Escherichia coli* K12.

Препараты фагов готовили методом двойных агаровых слоев [10] на полноценной питательной среде с последующей инактивацией оставшихся бактериальных клеток путем обработки хлороформом. Рабочие концентрации фаговых взвесей 10^5 — 10^6 частиц/мл. Титрование фагов осуществляли по методу Грация [11].

Бактерии выращивали в полноценной жидкой питательной среде до логарифмической фазы. В опытах пользовались бактериальными взвесями концентрацией 10^6 — 10^8 клеток/мл.

Обработку озонем бактерий и фагов проводили в жидкой среде с применением озонатора конструкции кафедры биофизики БГУ имени В. И. Ленина. Эффект обработки оценивали по выживаемости бактерий и способности фагов формировать негативные колонии при посеве на газон соответствующих клеток-хозяев.

Данные для построения кривых инактивации получали путем обработки результатов методом регрессии [12].

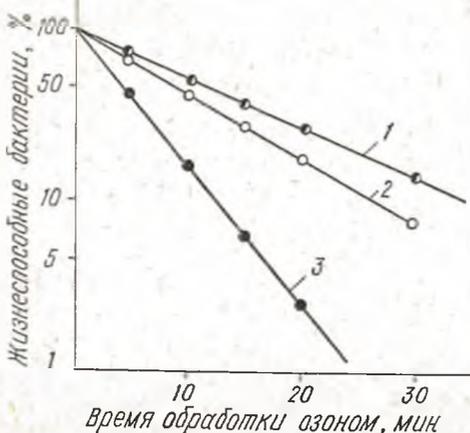
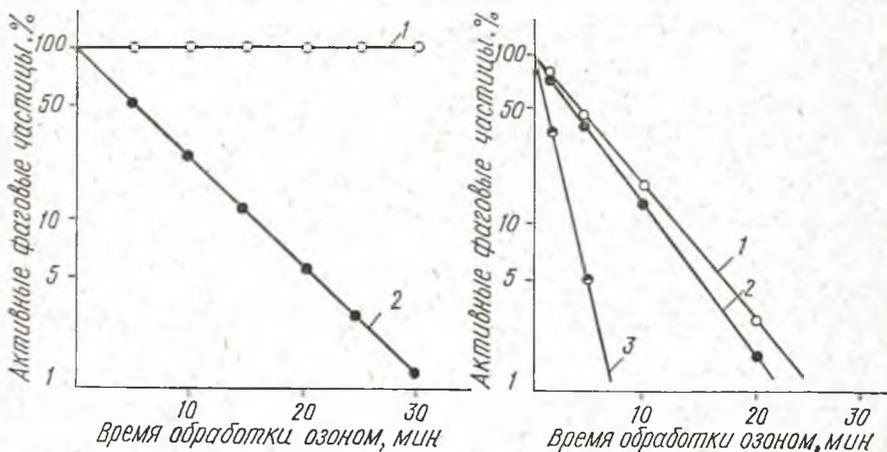


Рис. 1. Кинетика инактивации свободного фага озонем (концентрация 10 мг/м^3):

1 — бактериофаги 12/2, 13, 15; 2 — бактериофаг Q β ;

Рис. 2. Кинетика инактивации свободного фага озонем (концентрация 100 мг/м^3):

1 — бактериофаг 13; 2 — бактериофаг 15; 3 — бактериофаг 12/2;

Рис. 3. Кинетика инактивации бактерий озонем (концентрация 400 мг/м^3):

1 — *Ps. xanthochlora*; 2 — *E. herbicola*; 3 — *E. coli* K12

Результаты и их обсуждение

Как следует из результатов проведенных экспериментов, озон обладает выраженной ингибирующей активностью по отношению к изученным фагам. Сравнительно невысокие концентрации при пятиминутном воздействии инактивируют свободные (внеклеточные) бактериофаги, что выявляется по способности образовывать негативные колонии на газонах чувствительных к ним бактерий. При этом привлекает внимание неодинаковая чувствительность различных фагов. Так, наименее резистентным оказался РНК-содержащий, наиболее просто организованный бактериофаг кишечной палочки Q β , 30-минутная обработка которого озоном в концентрации 10 мг/м³ обуславливает практически его полную инактивацию (рис. 1). Остальные изученные фаги к указанным дозировкам оказались устойчивы и инактивировались лишь при повышении концентрации повреждающего фактора (рис. 2).

Различная степень чувствительности четырех исследованных фагов может быть обусловлена природой нуклеиновых компонентов, а также сложностью структурной организации белковых оболочек, в первую очередь повреждаемых озоном [9].

Чувствительность клеток-хозяев указанных бактериофагов к инактивирующему действию озона также неодинакова (рис. 3). Для достижения 50 %-ной гибели бактерий требуется в 10–40 раз большая дозировка озона, чем для инактивации их вирусов. И в данном случае выявляется неодинаковая степень резистентности: более устойчивыми оказались клетки бактерии рода *Pseudomonas*. Можно полагать,

что более низкая чувствительность клеток-хозяев определяется наличием у них репарационных систем, а также более сложными в химическом и анатомическом плане, поверхностными структурами бактерий.

Обнаруженная более высокая чувствительность фаговых частиц по сравнению с чувствительностью клеток-хозяев проявляется и в случае воздействия озона на смесь бактерий и фагов. При воздействии озона в концентрации 100 мг/м³ в течение 15 мин на смесь «фаг — бактерия» все использованные бактериофаги практически полностью инактивируются, в то время как 72–95 % клеток-хозяев сохраняют жизнеспособность и формируют при высеве на плотную питательную среду колонии нормального морфологического типа (см. таблицу).

Выводы

1. Озон обладает выраженным антифаговым и антибактериальным действием, причем фаги более чувствительны, чем их клетки-хозяева.

2. Чувствительность различных фагов к повреждающему действию озона неодинакова; наиболее чувствительным является РНК-содержащий фаг кишечной палочки Q β , более резистентными оказались ДНК-содержащие фаги *Pseudomonas* и *Egwinia*.

3. Степень антифагового и антибактериального действия озона находится в прямой зависимости от его концентрации и продолжительности обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоблина В. П., Морковина Э. А.—Микробиология, 1971, т. 40, вып. 1, с. 93.
2. Работнова И. Л. и др.—Научн. докл. высшей школы. Биол. науки, 1972, № 2, с. 86.

Инактивация бактерий и фагов при совместной обработке озоном при концентрации 100 мг/м³ в течение 15 мин

Фаги		Бактерии	
Штамм	% инактивации	Штамм	% инактивации
Q β	100	<i>E. coli</i> K12	28
12/2	100	<i>Ps. xanthochlora</i>	15
13	99,9	<i>E. herbicola</i>	21,4
15	99,9	<i>E. herbicola</i>	5

3. Broadwater W. et al.—Appl. Microbiol., 1973, v. 26, № 3, p. 391.
4. Hamelin C., Chung Y.—Mol. Gen. Genet., 1976, v. 145, № 2, p. 191.
5. Häufele A., Sprockhoff H.—Zbt. Bakteriол., Parasitenk., Infektionskrankh. und Hyg., 1973, Abt. 1, B. 157, № 1, S. 53.
6. Scott D. et al.—J. Bacteriol., 1963, v. 85, № 3, p. 587.
7. De Mik G., De Groot J.—J. Hyg., 1977, v. 78, p. 199.
8. Pavoni T. et al.—Water and Sewage Works, 1972, № 12, p. 59.
9. Kim C. et al.—Appl. Environ. Microbiol., 1980, v. 39, № 1, p. 210.
10. Swanstrom M., Adams M.—Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1951, v. 78, № 4, p. 372.
11. Gratia A.—Ann. Inst. Pasteur., 1936, v. 57, p. 652.
12. Плохинский Н. А. Биометрия.—Новосибирск, 1961.

Поступила в редакцию
26.09.81.

Кафедра микробиологии

УДК 576.858.9

Л. П. ПРОКУЛЕВИЧ, А. С. ГОРЕЛЫШЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАГОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ РОДА PSEUDOMONAS

Метод фаготипирования — один из способов идентификации бактерий, основанный на выявлении различий их чувствительности к типовым бактериофагам, предложен Креджи и Йеном в 1938 г. [1] для дифференциации возбудителей брюшного тифа. С тех пор фаготипирование нашло широкое применение в эпидемиологической практике для быстрой диагностики заболеваний.

Фаготипирование бактерий рода *Pseudomonas* впервые описано в начале 50-х годов [2], причем большая часть работ касается представителей условно-патогенного вида *P. aeruginosa*, характеризующихся широким ареалом распространения в природе [3—7]. Эффективность фаготипирования в первую очередь зависит от наличия набора фагов, характеризующихся определенными спектрами хозяев.

В связи с этим задачей настоящего исследования являлось определение спектра литического действия вновь выделенных бактериофагов *Pseudomonas*. Кроме того, предпринята попытка протипировать набор бактерий рода *Pseudomonas*, выделенных из различных природных источников.

Материал и методика

В качестве индикаторных культур при выделении фагов использовали 62 коллекционных штамма бактерий рода *Pseudomonas*, полученные из Института биохимии и физиологии микроорганизмов АН СССР и Института микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного АН УССР. Материалом для выделения бактериофагов служили почва, сточные воды, плоды и листья растений. Номенклатура фагов включает первые три буквы видового названия бактерии-хозяина и порядковый номер. Фаги *P. aeruginosa* обозначены aer 1—4, *P. aptata* — apt 1, *P. atrofaciens* — atr 1, *P. fluorescens* — flu 1—7, *P. fragi* — fra 1—4, *P. lachrymans* — lac 1, 2, *P. lupini* — lup 1, *P. maltophilia* — mal 1—4, *P. maculicola* — mac 1, *P. putida* — put 1—9, *P. pisi* — pis 1, *P. syringae* — syr 1—8, *P. stutzeri* — stu 1, *P. cerasi* — cer 1, *P. holci* — hol 1, 2, *P. vignae* — vig 1—2, *P. xanthochlora* — xan 1—2, *P. ovalis* — ova 1. Бактерии рода *Pseudomonas*, представленные 520 штаммами, выделены сотрудниками Проблемной НИЛ экспериментальной биологии Белгосуниверситета имени В. И. Ленина из различных природных источников. Фаготипирование проводилось по методике, предложенной Gratia [8].

Результаты и их обсуждение

После определения спектра литического действия все испытуемые фаги были распределены на 23 группы (табл. 1), насчитывающие от 1 до 6 фагов с одинаковым спектром литической активности. Фаги 1—8

Спектр литического действия фагов бактерий *Pseudomonas*

Номер группы	Фаги	Тест—бактерии																				
		<i>P. xanthohloa</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>P. syringae</i>	<i>P. vignae</i>	<i>P. lachrymans</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. putida</i>	<i>P. fragi</i>	<i>P. stutzeri</i>	<i>P. aurantiaca</i>	<i>P. maculicola</i>	<i>P. aptata</i>	<i>P. pisi</i>	<i>P. holci</i>	<i>P. cerasi</i>	<i>P. phaseolicola</i>	<i>P. atrofaciens</i>	<i>P. lupini</i>	<i>P. maitiophilla</i>	<i>P. ovalis</i>	
1	lac1, put1,5,6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	vig2, fra4, apt1,	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	atr1, lup1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	fra1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	put9, aur1, mac1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	syr1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	hol2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	vig1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	flu4, syr5,7; put4,7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	syr6, put2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	hol1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	cer1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	syr3,8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	flu2, stu1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	put3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	oval	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	xan1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	flu1,3,5,6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	syr2,4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	lac1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	lac3, aer1,2,3,4,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	mal1,2,3,4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	fra3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания: + культура лизируется данным фагом; — лизис отсутствует.

групп характеризуются широким спектром литического действия, так как лизируют минимум 50 % тест-культур, 9—13 группы занимают по этому признаку промежуточное положение, а фаги остальных 10 групп характеризуются очень узкой специфичностью, поскольку лизируют всего 1—2 вида бактерий.

С помощью указанных бактериофагов осуществлено идентифицирование 520 штаммов *Pseudomonas*.

В результате проведенных экспериментов показано, что из всей коллекции бактерий чувствительны к имеющимся фагам только 208, т. е. 40 %; 33 штамма (6,3 %) чувствительны только к какому-нибудь одному фагу. Нечувствительность остальных 296 штаммов может свидетельствовать о том, что или коллекция бактериофагов недостаточна, или набор бактериальных культур включает большое число однородных штаммов, которые не попадают в круг хозяев, имеющих в нашем распоряжении.

Распределение чувствительных штаммов *Pseudomonas* по фаготипам чрезвычайно разнообразно и поэтому большинство из них не удалось

Таблица 2
Видовая принадлежность
изученных штаммов
Pseudomonas

Номер по порядку	Вид	Количество штаммов
1	<i>P. ovalis</i>	3
2	<i>P. vignae</i>	2
3	<i>P. syringae</i>	10
4	<i>P. fragi</i>	8
5	<i>P. putida</i>	22
6	<i>P. fluorescens</i>	14
7	<i>P. xanthochlora</i>	10
8	<i>P. phaseolicola</i>	2
9	<i>P. pisi</i>	5
10	<i>P. aeruginosa</i>	1

систематизировать. Однако по этому признаку оказалось возможным предварительно отнести часть исследуемых культур к тому или иному виду рода *Pseudomonas* (табл. 2).

Из полученных данных следует, что определение бактерий рода *Pseudomonas* до вида только с помощью фаготипирования явно недостаточно, поэтому для дальнейшей идентификации необходимо использовать этот признак совместно с другими существующими методами дифференциации.

Выводы

1. Фаги, выделенные из природных источников, по спектру литического действия распределены на 23 группы, среди которых выделяются фаги с широким, средним и с узким спектром активности.

2. Используя метод фаготипирования, удалось предварительно идентифицировать до вида часть вновь выделенных штаммов бактерий рода *Pseudomonas*. Ряд неидентифицированных штаммов по фагочувствитель-

ности оказались идентичными, что может предполагать общность их происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Craigie J. a Yen C.— *Canad. publ. Hlth. J.*, 1938, v. 29, № 9, p. 448.
2. Wagner P.— *Brit. J. exp. Path.*, 1950, v. 31, p. 242.
3. Bergan T.— *Acta Pathol. Microbiol. Scandinav.*, 1972, v. 80, p. 351.
4. Gould J. C., McLeod J. W.— *J. Pathol. Bacteriol.*, 1960, v. 79, p. 295.
5. Hoff J. C., Drake C. H.— *Amer. J. Publ. Hlth.*, 1961, v. 51, p. 918.
6. Lindberg R. B., Latta R. L., Brame R. E., Moncrief J. A.— *Ann. Progress Report U. S. Army Surg. Res. Unit.*, Houston, Texas, 1964, p. 1—300.
7. Postic B., Finland M.— *J. Clin. Invest.*, 1961, v. 40, p. 2064.
8. Gratia A.— *Ann. Inst. Pasteur.*, 1936, v. 57, p. 652.

Поступила в редакцию
22.10.80.

Кафедра микробиологии

УДК 582.285

А. С. ШУКАНОВ, А. И. СТЕФАНОВИЧ

ОБЗОР РЖАВЧИНЫХ ГРИБОВ ПОБЕРЕЖЬЯ оз. НАРОЧЬ

Ранее ржавчинные грибы на территории, прилегающей к оз. Нарочь, не изучались.

В течение 1963—1979 гг. на всем побережье оз. Нарочь проведены исследования по изучению этой группы патогенов в различных естественных и агрофитоценозах. В отдельных местах (главным образом юго-западная часть окрестностей озера) ширина обследуемой территории составляла 10—15 км. Материал собран в сосновых, еловых, березовых, ольховых, смешанных лесах, на заливных и суходольных лугах, низинных и верховых болотах, а также в посевах сельскохозяйственных культур и на декоративных растениях. По результатам наблюдений и микологической обработки собранного материала приводим сводную таблицу, в которой представлены ржавчинные грибы и их питающие растения побережья оз. Нарочь.

В различных фитоценозах побережья отмечен 41 вид грибов порядка Uredinales (см. таблицу). В систематическом отношении видовой состав патогенов распределился следующим образом: семейство Melampsoraceae 13, семейство Pucciniaceae 28 видов. Наибольшее количество представителей объединяет род *Puccinia* — 20 видов. Роды *Melampsora*,

Ржавчинные грибы и их питающие растения, отмеченные
в окрестностях оз. Нарочь в течение 1963—1979 гг.

Вид ржавчинного гриба	Стадия развития гриба	Питающее растение
Семейство Melampsoraceae		
<i>Melampsora magnusiana</i> G. Wagner	II	<i>Populus tremula</i> L.
<i>M. orchidii</i> — <i>repentis</i> Kleb.	II	<i>Salix rosmarinifolia</i> L.
<i>M. evonymi</i> — <i>capraearum</i> Kleb.	II	<i>S. aurita</i> L., <i>S. caprea</i> L.
<i>M. hypericorum</i> (DC.) Schroet.	I	<i>Hypericum perforatum</i> L.
<i>Melampsorium betulinum</i> Kleb.	II	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
<i>Pucciniastrum pirolae</i> (Pers.) Schroet.	II	<i>Pirola rotundifolia</i> L.
<i>Thekopsora galii</i> (Link.) de T.	II	<i>Galium mollugo</i> L.
<i>Th. myrtilli</i> (Schum.) Tranz.	II	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., <i>V. uliginosum</i> L.
<i>Coleosporium euphrasiae</i> (Schum.) Wint.	II	<i>Rhinanthus major</i> Ehrh., <i>Rh. minor</i> Ehrh., <i>Euphrasia</i> sp.
<i>C. melampyri</i> (Rebent.) Tul.	I	<i>Pinus silvestris</i> L.,
	II	<i>Melampyrum pratense</i> L., <i>M. silvaticum</i> L.
<i>C. campanulae</i> (Pers.) Lev.	II	<i>Campanula rotundifolia</i> L.
<i>C. tussilaginis</i> (Pers.) Lev.	I	<i>Pinus silvestris</i> L.
	II	<i>Tussilago farfara</i> L.
<i>Cronartium flaccidum</i> Wint.	I	<i>Pinus silvestris</i> L.

Семейство Pucciniaceae

<i>Uromyces acetosae</i> Schroet	I, II, III	<i>Rumex acetosa</i> L.
<i>Ur. polygoni</i> (Pers.) Fckl.	I, II, III	<i>Polygonum aviculare</i> L.
<i>Gymnosporangium juniperi</i> Lk.	0, I	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
<i>Puccinia oreoselini</i> (Strauss) Fckl.	II, III	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench.
<i>P. aegopodii</i> (Schum.) Mart.	III	<i>Aegopodium podagraria</i> L.
<i>P. menthae</i> Pers.	I, II, III	Виды <i>Mentha</i> , <i>Hyssopus officinalis</i> L., <i>Acinos thymoides</i> Moench.
<i>P. campanula</i> Carmichael	III	<i>Campanula rotundifolia</i> L. <i>C. patula</i> L.
<i>P. major</i> Diet.	I, II, III	<i>Crepis paludosa</i> Moench.
<i>P. bardanae</i> (Wallr.) Cda	II, III	Виды <i>Arctium</i> .
<i>P. poarum</i> Niels.	0, I	<i>Tussilago farfara</i> L.
	II, III	Виды <i>Poa</i> .
<i>P. phragmitis</i> (Schum.) Koern.	0, I	Виды <i>Rumex</i> .
	II, III	<i>Phragmites communis</i> Trin.
<i>P. graminis</i> Pers.	II, III	<i>Secale cereale</i> L., <i>Calamagrostis lanceolata</i> Roth., <i>Agropyron repens</i> P. B., виды <i>Agrostis</i> .
<i>P. caricis</i> Kleb.	0, I	<i>Urtica dioica</i> L.
	II	Виды <i>Carex</i> .
<i>P. ribesii</i> — <i>caricis</i> Kleb.	0, I	<i>Ribes grossularia</i> L., <i>R. nigrum</i> L.
	II, III	Виды <i>Carex</i> .
<i>P. dioicae</i> Magn.	0, I	<i>Cirsium palustre</i> Scop.
	II, III	<i>Carex dioica</i> L.

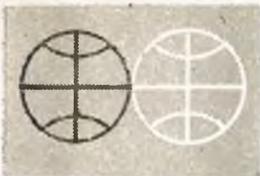
Вид ржавчинного гриба	Стадия развития гриба	Питающее растение
<i>P. polygoni</i> — <i>amphibii</i> Pers.	0, I II, III	Виды <i>Geranium</i> . <i>Polygonum amphibium</i> L.
<i>P. centaureae</i> DC.	II, III	<i>Centaurea scabiosa</i> L.
<i>P. hordei</i> Otth	II, III	<i>Hordeum vulgare</i> L.
<i>P. arenariae</i> (Schum.) Wint.	III	<i>Spergula arvensis</i> L.
<i>P. violae</i> (Schum.) DC.	0, I, II, III	<i>Viola</i> sp.
<i>P. heraclei</i> Grev.	0, I, II, III	<i>Heracleum sibiricum</i> L.
<i>P. coronata</i> Cda.	0, I	<i>Rhamnus frangula</i> L.
<i>P. coronifera</i> Kleb.	0, I II, III	<i>Rhamnus cathartica</i> L. <i>Avena sativa</i> L.
<i>Phragmidium rubi</i> — <i>idaei</i> (DC.) Karst.	0, I, II, III	<i>Rubus idaeus</i> L.
<i>Ph. rubi</i> — <i>saxatilis</i> Liro.	I, II, III	<i>Rubus saxatilis</i> L.
<i>Ph. mucronatum</i> (Pers.) Schlecht.	0, I, II, III	Виды <i>Rosa</i> .
<i>Ph. potentillae</i> (Pers.) Karst.	0, I, II, III	<i>Potentilla argentea</i> L.
<i>Triphragmium ulmariae</i> (Schum.) Link.	0, II, III	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.

Coleosporium, *Phragmidium* насчитывали по 4 представителя. Одним-двумя видами представлены роды *Melampsorium*, *Thecopsisora*, *Cronopium*, *Pucciniastrum*, *Uromyces*, *Gymnosporangium*, *Triphragmium*.

Выявленные ржавчинные грибы паразитировали на 60 видах высших растений, относящихся к 2 отделам, 3 классам, 22 семействам. Почти все растения-хозяева входят в отдел *Magnoliophyta*, класс *Dicotyledoneae*, который включает 19 семейств и около 50 видов питающих растений. Из класса *Monocotyledoneae* отмечено всего лишь 2 семейства: *Poaceae* и *Cyperaceae*. Из отдела *Pinophyta* ржавчинными грибами поражалась только *Pinus silvestris*. Наибольшее число питающих растений принадлежало семействам *Poaceae*, *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Scrofulariaceae*, *Salicaceae*.

На суходольных лугах, в молодых посадках леса, на полянах, а также на растениях, произрастающих непосредственно у озера, ржавчинные грибы развивались более обильно. Сравнительно бедным видовым составом ржавчинных грибов характеризовались растения лесных фитоценозов. На макрофитах ржавчинные грибы не отмечены.

Сравнительно богатый видовой состав ржавчинных грибов на побережье оз. Нарочь можно объяснить наличием разнообразного питающего субстрата, а также соответствующих экологических условий, которые отвечают требованиям этих патогенов (например, степень освещения, влажность почвы, возраст растений и т. д.). Вопрос о закономерностях распространения ржавчинных грибов на отдельных видах растений, в фитоценозах, о влиянии патогенов на растительные сообщества представляет большой научный интерес и требует глубоких всесторонних исследований.



УДК 551.481.1(476)+551.794

О. Ф. ЯКУШКО, З. К. КАРТАШЕВИЧ, А. М. МАКРИЦКИЙ

ИЗМЕНЕНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОЗЕРАХ БЕЛОРУССИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА

Вопросам современного осадконакопления в озерах гумидной зоны посвящена обширная литература. Достаточно подробно изучены процессы седиментогенеза и в водоемах Белорусского Поозерья [1—3].

Основной зональной особенностью современной седиментации является накопление органического вещества [4]. Увеличению содержания органической фракции в донных отложениях во многом способствует хозяйственная деятельность человека: усиленная распашка, мелиоративные работы на водосборах, строительство животноводческих комплексов, рекреация. В результате увеличивается привнос биогенных элементов, что стимулирует развитие планктона и накопление органического вещества в воде и осадках. Так, А. А. Гарункштис указывает, что в водоемах Литвы, испытывающих усиленную антропогенную нагрузку, вместо карбонатов стали отлагаться органические вещества в виде тонкодетритового сапропеля [5]. Мюллер [6] на примере оз. Боденского отмечает высокую скорость седиментации, начиная с 60-х годов, а также повышенное содержание биогенных элементов и карбонатов в современных осадках. Усиление седиментации биогенного кальцита связывается с возросшей интенсивностью фотосинтеза фотопланктона, что явилось реакцией озера на усиление фосфатной нагрузки.

Процессу антропогенного эвтрофирования в большей степени подвержены мелководные водоемы, способность к самоочищению которых невелика. Глубокие мезотрофные озера даже в современных условиях нередко являются накопителями кластогенного материала и высокозольных илов. Отличительной особенностью озер Белорусского Поозерья следует считать образование в некоторых из них карбонатного вещества. Напомним, что для накопления CaCO_3 в естественных условиях пресноводных водоемов Н. М. Страховым в 1951 г. были выделены 4 основных фактора: давление CO_2 в воздухе и концентрация CO_2 в водном растворе, температура воды, содержание и состав солей, растворенных в озерной воде, влияние «живого вещества» [7].

К числу «внешних условий», обеспечивающих возможность образования карбонатных сапропелей, следует отнести наличие кальция в породах водосбора. Это явилось причиной распространения типичных озер-карбонатонакопителей в западной части Белоруссии (Нарочь, Мядель, Глубля, Белое, Долгое и др.) [3, 8].

Однако поступления CaCO_3 в водоем еще недостаточно для стабилизации его в осадке. «Внутренние» условия озерного водоема для реализации этого процесса разработаны в трудах О. А. Алекина и Н. П. Моричевой [9], а для озер Белоруссии изучены А. Л. Жуховицкой [10]. В качестве показателя состояния карбонатной системы обычно применяют величины CO_2 агрессивной и степень насыщенности воды карбо-

натом кальция. В том случае, когда CO_2 свободная больше CO_2 равновесной, CaCO_3 в озере находится в растворенном состоянии. Если же количество CO_2 , найденное в воде, меньше CO_2 равновесной, CaCO_3 перенасыщает воду и выпадает в осадок. Равенство свободной и равновесной CO_2 соответствует равновесному состоянию карбонатной системы. Таким образом, в самом водоеме должен сформироваться комплекс благоприятных физико-химических и биологических условий: режим свободной углекислоты и ее форм, температурные условия, величина минерализации водной массы.

Зона карбонатообразования наиболее стабильна в верхних слоях глубоких олиго- или мезотрофных водоемов, где соответствующие гидрохимические условия и относительно слабое развитие органической жизни обеспечивает устойчивость карбонатно-кальциевой системы в течение всего года. В таких озерах при достаточном поступлении карбонатного материала возможна стабилизация CaCO_3 в донных отложениях.

Классическим примером озер карбонатнакопителей может служить оз. Нарочь. Карбонатные сапропели в оз. Нарочь и ему подобных отмечаются прежде всего высоким содержанием CaO , достигающим 50%. Они имеют грязно-белый цвет, кашеобразную консистенцию, при высыхании твердеют, но легко разрушаются при растирании. Карбонатные сапропели наблюдаются на плоских литоральных и sublиторальных участках на глубинах 1—6 м и сопровождаются распространением харовых водорослей.

В некоторых озерах Белоруссии в составе сапропелей количество CaO и SiO_2 примерно одинаково (около 25—30%). Такие осадки относятся к числу смешанных сапропелей [3, 8].

Наконец, выделяется разновидность сапропелей с повышенным содержанием карбонатов, в которых CaO составляет от 10 до 20%. Нередко в этом типе отложений отмечается высокое содержание органического вещества. Они отличаются темным оливковым цветом, жидкой консистенцией, высокой естественной влажностью.

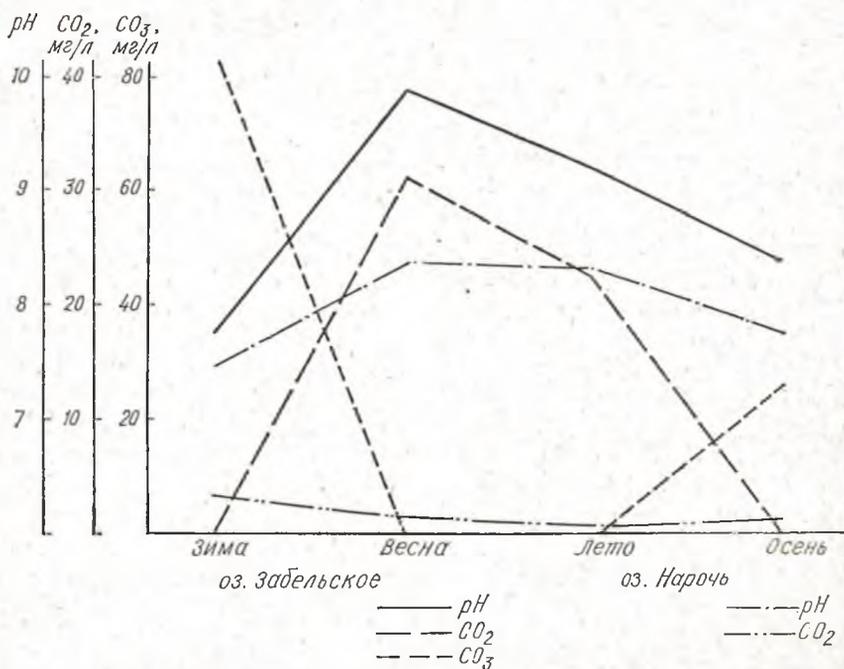


Рис. 1. Сезонные колебания pH, CO_2 , CO_3 в озерах Забельском и Нарочь (1978)

В последнее десятилетие при выполнении работ по паспортизации озер Белоруссии Отраслевой научно-исследовательской лабораторией озераедения БГУ имени В. И. Ленина выявилось, что во многих мелководных озерах, испытывающих усиленную антропогенную нагрузку, верхний слой отложений представлен органическими сапропелями с повышенным содержанием карбоната кальция. Эта особенность ярко выражается в гиперэвтрофных озерах. Из 28 водоемов такого типа отложения с повышенным содержанием кальция встречаются в 40% озер.

Такое положение казалось бы противоречит классической теории образования карбонатных сапропелей. В данной работе сделана попытка обосновать это явление на примере гиперэвтрофного оз. Забельского, в котором современные осадки — сапропели с повышенным и высоким содержанием CaO составляют слой 20—25 см и перекрывают кремнеземистые сапропели.

Избыточное поступление биогенных элементов нарушило биологическую экосистему оз. Забельского. Это сказалось на резком изменении гидрохимического режима, снижении качества воды, нарушении соотношений биомасс фито- и зоопланктона.

В настоящее время главной особенностью водного режима можно назвать его нестабильность, резкие сезонные колебания всех гидрохимических показателей в течение года (рис. 1). Кроме того, в зимний период и летом в безветренную погоду характерны значительные колебания в вертикальном разрезе. В весенне-летний период водная масса богата кислородом по всей толще, часто наблюдается перенасыщение, в 1978 г., например, на поверхности насыщение кислородом составило 269,27%, свободная углекислота в этот период отсутствует, активная реакция воды сильнощелочная ($\text{pH} > 9$). В осенне-зимний сезон количество кислорода резко убывает, содержание CO_2 возрастает до 60 мг/л, pH снижается до 7,5. Во все сезоны года отмечается высокое содержание биогенных элементов, как и следовало ожидать, максимум их приходится на осень и зиму (1,01—2,75 мгP/л фосфатов, 0,7 мгN/л нитратов, 0,1—3,08 мгN/л аммония).

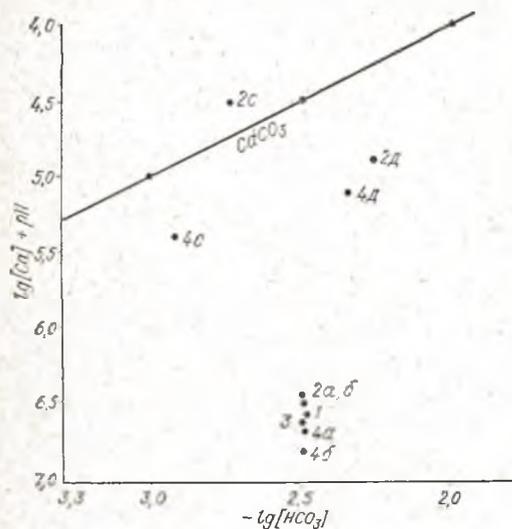


Рис. 2. Характеристика карбонато-кальциевого равновесия в оз. Забельском

Многолетние наблюдения позволяют выделить в годовом цикле оз. Забельского два периода: весенне-летний и зимне-осенний. Именно в весенне-летний сезон благодаря избыточному количеству биогенных элементов, при соответствующих температурных условиях, фотосинтезирующие организмы, используя углекислоту бикарбонатов на построение органического вещества, сдвигают карбонатное равновесие в сторону образования карбоната кальция, в результате раствор пересыщается и CaCO_3 выпадает в осадок, pH воды резко возрастает: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$. В осенне-зимний сезон эти процессы замедляются или прекращаются, однако растворение CaCO_3 , по-видимому, не происходит.

По данным концентраций бикарбонатного иона, ионов кальция и pH нами рассчитаны характеристики карбонатно-кальциевого равновесия по уравнению, предложенному А. Л. Жуховицкой [10] $[\text{HCO}_3] = 1,98 - \text{pH} - \lg[\text{Ca}]$ (рис. 2), что весьма наглядно иллюстрирует сформировавшийся комплекс благоприятных внутренних лимно-геохимических усло-

вий, обеспечивающих высокую результативность процессов карбонатообразования. На графике все точки летнего сезона легли в поле пересыщения водного раствора по CaCO_3 ниже кривой карбонатного равновесия, что соответствует высоким значениям рН. По мере увеличения CO_2 и кислотности в зимний период насыщенность углекислым кальцием снижается.

В последние годы нами выявлены водоемы, процесс стабилизации карбонатного вещества в которых связан с резкими антропогенными нарушениями естественного состояния биолимнических систем этих озер. Все подобные водоемы относятся к гиперэвтрофным. Современные отложения в них представлены сапропелями с повышенным содержанием CaO (10—20%). Стабилизация известкового материала связана здесь с высокой скоростью эвтрофирования, причиной которой является усиленное поступление фосфора и других биогенных элементов с водосбора. Высокое содержание биогенных элементов при соответствующих температурных условиях стимулирует развитие фотосинтезирующих организмов, которые, используя углекислоту бикарбонатов, сдвигают карбонатное равновесие, водная масса пересыщается, и CaCO_3 выпадает в осадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пидопличко А. П. Озерные отложения Белорусской ССР и их изученность.— В сб.: Сапропели и их использование.— Минск, 1958.
2. Хомнич А. А. Некоторые особенности осадконакопления в современных водоемах Белоруссии: Материалы по генезису и литологии четвертичных отложений.— Минск, 1961.
3. Якушко О. Ф. География озер Белоруссии.— Минск, 1967.
4. Россолимо Л. Л.— В сб.: Накопление вещества в озерах.— М., 1964.
5. Гарункштис А. А. Седиментационные процессы в озерах Литвы.— Вильнюс, 1976, с. 180.
6. Müller L., Dominik J., Mangini A.— Naturwissenschaften, 1979, В. 66, № 5, S. 261.
7. Страхов Н. М. Очерки карбонатообразования в современных водоемах.— В сб.: Памяти акад. А. Д. Архангельского.— М., 1951.
8. Якушко О. Ф. Белорусское Поозерье.— Минск, 1971.
9. Алексин О. А., Моричева Н. П.— Труды III Всесоюзного гидролог. съезда, 1959, т. 10.
10. Лукашев К. И., Хомнич А. А., Жуховицкая А. Л.— Докл. АН СССР, 1970, т. 193, № 2.

Поступила в редакцию
14.04.80.

Кафедра общего земледелия,
Лаборатория озерадения

УДК 914.74+914.76

Б. А. МАНАК, Л. Н. СЛОБОДЕНЮК

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В БЫТУ

В современных условиях все более заметно возрастает расход электроэнергии на бытовые нужды, что находит непосредственное отражение в структуре энергопотребления и не может не учитываться в прогнозах энергообеспеченности. Как отмечалось в решениях XXVI съезда КПСС, сложнейшая задача энергообеспечения народного хозяйства должна решаться надежно и с расчетом на длительную перспективу.

С целью изучения современных тенденций электропотребления в быту и прогнозирования энергозатрат на будущее по Координационному плану Государственного комитета СМ СССР по науке и технике и в соответствии с постановлением Госплана СССР в период с 1978 по 1980 г. проводилось Всесоюзное территориальное обследование, которым был охвачен и Белорусский регион. Ставилась цель выявить особенности Белорусского региона по условиям энергопотребления в быту с учетом следующих факторов: типа населенного пункта и его географического по-

ложения, вида энергоносителей для приготовления пищи, типа и количественного состава семей, размера квартир по площади и числу комнат, денежного дохода семей, набора электроприборов в быту и бытового режима семей.

В пределах Белорусской ССР при помощи анкеты «Настоящее и будущее электричества в вашем быту» было опрошено 6 тыс. семей в 6 городах и 23 сельских поселениях с учетом их людности, функционального профиля и географического положения. Для обследования были избраны следующие населенные пункты: крупный, многофункциональный город Минск; средний город Борисов; новый город Солигорск; малые города Клецк и Дзержинск; городской поселок Красная Слобода. Сельские поселения избирались в зависимости от людности: от 100 до 200 человек — 4; от 200 до 500—8; от 500 до 1000—9; свыше 1000—2 поселения. Кроме анкетирования семей, составлены подробные характеристики всех населенных пунктов обследования, которые включают вопросы экономического развития, демографического и социального состава населения, уровня его культурно-бытового обслуживания.

Результаты обследования позволили выявить некоторые общие тенденции современного бытового электропотребления и высказать предположения на будущее, исходя из сложившихся закономерностей.

Объем и структура энергопотребления в быту носят ярко выраженные территориальные различия, поэтому в прогнозных расчетах параметров потребления электроэнергии и производства бытовых электроприборов необходим строгий учет местных факторов, которые в условиях Белорусской ССР можно объединить в три основные группы: социально-экономические, демографические и природные (см. рисунок).

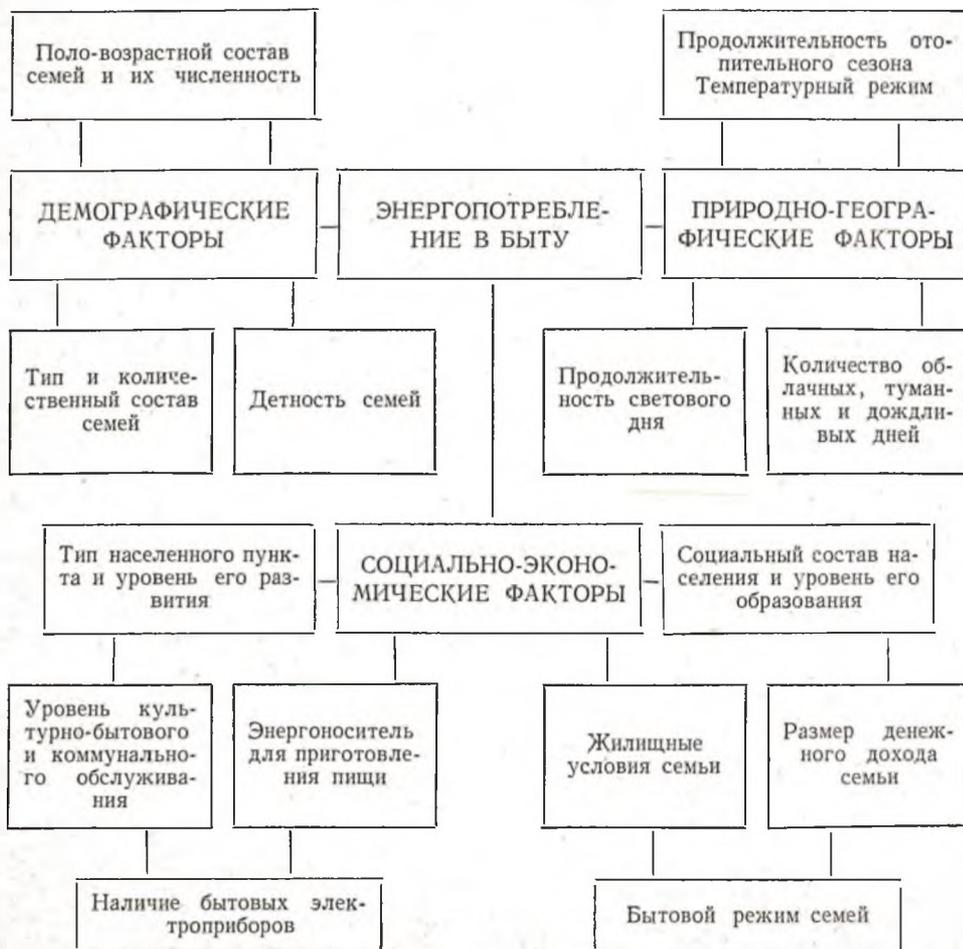


Таблица 1

**Распределение семей по годовому расходу электроэнергии
в зависимости от типа населенного пункта, %**

Тип населенного пункта	Годовой расход электроэнергии, кВт·ч				
	менее 400	400—600	600—800	800—1000	более 1000
Города					
крупные	—	—	2	23	75
средние	5	5	5	20	65
малые	5	10	25	25	35
Сельские поселения					
крупные	10	10	15	25	40
средние	20	20	30	20	10
малые	20	20	50	10	—

Таблица 2

Степень использования электроприборов в быту

Электроприборы	Процент семей, имеющих данные приборы, к числу опрошенных	
	город	сельская местность
Холодильник	90	35
Стиральная машина	70	25
Пылесос	65	2
Телевизор	97	60
Радиоприемник, радиола	70	13
Электроутюг	99	93
Электробритва	70	30
Отопительные приборы	15	—
Чайник, кофеварка, кофемолка	22	2
Электроплитка	5	3
Духовка, чудо-печь, тостер	23	1
Кипятильник погружной	10	25
Вентилятор	25	—
Электрофен	22	—

В настоящее время среднегодовое потребление электроэнергии одной семьей в условиях крупного города находится примерно на уровне 1000—1500 кВт·ч, а в сельской местности в пределах от 400 до 1000 кВт·ч. Это значит, что городская семья, проживающая в благоустроенной квартире, потребляет вдвое больше электроэнергии, чем сельская. Следовательно, в будущем, по мере роста доли и численности городского населения, объем потребления электроэнергии в быту будет возрастать.

Удельный расход электроэнергии находится в прямой зависимости от размера населенного пункта и уровня его коммунального благоустройства. Чем крупнее город или село и выше в нем уровень благоустройства, тем больше расход энергии в расчете на каждую семью (табл. 1). Значит, в процессе концентрации населения в крупных населенных пунктах относительно возрастет объем электропотребления в быту.

Таблица 3

Зависимость расхода электроэнергии в быту от количественного состава семьи*
(% к общему числу семей в группе)

Группы семей по количественному составу, чел	Объем среднегодового энергопотребления, кВт·ч							
	менее 400	400—600	600—800	800—1000	1000—1200	1200—1400	1400—1600	более 1600
1	16	21	24	27	12	—	—	—
2	16	19	21	24	19	1	—	—
3	11	6	8	19	48	6	2	—
4	—	—	3	6	34	37	17	2
5	—	—	1	4	24	50	18	3
более 5	—	—	—	4	17	51	21	7

* Здесь и в табл. 4 по материалам г. Минска.

Рост культурного уровня и материального благосостояния населения способствует увеличению бытового потребления электроэнергии. Даже при одном и том же количественном составе, денежном доходе и квартирных условиях семья высококвалифицированных служащих потребляет почти вдвое больше электроэнергии, чем семья рабочих. В основе этих различий лежит степень использования бытовых электроприборов (табл. 2). Как правило, такие семьи имеют до 20—30 наименований различных электроприборов, что вызывает расход электроэнергии до 1800—2200 кВт·ч в год.

Жилищные условия семей непосредственно влияют на расход электроэнергии в быту. При прочих равных условиях семья, проживающая в трех- или четырехкомнатной квартире, потребляет намного больше электроэнергии, чем в однокомнатной. Следовательно, по мере удовлетворения всех семей благоустроенным жилищным фондом будет возрастать и объем электропотребления в быту.

Расход электроэнергии зависит также от количественного состава семей и их сложности (табл. 3). Однако тенденция к малодетной простой семье, пожалуй, единственный фактор, который в будущем не вызовет увеличения электропотребления в быту.

В условиях Белорусской ССР население пользуется различными видами энергоносителей для приготовления пищи. Города почти все газифицированы, в сельской местности идет постепенный переход от твердого и жидкого топлива к использованию газа сетевого или баллонного. Однако, принимая во внимание, что будущее в быту принадлежит электроплитам, годовой объем электропотребления в расчете на семью следует планировать на перспективу, исходя из 2000—3000 кВт·ч (табл. 4).

Особо следует подчеркнуть быстрый рост потребления электроэнергии в быту сельских жителей. Рост культуры и материального благосостояния сельского населения, постепенная индустриализация труда, в том

Таблица 4
Размер энергопотребления в быту в зависимости от энергоносителя для приготовления пищи

Годовой расход электроэнергии в расчете на одну семью, кВт·ч	Энергоноситель для приготовления пищи, % к общему числу семей в группе	
	газ сетевой	электроэнергия
Менее 800	19	—
800—1000	25	—
1001—1200	37	—
1201—1400	16	—
1401—1600	2	5
1601—2000	1	20
2001—2500	—	20
2501—3000	—	50
более 3000	—	5

числе и домашнего, резко увеличили спрос на бытовые электроприборы. При этом современному сельскому жителю, кроме обычных бытовых электроприборов, необходима целая серия специальных приборов для электрификации труда в домашнем и личном подсобном хозяйстве (малогабаритные электропилки, маслобойки, корморезки, электромоторы для подачи воды и т. д.). Учитывая то внимание, которое уделяет ЦК КПСС развитию личного подсобного хозяйства, отраслям машиностроения предстоит намного расширить ассортимент и увеличить объем производства бытовых электроприборов в расчете и на сельских жителей. При этом следует иметь в виду, что еще далеко не все сельские семьи имеют телевизор, стиральную машину, холодильник и другие самые необходимые в быту приборы, но спрос на них возрастает (см. табл. 2), поэтому, несмотря на сокращение численности сельского населения, в прогнозных расчетах до 2000 г. следует планировать годовой расход электроэнергии в среднем на одну сельскую семью в размере 1200—1500 кВт·ч.

Если действие природных факторов (см. рисунок) на бытовое электропотребление практически не изменяется в условиях того или иного региона, то указанные социально-экономические и демографические факторы обуславливают постоянное увеличение спроса на электроэнергию в быту. Взяв за исходную цифру расчета современный максимальный уровень удельного электропотребления городской семьи, пользующейся электроплитой для приготовления пищи (2500 кВт·ч) и учитывая все перечисленные факторы, можно определить, что в перспективе население БССР будет потреблять в быту около 6 млрд. кВт·ч электроэнергии (2—2,5 млрд. кВт·ч в настоящее время).

Таким образом, результаты проведенного обследования в масштабах всей страны позволят более конкретно оценить размеры электропотребления в быту и учесть их при составлении плановых энергобалансов.

Поступила в редакцию
16.04.81.

Кафедра экономической географии СССР

УДК 911.2:712:796.5

В. М. ЗАЙЦЕВ

ПРОБЛЕМЫ ПРИГОРОДНОГО НЕОРГАНИЗОВАННОГО ОТДЫХА

Два последних десятилетия отмечены «урбанистическим взрывом» — быстрым увеличением удельного веса городского населения. В Белорусской ССР с 1959 по 1980 г. его доля возросла от 31 до 55%.

Интенсивная урбанизация с ее позитивными [1] и негативными [1, 2] для человека последствиями, наряду с действием других социально-экономических факторов, привела к значительному увеличению рекреационной мобильности населения. Следствием этого явилось превращение пригородного отдыха в самый массовый вид отдыха. В Белорусской ССР в пиковые моменты летнего периода года от 20 до 40% жителей покидают пределы городских поселений с целью отдыха в их окрестностях.

Бурное развитие пригородной рекреации представляет положительное явление как с точки зрения укрепления здоровья людей, так и повышения эффективности народнохозяйственного комплекса. Согласно результатам, полученным отделом физиологических исследований Всесоюзной научно-исследовательской лаборатории туризма и экскурсий, отдых, с точки зрения восстановления жизненных сил, является наиболее эффективным в первые два — три дня его проведения, т. е. в период, соответствующий по продолжительности свободному времени конца рабочей недели. Таким образом, пригородная рекреация служит важным фактором восстановления сил человека, затраченных в процессе недельного цикла производственной и бытовой деятельности. Однако пригородный отдых до настоящего времени остается еще малоэффективным, а его ин-

тенсивное развитие приводит к ряду негативных последствий: возрастает давление на социальную инфраструктуру пригородных территорий, размещенное в их пределах промышленное и сельскохозяйственное производство, строительство, транспорт, увеличиваются нагрузки на природные ландшафты. Путь к решению этих проблем в научной организации пригородной рекреации. Ее осуществление требует предварительного изучения пригородных территориальных рекреационных систем (ТРС) и на его основе выявления количественных (величина рекреационных потоков) и качественных (структура видов отдыха и отдыхающих, избирательность условий рекреационной деятельности, уровень рекреационной освоенности территории и др.) показателей современного функционирования пригородного отдыха. Одной из наиболее сложных задач является исследование неорганизованной рекреации. В основу ее изучения в летнее время в Белорусской ССР положен экспедиционный метод выборочных исследований (вероятностный зондаж). Предпочтение ему отдано по следующим причинам: а) невозможности в короткий срок изучить экспедиционным методом всю генеральную совокупность (пригородные территории городов различного типа); б) изучалось явление, распределение которого в территориальном разрезе не было известным; в) обследовались не только территории, избираемые населением для отдыха, но и те, которые для этих целей не используются; г) проводились многоплановые исследования социальных аспектов пригородной рекреации. С помощью указанного метода в значительной степени можно исключить субъективную ошибку исследователя и обеспечить большую достоверность результатов. При такой постановке задачи только вероятностный зондаж мог обеспечить выборку из генеральной совокупности, наиболее соответствующую действительности [3].

Ставилась задача выявить закономерности и особенности функционирования неорганизованного отдыха в пределах пригородных территорий городов различного типа. Для ее решения были изучены пригородные ТРС, формирующиеся у крупнейшего (Минск), крупного (Гомель) и среднего (Лида) городов. С целью определения максимальных величин рекреационных потоков исследования проводились по выходным дням с комфортными погодными условиями.

Причины, способствующие увеличению рекреационных потоков в пределах пригородных территорий городов, одновременно служат фактором роста удаленности поездок отдыхающих от городских поселений, их экспансии за пределы пригородных зон, что подтверждается материалами транспортно-социологических исследований [4]. В связи с этим было принято решение об увеличении радиусов зон обследования и проведения его на удаленности до 30, 50 и 100 км соответственно от среднего, крупного и крупнейшего городов. В зависимости от величины городских поселений и особенностей организации рекреационной деятельности доля обследованных территорий составила от 3,1 до 7,9%. Поскольку набор регистрируемых показателей был относительно невелик и имел строго определенные границы, выбранные для обследования территории, с точки зрения теории выборочных исследований, репрезентативны, т. е. их число (выборка) вполне достаточно для получения достоверных показателей, что подтверждается высокой сопоставимостью наших результатов с данными, полученными другими методами исследований [5, 6].

Современное состояние организации рекреационной деятельности в пределах пригородных территорий городов позволяет отметить следующее.

Потребность населения городских поселений различного типа в пригородном отдыхе, а также структура рекреационного потока по видам отдыха находятся в прямой зависимости от величины города и комфортности рекреационных ресурсов пригородной зоны. В целом наблюдается увеличение потребности в отдыхе, разнообразии осуществляемых видов рекреационной деятельности с возрастанием людности городского поселения (табл. 1). Однако после некоторого порога людности (200—

Таблица 1

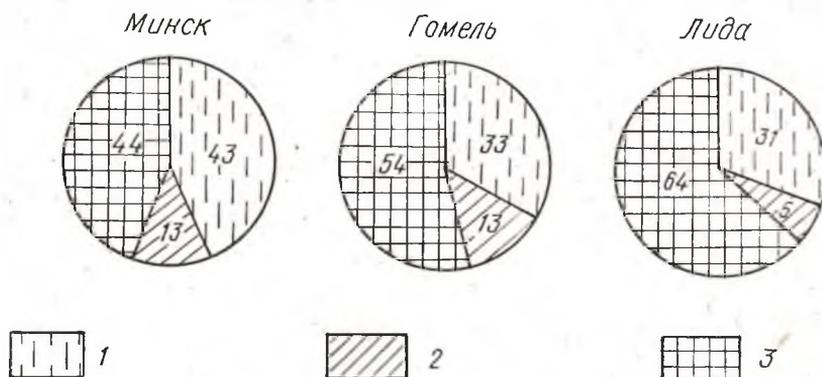
Распределение неорганизованных отдыхающих по типам рекреационных угодий в пригородных ТРС (1979 г., % от людности городского поселения)

Типы рекреационных угодий	Пригородные территориальные рекреационные системы								
	Минска			Гомеля			Лиды		
	всего отдыхающих	кратко-временно	длительно	всего отдыхающих	кратко-временно	длительно	всего отдыхающих	кратко-временно	длительно
Природные ландшафты	11,1	11,0	0,1	11,7	11,6	0,1	7,9	7,9	—
Дачные и садово-огородные кооперативы	3,3	2,0	1,3	4,5	2,7	1,8	1,3	1,1	0,2
Сельские поселения	11,4	8,4	3,0	19,3	13,6	5,7	16,5	13,3	3,2
Итого	25,8	21,4	4,4	35,5	27,9	7,6	25,7	22,3	3,4

300 тыс. чел.) уровень потребности в пригородном отдыхе существенно не изменяется с увеличением городского поселения, а в большей степени определяется комфортностью рекреационной обстановки в зоне влияния города и функциональной особенностью городского поселения, что видно при сравнении рекреационных потоков из Минска и Гомеля.

В 1979 г. доля населения, выезжающего на неорганизованный отдых из городов в пределы зон обследования, оказалась наиболее высокой для Гомеля и равной для Минска и Лиды (см. табл. 1). При этом было зарегистрировано очень сильное отставание Минска по уровню рекреационного использования сельских поселений. Это обстоятельство можно объяснить рядом причин, связанных с особенностями формирования и роста городов различного типа. В то время как население таких городских поселений, как Гомель и особенно Лида в сочетании с естественным приростом увеличивается, как правило, за счет жителей близлежащих сельских населенных пунктов, Минск, являясь крупным научным, промышленным и культурным центром, притягивает к себе население со всех районов республики. Выезд минчан на выходные дни или в отпуск не замыкается в сельских поселениях вблизи города, как это свойственно для средних и крупных городов.

В то же время, Гомель и Лида — молодые растущие города, центры новой урбанизации и, естественно, у них сохраняются более тесные связи с прилегающими районами, чем у Минска. Определенную роль в сложившейся структуре отдыха на селе играет также меньшая потребность жителей среднего города в отдыхе на природных ландшафтах и садово-ого-



Структура отдыхающих по типам используемых рекреационных угодий в пригородных ТРС, %:

1 — природные ландшафты; 2 — дачные и садово-огородные кооперативы; 3 — сельские населенные пункты

родных кооперативах (дачах) и более короткие радиусы поездок к родственникам в сельскую местность, что позволяет совершать их чаще.

В структуре исследованных рекреационных потоков прослеживается хорошо выраженная закономерность: по мере возрастания плотности городского поселения происходит уменьшение доли отдыхающих в сельских населенных пунктах и увеличение доли отдыхающих на природных ландшафтах и дачных (садово-огородных кооперативах) в общем рекреационном потоке (см. рисунок).

Следует отметить, что в настоящее время самая высокая обеспеченность дачными постройками, среди изученных городов, сложилась в Лиде (13,5 дачных постройки на 1000 жителей), затем следует Гомель (13,4), Минск лишь на третьем месте (10,5).

Таблица 2

Распределение неорганизованных отдыхающих на природных ландшафтах (1979)

Виды отдыха	Пригородные территориальные рекреационные системы					
	Минска		Гомеля		Лиды	
	тыс. чел.	% от плотности города	тыс. чел.	% от плотности города	тыс. чел.	% от плотности города
Кратковременный с ночлегом в собственной палатке	3,7	0,3	1,3	0,4	0,1	0,2
Кратковременный без ночлега:	136,9	10,7	43,0	11,2	4,5	7,7
в лесу и у водоема (прогулочный и купально-пляжный циклы)	67,4	5,3	23,4	6,1	1,7	2,9
сбор грибов и ягод	62,7	4,9	16,9	4,4	2,5	4,3
рыбная ловля	6,8	0,5	2,7	0,7	0,3	0,5
Итого	140,6	11,0	44,3	11,6	4,6	7,9

По данным Московского НИИП объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения, развитие садовых товариществ позволяет снизить капитальные вложения на одно место отдыха в 5, а эксплуатационные в 10—15 раз. Одновременно этот способ освоения территории обеспечивает рекультивацию земель, а также непосредственный производственный эффект в виде собранного урожая, который может обеспечить окупаемость единовременных затрат за 4—5 лет [7]. Учитывая сказанное, а также то, что нагрузка дачных построек в выходные дни значительна, особенно для крупнейших и крупных городов (3,1—3,4 человека на дачную постройку), следует уделять повышенное внимание развитию дачных видов отдыха. Частично эта проблема может быть решена за счет использования неперспективных сельских населенных пунктов, особенно расположенных в местах с комфортными рекреационными условиями.

Следует отметить, что нецелесообразно создавать садово-огородные кооперативы вблизи средних городов в местах с ограниченными рекреационными ресурсами в связи с низкой загрузкой дачных построек (1 человек на дачную постройку в г. Лида). К тому же в этом случае их рекреационный эффект невелик, и они, по сути дела, превращаются в приусадебные участки, которые посещаются жителями города в основном однодневно для проведения необходимых садово-огородных работ. Эффективность садово-огородных кооперативов как мест пригородного отдыха значительно возрастает с удалением от города и повышением комфортности рекреационных условий, как это наблюдается, например, в садоводческом товариществе жителей города Молодечно, расположенном у реки в районе д. Доманово (около 20 км от города), в котором нагрузка на дачную постройку в выходной день составляет в среднем около 3 человек.

В структуре рекреационного потока неорганизованно отдыхающих на природных ландшафтах во всех типах городов преобладает отдых без ночлега (более 97%), а в его структуре — однодневный отдых у водоема, в лесу и сбор грибов и ягод (табл. 2).

Анализ способов достижения мест пригородного неорганизованного отдыха показывает, что ведущая роль принадлежит в настоящее время общественному транспорту (66,7% в Гомеле и 71,3% в Минске), а в его структуре — автобусному (68—70%) вследствие значительно большей густоты автодорог. При выезде на кратковременный отдых значительно использование собственных транспортных средств (30—40%). В перспективе предполагается увеличение доли личного автотранспорта в достижении мест пригородного отдыха в связи с быстрой автомобилизацией населения.

Изучение рекреационной мобильности различных возрастных групп позволило установить, что наиболее мобильным является население в возрасте 16—29 лет (31—32% общего потока отдыхающих из крупнейших и крупных городов). Очень высока также в структуре отдыхающих доля детей дошкольного и школьного возраста (24—25%), особенно во время длительного отдыха с использованием второго жилища (сельские населенные пункты, дачи, садово-огородные кооперативы), что объясняется пребыванием в этот период школьников на каникулах и большинством родителей в отпусках. По остальным возрастным группам характерно постепенное снижение рекреационной активности городского населения с увеличением возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гохман В., Лаппо Г. и др.— В кн.: Проблемы урбанизации и расселения. М., 1976, с. 5.
2. Кривошеев В. М.— В кн.: Социально-географические проблемы повышения эффективности туристско-экскурсионного обслуживания. Минск, 1978, с. 7.
3. Зорин И. В.— В кн.: Рекреационная география. М., 1976, с. 51.
4. Хасдан И. Г.— В кн.: Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. Ставрополь, 1978, с. 189—190.
5. Пирожник И. И.— В кн.: Рекреационная география. М., 1976, с. 33.
6. Шеломов Н. П.— В кн.: Рекреационная география. М., 1976, с. 19.
7. Добрускин Э. В., Крылова В. М.— В кн.: Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. Ставрополь, 1978, с. 45.

Поступила в редакцию
24.11.80.

*Кафедра экономической географии
зарубежных стран географического
факультета*

УДК 631

А. Г. МЕДВЕДЕВ, А. В. ГОРБЛЮК

РЕЗУЛЬТАТЫ ДВУХЛЕТНЕГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА С УДОБРЕНИЯМИ НА АНТРОПОГЕННЫХ ГЛЕЕЗЕМАХ

Крупным резервом увеличения производства сельскохозяйственной продукции является мелиорация потенциально высокоплодородных органо-генных почв, состоящих на 85—90% из органического вещества.

Осушение болот изменяет процесс почвообразования и характер почвы: понижается содержание влаги в почве, увеличивается ее аэрация, происходит перераспределение физических фаз торфа. Изменение водно-воздушного режима влияет на свойства почвы. Почвенные процессы протекают в новом направлении: усиливается разложение и минерализация органического вещества, происходит уплотнение, особенно в пахотном слое торфа, усадка, а также минерализация его с постепенным обогащением минеральными элементами. В результате первоначальная глубина торфа уменьшается.

Осушительная мелиорация приводит и к таким неблагоприятным явлениям, как интенсивное развитие ветровой и антропогенной эрозии, сработке торфа. По данным С. Г. Скоропанова [1], в Белоруссии годичный прирост торфа не достигает и 1 млн. т, в то же время расходуется до

50 млн. т. Большая часть (60%) добываемого торфа идет на удобрения, 26% на топливо и 10 на минерализацию и эрозию торфяных почв. В связи с таким несоответствием в скорости прироста и убыли торфа в ряде мест Белорусского Полесья, где торфяная залежь была неглубокой (до 1 м), полностью исчезли торфяные почвы и на их месте образовались новые, черноземовидные (в случае подстилки торфа суглинками или глинами) или антропогенные глееземы (торф подстилается песком).

Антропогенные глееземы — почвы легкого механического состава, образовавшиеся после полной сработки мелкозалежных торфяных почв, с низким содержанием гумуса, азота, фосфора и калия.

С целью выяснения плодородия антропогенных глееземов нами были заложены вегетационные опыты с ячменем на глееземе и торфянисто-глеевой почве в четырехкратной повторности. Результаты вегетационного опыта с ячменем (Московский-201) показали, что в сосудах с торфом растения развиваются значительно лучше (высота 69 см, вес воздушно-сухих растений 7,3 г), в то время как в сосудах с глееземом растения сильно угнетены, стебли их утончены, высота 43,5 см (53% контроля), вес воздушно-сухих растений 5,5 (75% контроля) (табл. 1). В условиях полевого опыта отмечается также снижение урожая на антропогенном глееземе по сравнению с торфянисто-глеевой почвой в среднем на 39% [2].

На антропогенных глееземах нами были заложены полевые опыты с удобрениями [3]. Культура — ячмень сорта Альза. Опытные участки характеризуются слабокислой реакцией среды (pH — 5,9), невысоким содержанием подвижного P_2O_5 (3,65 мг/100 г почвы) в A_n , K_2O — 12,0 мг/100 г почвы. Гумуса содержится в пахотном горизонте 1,39%.

Повторность опыта четырехкратная при шахматном расположении делянок. Размер учетной делянки 20 м².

Схема опыта следующая: $P_{60}K_{120}$ — контроль (фон); фон + N_{45} ; фон + P_{60} ; фон + K_{120} ; фон + компост 20 т/га.

Минеральные удобрения вносились в следующих формах: аммиачная селитра, суперфосфат простой, сульфат калия.

Результаты двухлетних полевых опытов показали, что при внесении

Таблица 1

Урожай ячменя на глееземах
(вегетационный опыт)

Вариант опыта	Высота растений		Вес воздушно-сухих растений, г/сосуд	
	см	%	г	%
Торфянисто-глеевая почва (контроль) $N_{45}P_{60}K_{120}$	69,0	100	7,3	100
Антропогенный глеезем $N_{45}P_{60}K_{120}$	43,5	53	5,5	75

Таблица 2

Влияние удобрений на урожай ячменя сорта Альза на антропогенных глееземах

Вариант опыта	Урожай, ц/га		Урожай, %		Увеличение урожая, ц/га		Увеличение урожая, %		Достоверность опыта (P)
	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	
$P_{60}K_{120}$ фон—контроль	21,8	17,3	100	100	—	—	—	—	—
Фон + N_{45}	27,9	20,3	127,8	117,3	6,1	3,0	27,8	17,3	0,98
Фон + P_{60}	27,0	19,8	123,5	114,5	5,2	2,5	23,5	14,5	0,90
Фон + K_{120}	24,7	18,4	112,9	106,3	2,9	1,1	12,4	6,3	0,69
Фон + навоз (15—20 т/га)	29,9	20,5	136,9	118,5	8,1	3,2	36,9	18,5	0,98

Таблица 3

Влияние удобрений на качество зерна ячменя, выращенного на глееземах, %

Вариант опыта	Сухое вещество		Клетчатка		Жиры		Белок		Протеин		N _{общ}	P ₂ O ₅	K ₂ O
	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974. 1975 г.	1974. 1975 г.	1974. 1975 г.
P ₆₀ K ₁₂₀ фон—контроль	88,38	88,10	5,08	4,98	3,57	3,50	13,96	13,90	16,50	16,40	2,89	0,88	0,28
Фон + N ₄₅	88,13	87,95	4,41	4,10	2,45	2,40	13,82	13,75	15,44	15,24	2,80	0,86	0,24
Фон + P ₆₀	88,65	88,45	4,59	4,37	1,98	1,77	13,84	13,64	15,70	15,57	2,71	0,93	0,26
Фон + K _{c 120}	88,42	88,14	4,73	4,51	2,22	2,00	12,93	12,71	13,31	13,10	2,65	0,89	0,29
Навоз+фон (15—20 т/га)	88,26	88,00	4,68	4,38	2,30	2,10	11,01	10,97	12,26	12,00	2,75	0,92	0,28
											2,62	0,86	0,26
											2,33	0,92	0,28
											2,10	0,84	0,26
											2,15	1,64	0,30
											2,05	1,59	0,29

удобрений во всех вариантах опыта урожай повысился по сравнению с контролем. Наибольшая прибавка отмечена при внесении азотных удобрений и компоста: в 1974 г.— 27,8 и 36,9%, в 1975 г. 17,3 и 18,5%. По другим вариантам также наблюдается увеличение урожая ячменя. Отмечено некоторое снижение урожая в 1975 г., это можно объяснить засушливыми погодными условиями, однако все же общая закономерность увеличения урожая ячменя по всем вариантам по сравнению с контролем сохранилась и в этот год исследования (табл. 2).

Статистический анализ достоверности данных полевых опытов (1974—1975), проведенный по методу П. Ф. Рокицкого [4], показал высокую достоверность разницы в урожае: $P=0,99$ в 1974 г. и $P=0,90—0,98$ в 1975 г.

Содержание клетчатки, жира, протеина и общего азота при внесении удобрений [5] имеет тенденцию к снижению (табл. 3).

Выводы

1. Результаты двухлетних полевых опытов с внесением удобрений показали, что азотные удобрения повышают урожайность ячменя в среднем на 17—28%, фосфорные —15—20, калийные на 6—12, органические на 20—40%.

2. Внесение минеральных и органических удобрений несколько (в среднем на 1%) снижает качество зерна ячменя по всем показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скоропанов С. Г.— В сб.: Гидрологическая роль торфяных месторождений и использование их в сельском хозяйстве: Тез. докл. науч. конференции. Минск, 1981, с. 3.

2. Медведев А. Г., Горблюк А. В. Сравнительная характеристика урожайности зерновых и пропашных культур на торфянисто-глеевых почвах и антропогенных глееземах: Тез. докл. Закавказской конференции аспирантов и научных работников на тему «Актуальные вопросы почвоведения и агрохимии.— Тбилиси, 1976, с. 109.

3. Шерба С. В., Юдин Ф. А.— В кн.: Агрохимические методы исследования почв.— М., 1975, с. 526.

4. Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов.— Минск, 1961, с. 79.

5. Вальтер О. А., Пиневиц Л. М., Варасова Н. Н. Практикум по физиологии растений с основами биохимии.— М., 1957, с. 130.

Поступила в редакцию
18.03.81.

Проблемная лаборатория
мелиорации ландшафтов

УДК 556.56:556.16

И. И. КИРВЕЛЬ

ЗАИЛЕНИЕ ПРУДОВ БЕЛОРУССИИ

Целесообразное размещение прудов на территории Белоруссии и их размеры должны определяться в первую очередь интересами развития всего сельскохозяйственного производства и требованиями правильной организации землепользования. К прудам мы относим искусственные водоемы, аккумулирующие местный сток, полный объем которых не превышает 1 млн. м³. Они предназначены для задержания стока весеннего половодья и широкого использования его в межень для разных целей. Зарегулированность местного стока прудами незначительна (1%) и практического значения в его перераспределении не имеет. В колхозах и совхозах Белоруссии насчитывается 812 прудов площадью водного зеркала 9 тыс. га и общим объемом 141 млн. м³, из которых 38% используется в орошении; 25 — в хозяйственно-бытовых; 19 — в рыбохозяйственных, 11 — в противопожарных и 7% — в рекреационных целях.

Изучение процесса заиления прудов представляет собой большой интерес для решения ряда задач. В оценке степени заиления и уменьшения полезного объема прудов заинтересованы сельскохозяйственные и другие организации. В течение 1976—1978 гг. автором было проведено обследование прудов с целью выяснения закономерностей их заиления. Об-

Средние годовые показатели заиления прудов

Местоположение пруда	Объем отложения, тыс. м ³	Средний годовой объем отложений, тыс. м ³	Скорость заиления, см/год	Интенсивность заиления, %	Модуль заиления, т/км ²	Срок эксплуатации, лет
Колхоз «Рассвет» им. К. П. Орловского Кировского района Могилевской области	61,4	6,8	4	3,8	143	9
Экспериментальная база «Довск» Рогачевского района Гомельской области	121,1	9,3	4	2,3	103	13
Горки Могилевской области	40,0	2,6	3	2,3	151	15
Колхоз «Знамя коммунизма» Крупского района Минской области	15,0	1,7	9	7,5	220	9
Колхоз «Логоза» Логойского района Минской области	24,0	2,4	6	3,5	380	10
Совхоз «Кипячи» Быховского района Могилевской области	9,3	0,7	6	5,9	143	13
Колхоз им. Мичурина Калинковичского района Гомельской области	14,0	2,8	7	4,7	205	5
Колхоз «Советская Белоруссия» Щучинского района Гродненской области	14,4	0,6	4	2,6	115	25
Колхоз им. Ленина Щучинского района Гродненской области	58,2	1,8	3	2,0	91	32
Совхоз «Грудиновский» Быховского района Могилевской области	5,1	0,7	3	1,7	58	7

следование заключалось в определении мощности иловых отложений путем ее зондирования.

Результаты расчетов заиления прудов представлены в таблице. Полученные данные позволяют сделать следующие выводы.

Максимальный слой ила за многолетний период находится в наиболее глубоких местах (в приплотинной и средней частях пруда) и колеблется в пределах от 0,5 до 2,2 м.

Средняя величина слоя заиления прудов изменяется от 3 до 9 см в год. Распределение отложений по акватории и во времени подтверждает выводы многих исследователей процесса заиления прудов [1—3].

Строгой закономерности процесса заиления в прудах различных бассейнов не отмечается, но заметно некоторое увеличение его интенсивности в малых прудах (до 10 га). Суммарный объем отложений в прудах изменяется в больших пределах от 5 до 121 тыс. м³ в зависимости от срока эксплуатации.

Интенсивность заиления, представляющая собой отношение годового объема наносов к первоначальному объему пруда и показывающая потерю объема водоема на заиление в среднем за год, изменяется от 1,7 до 7,5%. Сравнение этих величин заиления с результатами, полученными другими исследователями этого процесса, подтверждает правильность метода и надежность результатов [3].

Заиление прудов тесно связано с площадью водосбора: чем меньше площадь и больше уклоны, тем значительнее смыв почвогрунтов. Действительно, чем меньше площадь водосбора, тем ближе к пруду находятся очаги эрозии этих водосборов, короче путь движения наносов и поэтому они быстрее поступают в пруд. Принимая объемный вес отложенный равным 0,8, при пересчете величины объемного веса наносов нами получен эрозионный смыв с водосбора и модуль заиления — отношение среднего годового количества отложений к площади водосбора, который дает представление о части продуктов эрозии, задержанных водоемом, и показывает участие водосбора в заилении прудов. Модуль заиления изменяется от 58 до 380 т с 1 км² в год.

Заиление прудов происходит главным образом в результате отложения в них продуктов размыва и смыва поверхностных слоев почвы с водосборного бассейна, питающего пруд, а также за счет процессов, происходящих в самих водоемах. Анализы илов, взятых из различных прудов с разной степенью зарастания, показали, что илы содержат от 1 до 12% органического вещества. В результате скорость заиления прудов, построенных на малых реках, зависит в основном от величины склоновой эрозии в пределах водосбора.

Все обследованные водосборы имеют высокий процент пашен (до 90%). В таких условиях большое значение в формировании стока наносов приобретают морфометрические показатели водосборов. Поскольку значение этих показателей для разных бассейнов неодинаково, соответственно и степень их влияния на интенсивность заиления прудов различна. Накопление в иловых отложениях микроэлементов в комплексе с минеральными растворенными и органическими веществами увеличивает эвтрофикацию малых водоемов, значительно ухудшая качество прудовых вод. Все это свидетельствует о необходимости разработки водоохранных мероприятий не только в самих прудах, но и на водосборах. Выделение природоохраненных зон вокруг прудов очевидно. Обеспечение благоприятного водного режима прудов, предохранение их от загрязнения, защита от заиления продуктами эрозии почв являются задачей водоохранной зоны. Ширину водоохранной зоны следует считать от максимального горизонта воды в водоеме. Независимо от крутизны склонов вокруг прудов ширину водоохранной зоны необходимо иметь не менее 30 м, которая должна быть залужена или облесена. В водоохранной зоне запрещается распашка земель, выпас скота, строительство баз отдыха, палаточных городков, стоянка автомашин и т. д.

Создавая системы восстановления и сохранения природного комплекса, необходимо рациональное его использование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лопатин Г. В. Малые водохранилища и пруды Центрально-черноземных областей РСФСР.— В кн.: Водный баланс и заиление малых водохранилищ Черноземного Центра РСФСР. М.—Л., 1965, с. 4.
2. Молдованов А. И. Заиление прудов и водохранилищ в степных районах.— Л., 1978.
3. Прыткова М. Я. Малые водохранилища лесостепной и степной зон СССР.— Л., 1979.

Поступила в редакцию
16.04.81.

Кафедра общего землеведения

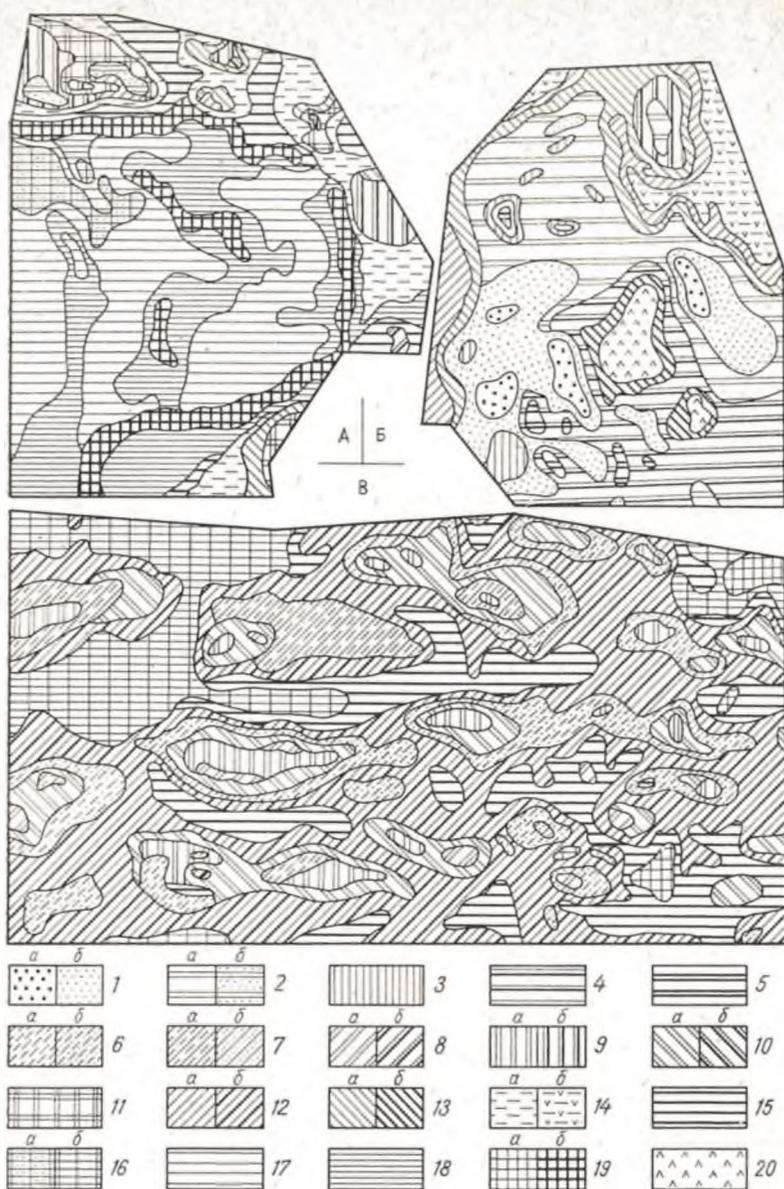
УДК 551.4+551.48+572(476)

В. В. СТЕЦКО, Г. А. РЖЕУТСКАЯ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Среди природных факторов, определивших пространственную неоднородность почвенного покрова Припятского Полесья, ведущими являются гидрогеологические и геоморфологические условия.

Геологическое строение и рельеф низменности в значительной степени определили сильную заболоченность территории [1—6]. В течение почти всей геологической истории Припятское Полесье представляло собой крупную тектоническую впадину, являющуюся местом сброса поверхностных и грунтовых вод. Мощная толща осадочных пород, перекрывающая допалеозойский кристаллический фундамент, сильно размывающаяся, с хорошо выраженными следами древних долин стока. Значительная размываемость водоупорных слоев создает благоприятные условия для водообмена первых от поверхности горизонтов грунтовых вод с глубинными, часто напорными подземными водами. Обусловленная геологическим



Фрагменты картосхемы почв низинного неосушенного (А), водораздельного (Б) и староосушенного (В) болотных массивов территории Припятского Полесья:

1 — дерново-подзолистые слабоподзоленные оглеенные внизу с глубины 1,5 (а) и 1 м (б) почвы на рыхлых глубоких песках; 2 — дерново-подзолистые слабоподзоленные с признаками временного избыточного увлажнения песчаные почвы на связных (а) и рыхлых (б) песках; 3 — дерново-подзолисто-глееватые песчаные почвы на рыхлых глубоких песках; 4 — дерново-подзолисто-глееватые с иллювиально-гумусовым горизонтом песчаные почвы на рыхлых глубоких песках; 5 — перегнойно-подзолисто-глеевые с иллювиально-гумусовым горизонтом песчаные почвы на связных песках, сменяющихся рыхлыми песками; 6 — дерново-глееватые (а) и дерново-перегнойно-глееватые (б) супесчаные почвы на связных супесях, подстилающихся с глубины 0,5 м рыхлыми песками; 7 — дерново-глееватые (а) и дерново-перегнойно-глеевые (б) супесчаные почвы на связных супесях, подстилающихся рыхлыми песками с глубины 0,5 м; 8 — дерново-карбонатные (а) и дерново-перегнойно-карбонатные (б) глееватые песчаные почвы на связных (а) и рыхлых (б) глубоких песках; 9 — дерново-глеевые песчаные почвы на связных (а) и рыхлых (б) глубоких песках, иногда сменяющихся связными песками; 10 — дерново-глееватые, иногда с железненным горизонтом песчаные почвы на связных (а) и рыхлых (б), иногда сменяющиеся связными песками; 11 — дерново-перегнойно-глееватые песчаные почвы на связных песках, сменяющихся рыхлыми песками; 12 — дерново-перегнойно-глееватые с железненным горизонтом песчаные (а) и оторфованные глеевые песчаные (б) почвы на связных, иногда рыхлых глубоких песках; 13 — дерново-перегнойно-глеевые песчаные почвы на рыхлых песках (а) и торфянисто-перегнойно-ортштейно-глеевые (б) на сфагново-разнотравно-опесчаненных торфах, подстилающихся рыхлыми песками; 14 — торфянисто-перегнойно-глеевые почвы низинного типа на осоково-разнотравно-черноольховом (а) и черноольхово-разнотравном торфах (б), подстилающихся рыхлыми песками с глубины около 0,3 м; 15 — торфянисто-глеевые почвы низинного типа на разнотравно-черноольховом торфе, подстилаемом песками с глубины 0,3 м; 16 — торфяно-глеевые почвы низинного типа на черноольхово-осоковом средне- (а) и хорошо (б) разложившемся торфе, подстилаемом песками; 17 — торфяно-болотные почвы низинного типа на черноольхово-разнотравном и черноольховом средне-разложившемся торфе мощностью до 1,5 м; 18 — торфяно-болотные почвы низинного типа на черноольхово-осоковом среднеразложившемся торфе мощностью до 2,0 м; 19 — торфяно-болотные поч-

строением территории тесная гидравлическая связь водоносных горизонтов всей осадочной толщи в значительной мере определяет режим и химический состав почвенно-грунтовых вод Припятского Полесья и способствует его заболачиванию.

Поверхность низменности, представляющая собой сочетание водно-ледниковых равнин и речных террас, сложена преимущественно песчаными отложениями. Хорошая водопроницаемость покровных песчаных отложений в сочетании с выровненностью поверхности обусловили слабую дренированность территории и неглубокое залегание почвенно-грунтовых вод.

При сглаженном монотонном рельефе смену почв в пространстве определяет в основном характер грунтового и поверхностного увлажнения: режим залегающих близко от поверхности грунтовых вод; особенности внутрисочетного стока; степень опресняющего влияния поверхностных вод на минерализованные грунтовые воды [7]. Бедность почвообразующих пород (песков) минеральными веществами усиливает роль грунтовых вод в формировании почвенного покрова низменности, как и в целом полесских ландшафтов [8].

Наиболее распространенные мезоструктуры почвенного покрова соответствуют характерным для Полесья формам мезорельефа: заболоченным низинам и песчаным водоразделам. Почвенный покров водоразделов образуют вариации и сочетания дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболочиваемых почв. В пределах заболоченных низин развиваются сочетания дерново- и торфяно-болотных почв. Изучение мезоструктур почвенного покрова Припятского Полесья проводилось путем детального картографирования (в масштабе 1:2000) ключевых участков (водораздел, низинное болото) с последующим применением статистико-картометрических и математических методов исследования. С целью выявления трансформации почвенного покрова в связи с осушительной мелиорацией исследовались также участки староосушенного низинного болота с маломощной и среднемощной залежью торфа. Объектами изучения являлись: староосушенный Марьинский болотный массив и примыкающая водораздельная территория (Любанский р-н); развивающееся в близких условиях Старское болото, а также примыкающий к нему участок водораздела (Солигорский р-н).

В результате проведенных исследований количественно охарактеризованы элементы структуры почвенного покрова (состав и соотношение компонентов, сложность, контрастность) распространенных мезоструктур Припятского Полесья, установлен характер их изменения под влиянием осушения и сельскохозяйственного освоения территории.

Состав и соотношение компонентов почвенного покрова. Пространственная неоднородность почвенного покрова *водоразделов* (см. рисунок, Б), сложенных хорошо фильтрующимися древнеаллювиальными песками, определяется глубиной залегания почвенно-грунтовых (автохтонных) вод и формами поверхности, перераспределяющими атмосферную влагу. В связи с этим почвенный покров образуют главным образом виды и разновидности дерново-подзолистых почв, различающиеся по степени увлажнения, и лишь в наиболее пониженных местах развиваются торфяно-болотные почвы верхового и переходного типов. Кроме элементарных почвенных ареалов, в строении почвенного покрова водоразделов принимают участие также микроструктуры (пятнистость), формирование которых связано с западинным микрорельефом.

Все компоненты почвенного покрова песчаных водоразделов характеризуются бедностью питательных элементов, высокой активной кислотностью и весьма неустойчивым водным режимом, обусловленным слабой водоудерживающей способностью почвообразующей породы (см. таблицу).

ны низинного типа на хорошо разложившемся осоково-разнотравно-черноольховом (а) и черноольховом торфе (б) мощностью более 2 м; 20 — торфяно-болотные почвы переходного типа на осоково-пушицево-древесном торфе мощностью до 1,5 м

Статистические показатели некоторых свойств почв Припятского Полесья

Почвы	рН солевой, A_1, A_n				Степень насыщенности основаниями, A_1, A_n				Запасы общей влаги в слое 1 м, мм				Запасы органического вещества в слое 0,5 м, т/га			
	\bar{x}	σ	m	% с	\bar{x}	σ	m	% с	\bar{x}	σ	m	% с	\bar{x}	σ	m	% с
Участок водораздела																
ДПБ ог (1 а)	4,4	0,3	0,1	7,7	29,7	8,7	3,3	29,3	51,5	6,5	2,7	12,7	53,9	6,0	3,0	11,1
ДПБ ог (1 б)	4,3	0,4	0,1	10,9	32,9	10,3	3,7	31,4	60,0	3,2	3,7	13,6	59,8	12,9	6,4	21,5
ДПБ вр (2)	4,5	0,3	0,2	7,4	40,7	16,1	7,2	39,6	67,1	11,9	5,3	17,7	66,3	11,8	5,9	17,7
Участок неосушенного болота																
ДБ г (10)	4,6	0,8	0,3	16,0	57,7	17,1	6,5	29,6	—	—	—	—	139,6	13,2	6,6	9,5
ДБ гл (13 а)	4,8	0,3	0,1	6,8	57,4	11,6	4,7	20,2	—	—	—	—	170,1	11,4	5,7	6,7
БН т (14)	5,2	0,4	0,16	8,1	57,4	9,7	4,0	16,9	—	—	—	—	1160,6	165,2	95,4	12,2
БНТ (17)	5,0	0,3	0,15	6,0	51,8	4,0	2,0	7,8	—	—	—	—	2277,0	191,4	110,5	8,4
Участок осушенного низинного болота																
ДПБ ог (1 а)	4,4	0,3	0,1	7,2	37,3	4,9	2,8	13,1	45,3	2,4	1,1	5,3	65,6	66,9	3,4	10,5
ДПБ вр (2)	4,6	0,2	0,1	5,3	40,1	12,2	5,0	30,4	75,6	1,0	0,58	1,3	78,0	19,7	9,9	25,3
ДБ г (10)	5,3	0,5	0,1	9,4	64,8	8,1	2,9	12,6	89,8	7,2	3,6	8,1	150,9	6,6	3,3	4,4
ДБ гл (13 а)	5,4	0,4	0,1	7,3	73,9	12,2	4,1	16,5	98,4	16,2	7,2	16,4	241,2	8,7	5,1	3,6
БН пт (13 б)	5,1	0,2	0,1	4,4	67,2	7,1	4,1	10,6	147,6	11,7	5,9	7,3	2522,0	23,6	13,6	9,4
БН т (14)	5,1	0,3	0,1	6,5	61,0	7,9	3,5	13,0	173,1	11,5	6,7	6,7	2626,0	27,2	13,6	10,3
БНТ (17)	5,0	0,3	0,1	5,6	59,1	10,3	3,5	17,5	182,9	6,8	3,4	3,7	2811,0	34,3	20,2	11,4

Примечания: \bar{x} — среднее арифметическое; σ — среднее квадратическое отклонение; m — ошибка среднего арифметического; % с — коэффициент вариации. Почвы: ДПБ ог (1 а) — дерново-подзолистые слабоподзоленные, оглеенные внизу с 1,5 м, песчаные; ДПБ ог (1 б) — дерново-подзолистые, оглеенные внизу с 1 м, песчаные; ДПБ вр — дерново-подзолистые слабоподзоленные с признаками временного избыточного увлажнения, песчаные; ДБ г — дерново-глееватые песчаные; ДБ гл — дерново-перегнойно-глеевые песчаные; БН т — торфянисто-перегнойно-глеевые; БН пт — торфянисто-перегнойно-орштейново-глеевые на сфагново-разнотравно-опесчаненных торфах; БНТ — торфяно-болотные на черноольховом торфе мощностью более 1 м; A_1 — гумусовый, A_n — пахотный горизонты; БН пт (13 б) — см. номер названия почв в условных знаках картосхемы и легенды.

Неоднородность почвенного покрова *неосушенного низинного болота* (см. рисунок, А) обусловлена режимом и химическим составом грунтовых (аллохтонных) вод, а также рельефом подстилающего торфяник минерального ложа. Почвенный покров болотных массивов образуют преимущественно торфяно-болотные почвы, среди которых преобладают разновидности, которые развиваются на торфяной залежи мощностью до 1—2 м. С минеральными повышениями, разбросанными среди болот, связано развитие микрокомбинаций (комплексов), почвенный покров которых образуют почвы смешанного (поверхностно-грунтового) увлажнения с различной степенью выраженности грунтового-болотного и подзолообразовательного процессов. Соотношение дерново-болотных и дерново-подзолистых заболачиваемых почв в строении почвенного покрова микрокомбинаций определяется относительной высотой повышений, формой и длиной склонов, химическим составом грунтовых вод. Почвы болотных массивов характеризуются значительно более благоприятными агрохимическими свойствами, но в связи с их переувлажненностью заняты малопродуктивными сенокосами и чернолесьем.

Почвенный покров *староосушенного низинного болота* (см. рисунок, В), в отличие от целинного (см. рисунок, А и Б), характеризуется более неоднородной структурой, что в значительной степени обусловлено преобразованием водного режима территории, коренным изменением направленности почвенных и геоморфологических процессов. Площадь торфяно-болотных почв в пределах староосушенных низинно-болотных массивов значительно сокращается. Это особенно хорошо прослеживается на мелкозалежных торфяниках. В составе почвенного покрова появляются почвы, развитие которых связано с проявлением эрозионных процессов. На исследованных участках контуры таких почв занимали 14—21 % общей площади. Минерализацией торфа и ветровой эрозией обусловлено также уменьшение мощности торфяной залежи, обнажение неровностей рельефа подстилающего торфяник минерального ложа, увеличение площади минеральных почв.

Сложность почвенного покрова определяется количеством контуров (элементарных почвенных ареалов) на единицу площади, их формой и степенью изрезанности. Рекомендуются характеризовать сложность почвенного покрова обобщающим показателем отмеченных свойств элементарных почвенных ареалов. Одним из таких показателей является коэффициент сложности [9], использованный нами при определении сложности почвенного покрова мезокомбинаций. Установлено, что почвенный покров исследованных структур в неосушенных условиях характеризуется относительно небольшой сложностью (0,76 на участке низинного болота; 0,83 на участке водораздела), что объясняется слабой дренированностью территории, плоским рельефом поверхности и однородным гранулометрическим составом почвообразующих пород. С увеличением глубины и густоты расчленения рельефа, развитием эрозионных процессов, вызванных осушительной мелиорацией, сложность почвенного покрова мезокомбинаций увеличивается. Так, на исследованном участке средnezалежного староосушенного низинного болота коэффициент сложности 1,19, мелкозалежного — 1,63.

Контрастность является важным агропроизводственным и гидромелиоративным показателем почвенного покрова. В качестве меры контрастности нами принят обобщающий показатель свойств почв, коррелирующих с урожаем (степень насыщенности основаниями, запасы гумуса в слое торфа мощностью 0,5 м, запасы влаги в слое 1 м). Степень контрастности почвенного покрова ключевых участков определяли по формуле, предложенной Ю. К. Юодисом [10].

В пределах неосушенных территорий наибольшей контрастностью (1,64) характеризуются низинно-болотные мезокомбинации, что обусловлено существенным различием основных компонентов их почвенного покрова (торфяно-болотные и песчаные гидроморфные почвы) по запасам влаги и органического вещества (см. таблицу). Почвенный покров пес-

чанных водоразделов менее контрастен (1,04). С понижением уровня почвенно-грунтовых вод на водораздельных территориях, прилегающих к осушенным торфяникам, степень различия почв по запасам влаги в метровом слое становится менее выраженной. На осушенных болотных массивах, напротив, увеличивается различие торфяно-болотных и песчаных почв по запасам влаги и органического вещества. В связи с этим контрастность почвенного покрова низинно-болотных мезоструктур резко возрастает: на участке среднезалежного торфяника — 7,47; мелкозалежного — 5,14.

Таким образом, гидрогеологические и геоморфологические условия Припятского Полесья определили широкое развитие сочетаний и вариаций низинно-болотных и дерново-подзолистых заболачиваемых песчаных почв.

Дерново-подзолистые заболачиваемые почвенные мезокомбинации характеризуются небольшой сложностью (0,83) и контрастностью (1,04). Различие образующих их почв состоит в степени выраженности болотного процесса почвообразования. Ведущая роль в дифференциации почвенного покрова принадлежит рельефу и глубине залегания почвенно-грунтовых вод. Все компоненты почвенного покрова отличаются бедностью элементов питания растений и низким потенциальным плодородием.

Низинно-болотные мезокомбинации имеют также небольшую сложность (0,76), но более контрастны (1,64). Неоднородность их почвенного покрова определяется степенью варьирования мощности торфяной залежи, обусловленной рельефом подстилающего торфяник минерального ложа, и химическим составом почвенно-грунтовых вод. В состав почвенного покрова низинно-болотных мезокомбинаций входят почвы со значительно более высоким потенциальным плодородием.

Существенное различие почвенных мезокомбинаций по водному режиму и физико-химическим свойствам составляющих их почв весьма осложняет освоение территории Припятского Полесья путем осушительной мелиорации, является серьезным естественным препятствием глубокого осушения болотных массивов.

Под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования повышается контрастность (до 5,14—7,47) и сложность (до 1,19—1,69) почвенного покрова низинных болот. В составе почвенного покрова наблюдается сокращение ареала распространения торфяно-болотных почв за счет обнажения подстилающих торфяную залежь песков и появление почвенных разновидностей, связанных с развитием эрозионных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознячук Л. Н. и др. Геологическое строение, рельеф и полезные ископаемые: Проблемы Полесья.— Минск, 1972, вып. 1, с. 38.
2. Козлов М. Ф. Гидрогеология Припятского Полесья, т. 1 и 2.— Минск, 1976.
3. Мацвееў А. В. і інш.— В сб.: Новае ў геалогіі антрапагену Беларусі. Минск, 1979, с. 161.
4. Лавров А. П. и др. Особенности формирования режима подземных вод и его прогноз: Проблемы Полесья.— Минск, 1973, вып. 2, с. 14.
5. Богомоллов Г. В.— Изв. АН БССР. Сер. геол., 1949, № 1, с. 75.
6. Богомоллов Г. В., Козлов М. Ф. Подземные воды Припятского Полесья и их роль в процессе заболачивания: Материалы научн. Совета АН БССР по проблемам Полесья.— Минск, 1967.
7. Стецко В. В., Ржеутская Г. А.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1977, № 1, с. 71.
8. Стецко В. В.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1975, № 1, с. 59.
9. Фридланд В. М.— Почвоведение, 1965, № 4, с. 15.
10. Юодис Ю. К.— Почвоведение, 1967, № 11, с. 50.

Краткие сообщения

УДК 536.631+536.42

Л. М. ВОЛОДКОВИЧ, Г. С. ПЕТРОВ,
Р. А. ВЕЧЕР, А. А. ВЕЧЕР

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФТОРИДА КАДМИЯ

Целью работы явилось определение температурной зависимости теплоемкости фторида кадмия в интервале 350—680 К, а также его термографическое исследование от комнатной температуры до 1073 К. Экспериментальные данные по теплоемкости выше комнатной температуры для фторида кадмия отсутствуют.

При определении теплоемкости пользовались образцами готового реактива CdF_2 марки «осч», высушенными предварительно на воздухе при температуре около 470 К в течение 1,5—2 ч. Для термографических исследований применялись, кроме того, образцы, полученные по методике [1] действием 40 %-ной фтористоводородной кислоты на CdCO_3 марки «чда» с последующей сушкой при 420—470 К в вакууме. Рентгенограммы образцов дали хорошее совпадение межплоскостных расстояний с литературными данными [2].

Определение температурной зависимости теплоемкости CdF_2 в интервале температур 350—680 К проведено методом тройного теплового моста [3]. Скорость нагрева образцов составляла 2,2 град/мин. В области температур 350—540 К теплоемкость остается практически постоянной: $17,0 \pm 0,1$ кал/моль·град (при расчетах принято значение $M_{\text{CdF}_2} = 150,3968$). Для соединений со структурой флюорита, характерной и для фторида кадмия, такое постоянство теплоемкости имеет место, в частности, у $\alpha\text{-PbF}_2$ [4], для которого теплоемкость сохраняется почти постоянной в интервале 400—640 К ($C_p = 16,5 \pm 1,7$ кал/моль·град). В интервале 540—610 К наблюдается аномальный рост теплоемкости CdF_2 с максимумом $18,4 \pm 0,1$ кал/моль·град при температуре 586 ± 1 К. При повторном нагревании той же навески максимум на кривой $C_p(T)$ отсутствует, что указывает на необратимость этого превращения. Рентгенограмма исходного препарата и CdF_2 , охлажденного от температуры приблизительно 700 К до комнатной, практически совпадают, хотя образцы фторида кадмия после опытов по измерению теплоемкости несколько темнели. Далее, в интервале 610—680 К, теплоемкость остается практически постоянной: $17,5 \pm 0,1$ кал/моль·град.

В последнее время у ряда фторидов со структурой флюорита обнаружено большое число превращений, происходящих при относительно высоких температурах [1, 5—9]. Так, в работах [1, 5] сообщается, что CdF_2 имеет четыре обратимых полиморфных превращения при температурах 823, 1003, 1133 и 1263 К, хотя рентгеновские снимки, полученные авторами при различной температуре, и не показывают существенные изменения кристаллической решетки. Очевидно, что зафиксированная нами аномалия теплоемкости не может быть отнесена ни к одному из этих полиморфных превращений.

Выполненные нами измерения теплоемкости фторида кадмия прово-

дидлись в предварительно вакуумированной камере, заполненной затем аргоном до остаточного давления $1,013 \cdot 10^4$ Па. Незначительное уменьшение массы образцов (порядка 0,1 %) в результате нагревания их до температуры ~ 700 К в условиях опыта, а также необратимый характер зафиксированного нами превращения позволяют предположить, что имеет место процесс, аналогичный наблюдаемому для фторида кадмия авторами [10], которые сообщают, что в процессе нагревания в вакууме полупроводниковых кристаллов CdF_2 , легированных некоторыми трехвалентными добавками, при температуре выше 523 К наблюдается необратимое увеличение сопротивления образцов, связанное с тем, что часть атомов Cd покидает кристалл. Некоторое смещение температурных пределов превращения по сравнению с данными [10] также может быть связано с отличием в составе образца. Нами проведена оценка энтальпии, соответствующей этому процессу в CdF_2 , из данных по теплоемкости: $\Delta H_{\text{превр}} \sim 30$ кал/моль.

Термографическое исследование CdF_2 в интервале температур от комнатной до 1073 К, проведенное на описанной ранее установке [11] (скорость нагрева 5 град/мин, атмосфера осушенного аргона), не зафиксировало этого превращения ни для образцов готового реактива, ни для образцов, полученных по методике [1]. Не были зафиксированы также эффекты при 823 и 1003 К, о которых сообщается в работах [1, 5]. Это могло явиться следствием малой величины тепловых эффектов и недостаточной чувствительности нашей установки (позволяла количественно определять тепловые эффекты порядка 1—2 кал/г, качественно можно фиксировать еще меньшие эффекты), хотя анализ работ [5—9] показывает, что чувствительность примененной в них термографической установки вряд ли была намного большей. Проведенные нами термографические исследования ряда других фторидов типа MF_2 , также обладающих структурой флюорита — BaF_2 , SrF_2 , CaF_2 (образцы получены по методикам, аналогичным методикам получения CdF_2), не обнаружили и у этих соединений в исследованном интервале температур от комнатной до 1073 К эффектов, которые могли бы быть отнесены к полиморфным превращениям и наличие которых предполагалось на основании работ [6—8]. Кроме того, данные [12] по определению высокотемпературного теплосодержания некоторых фторидов типа MF_2 со структурой флюорита указали на существование у SrF_2 лишь двух, а у BaF_2 трех полиморфных модификаций, в то время как в работах [6, 7] для них найдено по пять различных форм. Противоречат данным [8] и результаты измерения теплосодержания CaF_2 [13], для которого обнаружено также лишь одно превращение. Таким образом, по нашему мнению, сообщения [5—9] о наличии у фторидов типа MF_2 со структурой флюорита и, в частности, у CdF_2 , большого числа полиморфных превращений нуждаются в проверке и уточнении, а обнаруженные авторами эффекты вряд ли следует связывать с появлением новых модификаций этих соединений.

Авторы выражают благодарность А. А. Козыро и А. Г. Гусакову за помощь в проведении некоторых экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berak J., Gzupinska G.—Pr. nauk., AE Wroclawie, 1976, t. 91, s. 311.
2. Основные свойства неорганических фторидов: Справочник / Под ред. Н. П. Галкина.— М., 1975, с. 17.
3. Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А. Теплоемкость медно-никелевых сплавов в интервале 45—700 К. II. Термографическая установка для измерения теплоемкости методом тройного теплового моста.— Рукопись деп. в ВИНТИ. № 2782—78. Деп. от 15.08.78.
4. Rimai D. S., Sladek J.—Solid State Communs., 1979, t. 31, s. 473.
5. Berak J., Gzupinska G.—Pol. J. Chem., 1979, t. 53, s. 1687.
6. Berak J., Twarowski R.—Pr. nauk., AE Wroclawie, 1978, t. 132, s. 345.
7. Berak J., Tucholska-Towarowska E.—Pr. nauk., AE Wroclawie, 1978, t. 132, s. 351.
8. Berak J., Szuszkiewicz W.—Rocz. Chem., 1977, t. 51, s. 2463.
9. Berak J., Lis H.—Pr. nauk., AE Wroclawie, 1976, t. 91, s. 315.

10. Kaminska E., Klimkiewicz M., Piotrowska A.—J. Phys. D: Appl. Phys, 1978, t. 11, s. 211.

11. Володкович Л. М., Вечер Р. А., Вечер А. А.—В сб.: VI Всесоюз. совещ. по термическому анализу, 1—4 ноября 1976 г.; Тез. докл., М., 1976, с. 56.

12. Ефремова Р. И., Матизен Э. В.—Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. хим. наук, 1970, № 2, вып. 1, с. 3.

13. Naylor B. F.—J. Amer. Chem. Soc., 1945, v. 67, p. 150.

Поступила в редакцию
13.10.80.

Кафедра физической химии, НИИ ФХП

УДК 550.3+550.839+539.58

А. С. СКОРОПАНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПИРОКСЕНА $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$ ПРИ ВЫСОКИХ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Одной из важнейших характеристик конденсированной фазы, тесно связанной с рядом других параметров твердого тела, является производная $(\partial T/\partial p)_s$.

Цель настоящей работы — изучить характер зависимости $(\partial T/\partial p)_s$ от давления для одного из пироксенов $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$ вулканического происхождения класса метасиликатов [1].

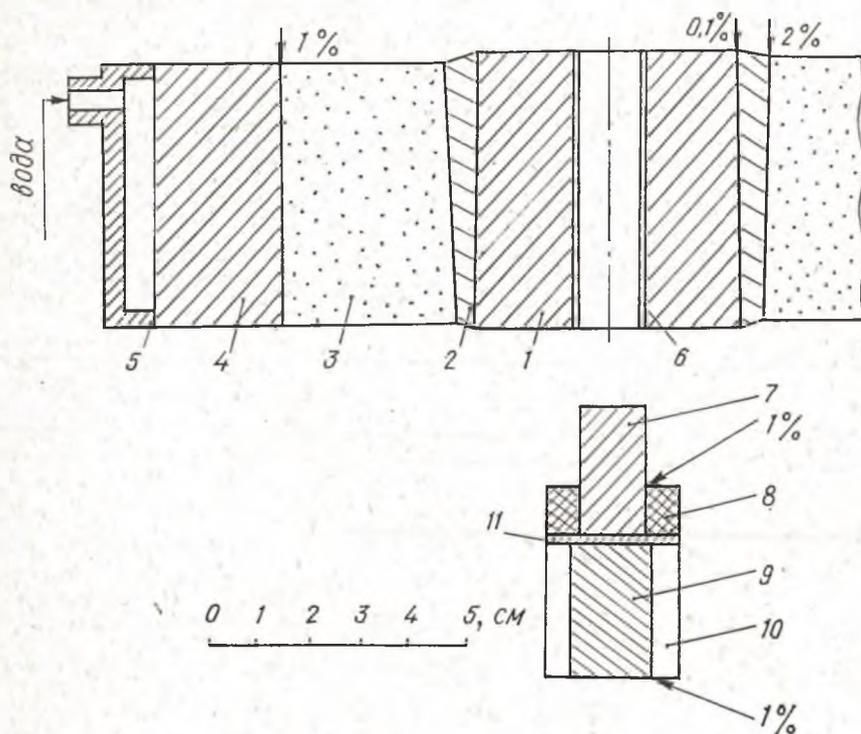


Рис. 1. Полудюймовая камера высокого давления типа цилиндр — поршень конструкции Дж. Кеннеди:

1 — ВК-кольцо камеры (13 % кобальта, $\varnothing_{\text{внешн}} = 50,8 \pm 0,0025$ мм, $\varnothing_{\text{внутр}} = 12,77 \pm 0,0025$ мм, высота 50,8 мм); 2 — шим ($\varnothing_{\text{внешн}} = 60,96 \pm 0,0025$ мм (вверху), $\varnothing_{\text{внутр}} = 50,75 \pm 0,0025$ мм, материал — «Васкомакс 300»); 3 — первое стальное поддерживающее кольцо (материал «Васкомакс 250», R/C 50); 4 — второе стальное поддерживающее кольцо (материал «Васкомакс 250», R/C 40); 5 — предохраняющая водоохлаждаемая оболочка; 6 — стальная втулка ($\varnothing_{\text{внешн}} = 12,79 \pm 0,0025$ мм, $\varnothing_{\text{внутр}} = 10,84 \pm 0,0025$ мм, материал — AISI M4, R/C 62); 7 — поршень из ВК (3 % кобальта, длина 2,54 см, $\varnothing = 10,84 \pm 0,0025$ мм); 8 — стальное скользящее кольцо, поддерживающее ВК-поршень ($\varnothing_{\text{внешн}} = 25,65$ мм, $\varnothing_{\text{внутр}} = 10,57 \pm 0,0025$ мм, высота 5 мм, материал «Васкомакс 250», R/C 40); 9 и 10 — элементы толкателя поршня (9 — ВК с 3 % кобальта, 10 — «Васкомакс 250» R/C 40); 11 — стальная прокладка

Исследования выполнялись с помощью «аднабитической жидкостной ячейки высокого давления» [2—5] путем прямого измерения скачков температуры и давления в образце, вызываемых гидроударом при комнатной температуре*.

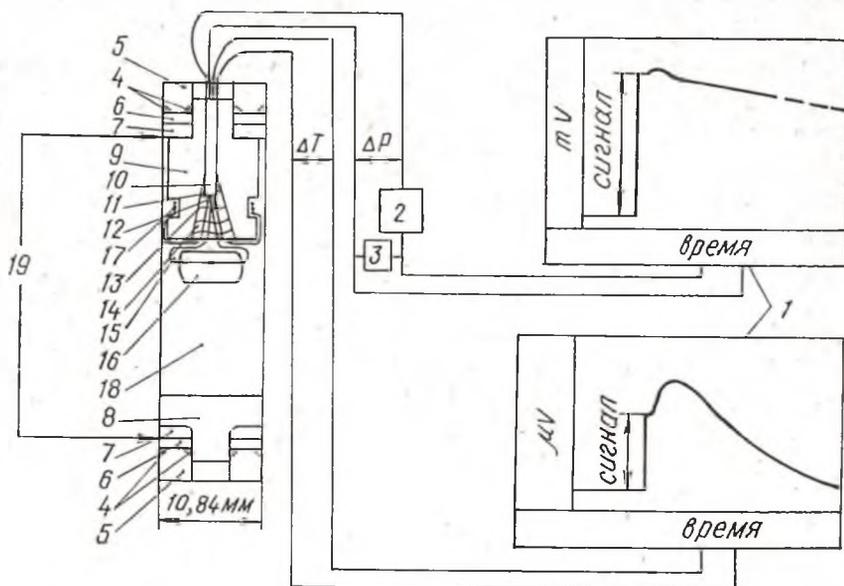


Рис. 2. Ячейка высокого давления и система регистрации сигналов:

1 — автоматические потенциометры; 2 — высокоомный потенциометр; 3 — магазин сопротивления; 4 — стальные уплотнительные кольца (материал — *AISI M4, R/C 62*); 5 — стальные уплотнительные втулки (материал — *AISI M4, R/C 62*); 6 — свинцовые уплотнительные кольца; 7 — резиновые уплотнительные кольца; 8 — нижняя грибовидная уплотнительная втулка (материал — *AISI M4, R/C 62*); 9 — верхняя грибовидная уплотнительная втулка (материал — *AISI M4, R/C 62*); 10 — четырехканальная керамическая соломка; 11 — стальное конусообразное уплотнительное кольцо; 12 — дантистский клей; 13 — эпоксидный клей; 14 — резиновый клей; 15 — термопара; 16 — образец; 17 — манганиновый датчик давления; 18 — передающая давление жидкость; 19 — уровень первоначального ввода уплотнений в канал пресс-формы

Схемы камеры высокого давления, измерительной ячейки и системы регистрации сигналов изображены на рис. 1 и 2. Опыты проводились на прессе типа Ингланда и Бойерда с усилием мультипликаторов по 500 т каждый.

После создания в камере необходимого давления быстро открывался вентиль масляной бомбы, и поступающая в гидросистему пресса новая порция жидкости резко повышала давление в нижнем мультипликаторе, что передавалось поршнем в ячейку высокого давления как гидроудар до 0,1 ГПа. Величина гидроудара (ΔP) фиксировалась манганиновым датчиком, а температурные изменения (ΔT) в образце — хромель-алюмелевой термопарой: вид регистрируемых с помощью автоматических потенциометров сигналов показан на рис. 2.

Камера высокого давления типа цилиндр — поршень позволяла получать гидростатическое давление до 4 ГПа. Это стало возможным благодаря использованию высококачественных сталей на никелевой основе [6] для изготовления поддерживающих колец и карбидвольфрамового сплава (с присадкой 13 % кобальта) для внутреннего кольца, а также применению больших (до 2 %) чертежных натягов [7] и мощного двустороннего поджима внутреннего кольца. К тому же, за счет перво-

* Исследования выполнялись в лаборатории высоких давлений Института геофизики и физики планет Калифорнийского университета (отделение в г. Лос-Анжелесе) под руководством профессора Дж. Кеннеди и доктора Р. Бохлера, которых автор благодарит за оказанную помощь в проведении экспериментов и постоянное внимание к работе.

начальной установки уплотнений канала камеры таким образом, как показано на рис. 2, достигается 5—10 %-ное повышение максимального достигаемого уровня давления.

Усредненные результаты измерений значений $(\partial T/\partial p)_s$ в интервале давлений до 3,6 ГПа приведены в таблице. Математическая обработка табличных данных показала, что для пироксена $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$ зависимость $(\partial T/\partial p)_s$ от давления хорошо аппроксимируется аналитическим уравнением вида: $(\partial T/\partial p)_s = 5,297 - 12,9 \cdot P + 1,37 \cdot 10^{-3} P^2$ (град/ГПа). Среднее отклонение экспериментальных значений от аналитических не превышает 1,8 %. Монотонный характер функции $(\partial T/\partial p)_s = f(P)$ указывает на отсутствие в исследованном материале фазовых превращений первого рода, инициируемых давлением.

Используя полученные результаты и привлекая данные по адиабатическому модулю сжатия, можно с помощью соответствующих термодинамических соотношений [2] вычислить для пироксена $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$ значения параметра Грюнайзена, теплоемкости, объемного коэффициента термического расширения и получить информацию о характере изменения межчастичного взаимодействия с ростом давления до 3,6 ГПа.

Усредненные результаты экспериментального изучения зависимости $(\partial T/\partial p)_s$ от давления для пироксена состава $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$

$P \pm 1\%$, ГПа	$(\partial T/\partial p)_s \pm$ 3%, град/ГПа	$P \pm 1\%$, ГПа	$(\partial T/\partial p)_s \pm$ 3%, град/ГПа
0,580	4,55	2,175	3,23
0,735	4,49	2,321	2,76
0,882	4,03	2,46	2,68
1,030	4,01	2,605	2,94
1,173	3,98	2,754	2,70
1,320	3,74	2,887	2,59
1,461	3,75	3,026	2,55
1,605	3,75	3,167	2,38
1,705	3,57	3,307	2,60
1,892	3,30	3,448	2,41
2,037	3,37	3,586	2,56

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологический словарь.— М., 1978.
2. Ramakrishan R., Hardy R. J., Kennedy G. C.— J. Phys. Solids., 1979, v. 40, p. 297.
3. Boehler R., Skoropanov A., O'Mara D., Kennedy G. C.— J. Geophys. Res., 1979, v. 84, p. 3527.
4. Boehler R., Kennedy G.— J. Appl. Phys., 1977, v. 48, p. 4183.
5. Boehler R., Getting I. C., Kennedy G. C.— J. Phys. Chem. Solids., 1977, v. 38, p. 233.
6. Tool and Specialty. Steel Guide. Vasco-Pacific, a Division of Vanadium Steel Co. Teledyne Vasco, 1976.
7. Strees and Strain Table. Harwood Eng. Co. Catalog. Laboratory and Industrial High Pressure Intervirhers and Pumps. N.-Y., 1972.

Поступила в редакцию
01.07.80.

НИИ ФХП

УДК 576.35

Е. И. ТАРАСЕВИЧ, З. А. КАЗАКЕВИЧ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ КЛЕТОК МЕРИСТЕМЫ ПРОРОСТКОВ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ КОЛХИЦИНОМ У ФОРМ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ГЕНОМНЫМ СОСТАВОМ

Колхицин относится к агентам, действие которых на клеточное деление изучено в достаточной мере [1—3 и др.], что позволяет исследовать специфику его действия на разные генетические системы. Сравнительное изучение действия колхицина на формы разного уровня плоидности интересно с точки зрения изучения особенностей митотической активности, приобретенных на основе изменения геномного состава. Работы в этом направлении единичны [4].

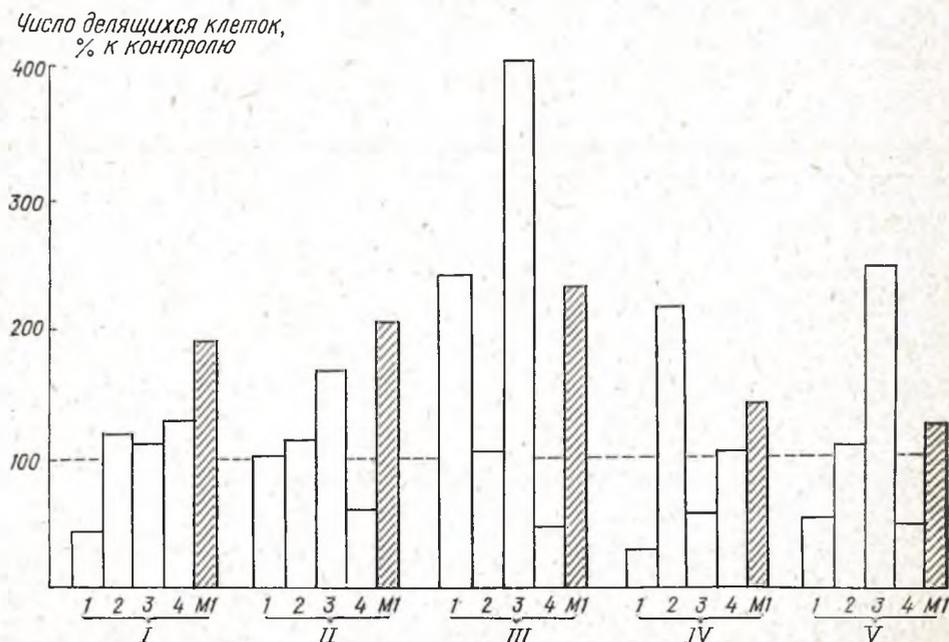
Материал и методика

Семена пшеницы трех видов (*Triticum monocossum* L.) — однозернянка — 2х, 2n=14, геномы АА, *Triticum durum* — твердая пшеница — 4х, 2n=28, геномы ААВВ; *Triticum aestivum* — 6х, 2n=42, геномы ААВВДД), пшенично-ржаного амфидиплоида (*Triticale* Рознер — 6х, 2n=42, геномы ААВВRR) и ржи (*Secale cereale* L.— 2х, 2n=14, геномы RR) проращивали в чашках Петри. Проростки длиной корешков 8—10 мм помещали на 3 ч в водный 0,01 %-ный раствор колхицина (контроль — такие же проростки в водопроводной воде). Материал фиксировали по Карнуа и готовили постоянные препараты по общепринятой методике; окраска гематоксилином по Гейденгайну. На препаратах учитывали число просмотренных делящихся клеток по фазам митоза, на основании чего определяли митотический индекс в промилле.

Результаты и их обсуждение

Закономерным результатом действия колхицина на проростки была задержка делений и накопление митозов, в результате митотический индекс в опыте оказался значительно выше, чем в контроле (см. рисунок). Однако повышение митотического индекса у исследуемых форм было неодинаковым, по-видимому, вследствие их различной чувствительности к воздействию, обусловленной геномным составом.

Обычно в работах по изучению митотической активности ограничиваются анализом митотического индекса (MI): чем выше MI, тем выше митотическая активность. Но такой вывод может оказаться ошибочным. Дело в том, что MI определяется по числу делящихся клеток (% или ‰ от числа просмотренных) в каждый данный момент. Увеличение числа делящихся клеток может быть следствием или усиления интенсивности деления за счет увеличения пролиферативного пула и скорости митоза или накопления фаз митоза при задержке делений, поэтому можно сделать ошибочный вывод о стимуляции клеточных делений фактором, который в действительности их тормозит.



Сравнительная реакция исследуемых видов на воздействие колхицином:

I — пшеница однозернянка; II — твердая пшеница; III — мягкая пшеница; IV — тритикале Рознер; V — рожь; 1 — профазы; 2 — метафазы; 3 — анафазы; 4 — телофазы

Если при оценке чувствительности к воздействию колхицином ограничиться лишь таким показателем, как М1, то можно прийти к выводу, что наиболее устойчивыми были рожь и тритикале, и все исследуемые виды расположить по мере повышения чувствительности в следующем порядке: рожь < тритикале < однозернянка < твердая пшеница < мягкая пшеница. Анализ накопления фаз митоза и задержки делений (см. рисунок) позволил внести некоторые уточнения. Так, твердая пшеница, вероятно, обладает более высокой устойчивостью к воздействию, чем можно судить по М1. Воздействие колхицином не задержало у этого вида перехода клеток к делению и мало изменило частоту встречаемости делящихся клеток в про- и метафазе. Задержка наблюдалась лишь в анафазе. Таким образом, функционирование геномов А и В у твердой пшеницы обусловило достаточно высокую устойчивость к воздействию. Это дало возможность предположить, что высокую чувствительность к воздействию определяет геном Д, так как мягкая пшеница, включающая геномы ААВВДД, характеризовалась высокой чувствительностью к воздействию колхицином. Объяснить это только уровнем пloidности нельзя: тритикале также гексаплоид, но менее чувствительный к воздействию.

Учитывая не только М1, но и накопление фаз митоза и задержку делений, можно изменить последовательность исследуемых видов по чувствительности к колхицину (по мере повышения) таким образом: твердая пшеница < однозернянка < рожь < тритикале < мягкая пшеница.

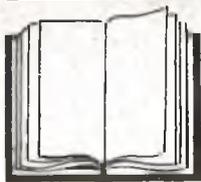
Итак, в результате проведенного исследования установлена видоспецифическая реакция на воздействие, обусловленная различным геномным составом. Показано, что при оценке митотической активности нельзя ограничиваться М1. Это необходимо учитывать в селекционной работе при ранней диагностике продуктивности исследуемого материала по митотической активности клеток меристемы проростков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Levan A. The effect of colchicine on root mitoses in *Allium*.— *Hereditas*, 1938, v. 24, p. 471.
2. Лавлес С. Генетические эффекты алкилирующих соединений.— М., 1970.
3. Колесников А. И. Колхицин и получение новых форм сельскохозяйственных растений.— Л., 1972.
4. Фадеева Т. С. Действие колхицина на митоз в корешках диплоидных и полиплоидных форм ржи и пшеницы: Исследования по генетике, 1971, № 4, с. 133.

Поступила в редакцию
19.01.81.

Кафедра генетики



Рецензии

П. Ф. Коренной, А. В. Соломко.
Полевая практика по топографии.—
Минск, Высшая школа, 1980.—143 с.

Проведение полевой практики по топографии — одно из важнейших звеньев в подготовке будущих учителей географии. В соответствии с учебным планом и программой студенты-географы должны приобрести твердые навыки и умение в выполнении определенных видов работ по топографии (съемка, вычерчивание планов и профилей, ориентирование, составление топографических описаний и т. д.).

В связи с этим важнейшая роль принадлежит методическим руководствам, которые помогают эффективнее использовать теоретические знания студентов, полученные в период обучения. К их числу относится и рецензируемое пособие, изданное впервые не только в нашей республике, но и в стране.

Книга состоит из предисловия и десяти глав, в которых по нарастающей степени сложности рассмотрены виды топографических работ, выполняемых студентами во время полевой практики. Весьма ценно то обстоятельство, что в первой главе авторы освещают организационные вопросы, дают методические советы, правила обращения с геодезическими инструментами.

В конце (гл. IX и X) предлагаются правила и порядок оформления отчетной документации, описана техника безопасности при выполнении полевых работ, образцы которых даны по ходу изложения основного материала и частично в приложении.

Авторы кратко рассматривают устройство большинства приборов (теодолит, кипрегель и т. д.), применяемых для выполнения топографических съемок, и четко выделяют этапы выполнения работ (подготовительный, полевой, камеральный), дают перечень материалов и их образцы, которые должны быть представлены к отчету по окончании практики.

Описывая приемы работ с приборами, авторы умело используют те сведе-

ния, которые студенты получили на лекциях и лабораторных занятиях.

Достоинством пособия является и то, что в нем акцентируется внимание на тех видах топографических работ, которые предусмотрены школьной программой. Очень хорошо также, что в книге идет речь о спортивном ориентировании, получившем широкое распространение среди студентов и школьников, о методике глазомерной съемки. Особенно полезны и необходимы эти занятия в процессе подготовки молодых любителей к службе в рядах Советской армии.

Работа написана простым, доступным языком, иллюстрации хорошо дополняют текст, а отличное полиграфическое оформление делает книгу привлекательной.

Однако при переиздании (в связи с небольшим тиражом книга быстро разошлась), на наш взгляд, следует устранить некоторые погрешности: расширить главу «Ориентирование на местности» (§ 7 и 8), исправить имеющиеся опечатки.

Отмеченные недостатки не умаляют достоинств книги, которая может быть полезна не только студентам-географам, но и преподавателям географии, краеведам и всем, кто связан с проведением полевых топографических работ.

В. Н. Рябцев

Н. И. Туренков. **Палево-подзолистые почвы Белоруссии.**—Минск: Наука и техника, 1980.—216 с.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, сохранение и приумножение потенциального плодородия земельных угодий является основой дальнейшего развития земледелия в Нечерноземной зоне СССР. Разработке мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для выращивания зерновых, пропашных, технических, огородных и садово-ягодных культур, посвящена работа Н. И. Туренкова, известного

специалиста в области практического использования палево-подзолистых почв, широко распространенных на территории Белоруссии.

В монографии, состоящей из семи глав и заключения, дана подробная характеристика морфологии почв, приведены основные показатели водно-физических, физико-механических и агрохимических свойств почв различной степени окультуренности, рассмотрены вопросы передвижения почвенной влаги в экстремальные годы в пределах северной, средней и южной частей Белоруссии, вычислены коэффициенты увлажнения для отдельных сезонов вегетационного периода.

Особое внимание среди рекомендованных автором мероприятий по использованию палево-подзолистых почв республики уделено динамике органического вещества — основного энергетического материала в системе грунт — почва — растение — вода. Прослежено распределение гумуса в профиле дерново-палево-подзолистых почв, установлена периодичность сквозного промывания их, выявлена зависимость между интенсивностью выноса продуктов почвообразования из перегнойно-аккумулятивного и элювиального горизонтов и распределением осадков в течение вегетационного периода, уточнены показатели емкости поглощения в почвах с неодинаковыми водно-физическими и агрохимическими свойствами. Показано, что в окультуренных почвах повышение емкости поглощения происходит в основном за счет увеличения содержания катионов кальция и магния.

Весьма ценным в выполненной работе является составленный автором средний баланс питательных веществ за 10 лет (1961—1970) в восьмипольном паропропашном севообороте с двухгодичным использованием клевера и в бессменных культурах. Выявлены определенные зависимости между поступлением в почву и выносом из нее азота, калия, кальция, магния и фосфора. Так, при внесении 11 т/га навоза, $N_{15}P_{45}K_{30}$ установлен положительный баланс только по фосфору; по остальным компонентам преобла-

дал вынос веществ из почвенных горизонтов.

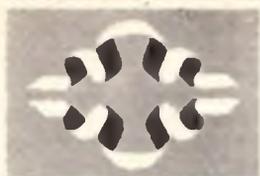
Намеченные автором пути дальнейшего роста продуктивности палево-подзолистых почв Белоруссии за счет рационального использования органических и минеральных удобрений, вносимых под различные сельскохозяйственные культуры, с учетом особенностей водного и температурного режима, характера увлажнения почв по сезонам года направлены на создание благоприятных оптимальных условий для биологических процессов, протекающих в почвах под воздействием прямой и обратной миграции в почвенном профиле подвижных растворимых соединений железа, алюминия, кальция, магния, калия, азота, фосфора и др.

Рекомендованный автором комплекс мероприятий будет способствовать максимальному сохранению органического вещества в окультуренных почвах, созданию необходимых условий для накопления гумуса на пахотных землях, снижению кислотности почв, рациональному использованию различных видов минеральных удобрений.

Систематизированный в монографии материал по морфологии почв, их механическому и химическому составу, водно-физическим свойствам, балансу органического вещества в почве, особенностям распределения основных питательных компонентов, кислотности почв, поглощающему комплексу является итогом большой полевой и экспериментальной работы автора в течение последних 30 лет.

Книга Н. И. Туренкова — ценный вклад в развитие почвоведения и агрохимии Нечерноземной зоны СССР. Своей практической направленностью и теоретической новизной она окажет большую пользу агрономам, почвоведцам, мелiorаторам, геоботаникам и другим специалистам сельского хозяйства, занимающимся вопросами рационального использования земельных ресурсов и повышения продуктивности сельскохозяйственного фонда республики.

В. М. Мотуз



Наши юбиляры

ИВАН ГРИГОРЬЕВИЧ ТИШЕНКО (К 70-летию со дня рождения)



Исполнилось 70 лет известному белорусскому ученому-химику, заведующему кафедрой органической химии БГУ имени В. И. Ленина, члену-корреспонденту АН БССР, доктору химических наук, заслуженному деятелю науки БССР, профессору Ивану Григорьевичу Тищенко.

И. Г. Тищенко родился 25 февраля 1912 г. в деревне Улuki Славгородского района Могилевской области в семье крестьянина. Окончив с отличием в 1932 г. химический факультет Белгосуниверситета, Иван Григорьевич остался работать в университете ассистентом кафедры органической химии.

Во время Великой Отечественной войны И. Г. Тищенко находился в рядах Советской Армии, за боевые заслуги был награжден многими правительственными наградами. С 1945 г. Иван Григорьевич продолжает активную научно-педагогическую деятельность на химическом факультете Белгосуниверситета.

В течение 12 лет (1953—1965) И. Г. Тищенко работал деканом химического факультета, а с 1963 г. до настоящего времени возглавляет кафедру органической химии. Важный этап творческого пути И. Г. Тищенко — блестящая защита кандидатской (1953) и докторской (1967) диссертаций.

Талант педагога у профессора И. Г. Тищенко сочетается с эффективной научно-исследовательской деятельностью. Его исследования в области химии ацилоксиранов широко известны в нашей стране и за рубежом. Совместно с учениками И. Г. Тищенко разработаны эффективные методы синтеза этих соединений, изучены закономерности их реакций с нуклеофильными и электрофильными реагентами. На основе этих реакций удалось осуществить синтез широкого круга важных полифункциональных и гетероциклических систем.

Под руководством И. Г. Тищенко осуществляется систематическое изучение жидкофазного окисления непредельных органических соединений, а также реакционной способности активированных трехчленных карбо- и гетероциклов. Найденные закономерности открыли новые пути синтеза таких классов соединений, как 3-окси-4-пиперидоны, ацинооксикетоны, кетосульфиды, феноксикетоны, хроманы, производные фурана, хинолина, пиридина, 1,5-дикетонов, гидрированных 1,5-азолов, пиразолов, 1,3-диоксоланов и *α*-нитрокетонов.

И. Г. Тищенко опубликовано более 340 научных работ и получено 30 авторских свидетельств на изобретения. Среди его учеников доктор и 16 кандидатов наук.

Многообразна общественная деятельность И. Г. Тищенко — ученого и коммуниста. Он является председателем специализированного Совета по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора химических наук, ответственным редактором второй серии журнала «Вестник БГУ имени В. И. Ленина», возглавляет на общественных на-

чалах лабораторию органического синтеза НИИ физико-химических проблем БГУ имени В. И. Ленина. В течение ряда лет Иван Григорьевич избирался членом парткома университета.

Научная и педагогическая деятельность И. Г. Тищенко отмечена высокими правительственными наградами — Орденом Трудового Красного Знамени, Почетными грамотами Президиума Верховного Совета БССР, многими медалями.

Коллектив студентов, преподавателей и сотрудников химического факультета и всего университета желает дорогому юбиляру крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов в научно-педагогической деятельности.

ЕВГЕНИИ ПЕТРОВИЧ ПЕТРЯЕВ (К 50-летию со дня рождения)

Исполнилось 50 лет со дня рождения проректора по учебной работе БГУ имени В. И. Ленина, заведующего кафедрой радиационной химии и химической технологии, заведующего лабораторией радиационной химии НИИ ФХП, доктора химических наук, профессора Евгения Петровича Петряева.

Е. П. Петряев родился 11 ноября 1931 г. в Алматы. Начало научного пути Евгения Петровича связано с Радиевым институтом имени В. Г. Хлопина (Ленинград), где он стал работать после успешного окончания в 1954 г. химического факультета ЛГУ имени А. А. Жданова младшим научным сотрудником. В 1962 г. Е. П. Петряев защищает кандидатскую диссертацию, а через два года, продолжая работать в Радиевом институте уже в должности старшего научного сотрудника, возглавляет на общественных началах отдел радиационной химии Института ядерной энергии АН БССР. В 1968 г. Е. П. Петряев приезжает в Минск и организует в БГУ имени В. И. Ленина кафедру радиационной химии и химической технологии, которой бессменно руководит четырнадцатый год. Одновременно Евгений Петрович продолжает работать в АН БССР. В 1974 г. Е. П. Петряев успешно защищает докторскую диссертацию. После открытия в 1978 г. при университете Института физико-химических проблем Е. П. Петряев возглавляет по совместительству лабораторию радиационной химии. С 1981 г. Е. П. Петряев — проректор по учебной работе Белгосунiversитета имени В. И. Ленина.



Основное направление научной деятельности Е. П. Петряева связано с мирным использованием атомной энергии. Под руководством Евгения Петровича получили развитие в Белоруссии такие научные направления, как радиационно-химический синтез, радиационная модификация природных полимеров, радиационно-химический и другие методы очистки сточных вод и выбросных газов промышленных предприятий. Кафедра радиационной химии и химической технологии и лаборатория радиационной химии БГУ имени В. И. Ленина вошли в число ведущих в этой области в нашей стране. Е. П. Петряев — автор более 300 научных работ и 40 авторских свидетельств. Им подготовлено 15 кандидатов наук.

Многогранная научная деятельность Е. П. Петряева гармонично сочетается с большой научно-организационной, педагогической и общественной работой. Е. П. Петряев в течение многих лет активно участвует в работе Совета по химии высоких энергий АН СССР, в Совете по использованию атомной энергии АН БССР и Комиссии по прикладной радиационной химии Государственного Комитета по науке и технике при Совете Министров СССР, в Научно-техническом совете Минхимпрома СССР, в ряде проблемных советов АН БССР и ученых советов университета. Е. П. Петряев длительное время являлся председателем бюро ВХО имени Д. И. Менделеева, неоднократно избирался членом партийного бюро.

Свое 50-летие Евгений Петрович Петряев встречает в расцвете творческих сил, научной и общественной активности. Огромная работоспособность, неиссякаемая энергия, увлеченность, принципиальностьнискали ему глубокое уважение всего коллектива университета, создали заслуженный авторитет среди коллег, научной и педагогической общественности.

Поздравляя Евгения Петровича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, счастья, больших творческих успехов на благо нашей Родины.

В. Г. Шлык, В. Ф. Ткавий, И. Г. Тищенко

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

<i>Башмаков И. А., Ткачев С. В., Капуцкий Ф. И.</i> Термодинамические функции процесса сорбции воды целлюлозой и монокарбоксилцеллюлозой	3
<i>Богущ А. К., Павлов В. И., Башкиров Л. А., Балыко Л. В.</i> Влияние условий синтеза на отклонение от стехиометрии по кислороду в $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$	5
<i>Пругицкая Т. С., Василевский Е. С., Шлык В. Г., Мардыкин В. П.</i> Альтернативная сополимеризация стирола с метилметакрилатом в присутствии $(\text{C}_6\text{H}_{11})\text{AlBr}_2 \cdot \text{OEt}_2$ под воздействием ионизирующего излучения	9
<i>Сажаль Г. И., Гаркавая Т. К., Сташенок В. Д.</i> О влиянии скорости прессования на диффузию углерода в железграфитовом материале	12
<i>Тыворский В. И., Тищенко И. Г., Кухарев А. С.</i> Конденсация бензоилоксиранов с фенацилбромидом	15

БИОЛОГИЯ

<i>Петренко А. В., Деркач Н. Б.</i> Накопление хлорофилла в процессе зеленения этиолированных проростков ячменя в зависимости от стадии пластидогенеза и действия кинетина	19
<i>Ходоренко Л. А.</i> Параметры хлоропластов некоторых овощных культур в различных условиях светового режима	22
<i>Колешко О. И.</i> Численность и видовой состав аммонифицирующих бактерий — показатели биологической активности торфяно-болотных почв	25
<i>Рябушко Т. А., Майорова Н. В., Игнатович Л. Ф.</i> Характеристика метанолутилизующих псевдомонад	29
<i>Инкина Г. А., Бабицкий В. А.</i> Бактериопланктон р. Неман	33
<i>Чан Тхи Сьонг, Фомичев Ю. К.</i> Чувствительность фагов и бактерий-хозяев к повреждающему действию озона	35
<i>Прокулевиц Л. П., Горельщев А. С.</i> Использование фаготипирования при идентификации бактерий рода <i>Pseudomonas</i>	38
<i>Шуканов А. С., Стефанович А. И.</i> Обзор ржавчинных грибов побережья оз. Нарочь	40

ГЕОГРАФИЯ

<i>Якушко О. Ф., Карташевич Э. К., Макрицкий А. М.</i> Изменение седиментационных процессов в озерах Белоруссии под влиянием антропогенного фактора	43
<i>Манак Б. А., Слободенюк Л. Н.</i> Региональные факторы электропотребления в быту	46
<i>Зайцев В. М.</i> Проблемы пригородного неорганизованного отдыха	50
<i>Медведев А. Г., Горблук А. В.</i> Результаты двухлетнего полевого опыта с удобрениями на антропогенных глессемах	54
<i>Кирвель И. И.</i> Занление прудов Белоруссии	57
<i>Стецко В. В., Ржеутская Г. А.</i> Гидрогеологические и геоморфологические условия формирования структуры почвенного покрова Припятского Полесья	59

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Володкович Л. М., Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А.</i> Термографическое исследование фторида кадмия	65
<i>Скоропанов А. С.</i> Исследование пироксена $(\text{Mg}_{0,32}\text{Fe}_{0,17})_2\text{Si}_2\text{O}_6$ при высоких гидростатических давлениях	67
<i>Тарасевич Е. И., Казакевич Э. А.</i> Сравнительная реакция клеток меристемы проростков на воздействие колхицином у форм, различающихся геномным составом	69

РЕЦЕНЗИИ

<i>Рябцев В. И. П. Ф. Коренной, А. В. Соломко.</i> Полевая практика по топографии	72
<i>Мотуз В. М. Н. И. Туренков.</i> Палево-подзолстые почвы Белоруссии	72

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

<i>Иван Григорьевич Тищенко (К 70-летию со дня рождения)</i>	74
<i>Евгений Петрович Петряев (К 50-летию со дня рождения)</i>	75

РЕФЕРАТЫ

УДК 536.628.2:661.728

Башмаков И. А., Ткачев С. В., Капуцкий Ф. Н. Термодинамические функции процесса сорбции воды целлюлозой и монокарбоксилцеллюлозой.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Сорбционным и термохимическим методами проведено исследование гидрофильных свойств целлюлозы и монокарбоксилцеллюлозы. На основании экспериментальных данных рассчитаны термодинамические функции (дифференциальная свободная энергия, энтальпия, энтропия) сорбции воды и обсужден механизм связывания воды исследуемыми материалами в ходе сорбции.

Библ. 6 назв., ил. 3.

УДК 546.711'654; 542, 91

Богуш А. К., Павлов В. И., Башкиров Л. А., Балько Л. В. Влияние условий синтеза на отклонение от стехиометрии по кислороду в $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Рассмотрено влияние равновесного парциального давления кислорода в газовой фазе и температуры синтеза на химический состав $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$. Отмечено, что изменение температуры сильнее сказывается на величине отклонения от стехиометрии λ , чем изменение P_{O_2} . Сравнение зависимостей от состава расчетной «рентгеновской» плотности и экспериментально полученной «пикнометрической» плотности позволило сделать вывод о наличии вакансий по лантану и марганцу в соединениях $\text{LaMnO}_{3+\lambda}$. На основании полученных результатов и литературных данных построена равновесная диаграмма состояний $\text{LaMnO}_{3\pm\lambda}$.

Библ. 14 назв., ил. 3.

УДК 541.(64+49)+541.15

Притыцкая Т. С., Василевский Е. С., Шлык В. Г., Мардыкин В. П. Альтернантная сополимеризация стирола с метилметакрилатом в присутствии $(\text{C}_6\text{H}_{11})\text{AlBr}_2 \cdot \text{OEt}_2$ под воздействием ионизирующего излучения.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., № 1.

Исследована альтернантная сополимеризация стирола с метилметакрилатом в присутствии $(\text{C}_6\text{H}_{11})\text{AlBr}_2 \cdot \text{OEt}_2$ под ионизирующим облучением. Показана эффективность совместного использования комплексообразователя и γ -излучения ^{137}Cs -источника для получения альтернантного сополимера с высоким выходом.

Библ. 4 назв., ил. 2, табл. 2.

УДК 621.762

Самаль Г. И., Гаркавая Т. К., Сташенок В. Д. О влиянии скорости прессования на диффузию углерода в железуграфитовом материале.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Исследовано влияние скорости прессования на диффузионные процессы в железуграфитовом материале. Получены сравнительные данные о диффузионной подвижности углерода в железуграфитовых материалах различной предьстории. Оценен вклад поверхностной и объемной диффузии углерода в образцах, спрессованных на разрывной машине, пушке-копре и бризантными ВВ. Результаты исследования позволяют выявить особенности структурообразования железуграфитовых композиций.

Библ. 8 назв., ил. 3.

УДК 547.717'572

Тыворский В. И., Тищенко И. Г., Кухарев А. С. Конденсация бензоилоксиранов с фенацилбромидом.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Изучена конденсация различных бензоилоксиранов с фенацилбромидом в присутствии эквивалента изопропилата натрия. Показано, что в результате реакции преимущественно образуется один из четырех теоретически возможных изомеров арилзамещенных 2, 3, 4, 5-диэпокси-1-алканонов с цис-расположением арильной и бензоильной групп относительно 2, 3-эпоксцикла. Установлены оптимальные условия проведения конденсации, предполагающие избыток фенацилбромида, который расходуется на конкурирующий с образованием диэпоксисоединений процесс самоконденсации.

Библ. 6 назв., табл. 2.

УДК 581.132+581.192.7

Петренко А. В., Деркач Н. Б. Накопление хлорофилла в процессе зеленения этиолированных проростков ячменя в зависимости от стадии пластидогенеза и действия кинетина.— Вест. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Исследовалось содержание хлорофиллов *a* и *b* в разновозрастных постэтиолированных листьях ячменя в зависимости от степени сформированности хлоропластов на фоне снабжения их кинетином. Установлено, что биосинтез пигментов зависит от стадии хлоропластогенеза, кинетин стимулирует образование хлорофилла в хлоропластах высокой степени сформированности.

Библ. 14 назв., табл. 3.

УДК 581.132

Ходоренко Л. А. Параметры хлоропластов некоторых овощных культур в различных условиях светового режима.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Рассматриваются данные об изменении структурной организации фотосинтетического аппарата редиса и томатов на уровне листа, клетки и хлоропласта под влиянием радиации зеркальных ламп накаливания различной интенсивности. Приведены сведения и о содержании пигментов в листьях и хлоропластах.

Библ. 9 назв., табл. 2.

УДК 631.46

Колешко О. И. Численность и видовой состав аммонифицирующих бактерий — показатели биологической активности торфяно-болотных почв.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Проведено сравнительное изучение численности аммонифицирующих бактерий, наличия индикаторных видов и ферментативной активности целенных и окультуренных торфяно-болотных почв. Показано, что в окультуренных почвах содержание аммонифицирующих бактерий и активность биохимических процессов значительно выше, чем в целенных; доминируют иные виды бактерий. Численность аммонифицирующих бактерий коррелирует с биохимическими показателями биологической активности почв. В связи с этим численность аммонифицирующих бактерий и наличие специфических индикаторных видов могут быть использованы в качестве первичного критерия биодиагностики торфяно-болотных почв.

Библ. 14 назв., табл. 4.

УДК 669.18:599.322

Рябушко Т. А., Майорова Н. В., Игнатович Л. Ф. Характеристика метанол-утилизирующих псевдомонад.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Исследованы ростовые особенности некоторых метанолутилизирующих псевдомонад. Показано, что в условиях описанного эксперимента оптимальны для роста метанолутилизирующих псевдомонад температура 25 °С, рН питательной среды 7—8, концентрация метанола в среде 1 % по объему. Добавка кукурузного или дрожжевого экстракта (0,5 %) к минеральной среде с метанолом оказывает ростстимулирующее действие. Исследуемые штаммы псевдомонад накапливали до 3,5 г/л сухой биомассы, содержащей до 70 % белка. Удельная скорость роста культур соответствует 0,25 ч⁻¹.

Библ. 5 назв., ил. 3.

УДК 576.809.56:3

Инкина Г. А., Бабицкий В. А. Бактериопланктон р. Неман.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Приведены данные по численности, биомассе, продукции, эффективности использования усвоенной пищи на рост водных бактерий на участке р. Неман протяженностью 530 км, от устья р. Березины до Каунасского водохранилища включительно.

Библ. 8 назв., табл. 2.

УДК 576.8.095.7

Чан Тхи Сыонг, Фомичев Ю. К. Чувствительность фагов и бактерий-хозяев к повреждающему действию озона.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Исследовалось действие озона в различных концентрациях на фаги и клетки бактерий-хозяев путем обработки тест-объектов по отдельности и в смеси друг с другом.

Свободные бактериофаги оказались в 10—40 раз чувствительнее к инактивирующему действию озона, чем клетки бактерий-хозяев. Среди исследованных фагов наименьшей устойчивостью обладал фаг Q β кишечной палочки. При обработке смеси фаг-бактерии бактериофаги также инактивировались быстрее, чем клетки бактерий-хозяев.

Библ. 12 назв., ил. 3, табл. 1.

УДК 576.858.9

Прокулевич Л. П., Горелышев А. С. Использование фаготипирования при идентификации бактерий рода *Pseudomonas*.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Приведены результаты изучения спектра литического действия 52 фагов *Pseudomonas*, выделенных из природных источников. По спектрам литического действия все испытываемые фаги распределены на 23 группы. С помощью этих фагов предпринята попытка протипировать коллекцию бактерий рода *Pseudomonas*, насчитывающую 520 штаммов. Удалось предварительно идентифицировать до вида часть штаммов бактерий рода *Pseudomonas*.

Библ. 8 назв., табл. 2.

УДК 582.285

Шуканов А. С., Стефанович А. И. Обзор ржавчинных грибов побережья оз. Нарочь.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Многолетние наблюдения за представителями порядка Uredinales, распространенных на территории, прилегающей к оз. Нарочь, позволили выявить 41 вид ржавчинных грибов. Семейство Melampsoraceae представлено 13, Pucciniaceae — 28 видами. Наиболее богатым по числу представителей оказался род Puccinia (20 видов). Отмечены также грибы из родов Melampsora, Coleosporium, Phragmidium, Melampsoridium, Thecospora, Cronartium, Pucciniastrum, Uromyces, Gymnosporangium, Triphragmium. Наибольшее количество питающих растений дали семейства Poaceae, Rosaceae, Asteraceae, Scrofulariaceae, Salicaceae.

Табл. 1.

УДК 551.481.1(476+551.794

Якушко О. Ф., Карташевич З. К., Макрицкий А. М. Изменение седиментационных процессов в озерах Белоруссии под влиянием антропогенного фактора.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Рассматриваются вопросы поступления и стабилизации в осадке соединений кальция в гиперэвтрофном озере. Показан процесс накопления карбонатного вещества в условиях усиленного антропогенного воздействия одновременно с нарушением всего гидрoхимического фона водной массы на примере оз. Забельского.

Библ. 10 назв., ил. 2.

УДК 914.74+914.76

Манак Б. А., Слободенюк Л. Н. Региональные факторы электропотребления в быту.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

На основании материалов Всесоюзного территориального социологического обследования изложены выводы об основных тенденциях современного электропотребления в быту, определены факторы, влияющие на объем потребления электроэнергии в быту в условиях Белорусского региона, и дана их оценка на перспективу.

Ил. 1, табл. 4.

УДК 911.2:712:796.5

Зайцев В. М. Проблемы пригородного неорганизованного отдыха.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Рассматриваются географические проблемы организации пригородного отдыха населения для городов различного типа. Показаны величины рекреационных потоков неорганизованно отдыхающих, их структура по типам используемых рекреационных угодий. Проанализированы некоторые особенности способов достижения мест пригородного отдыха и социально-демографической структуры отдыхающих.

Библ. 7 назв., ил. 1, табл. 2.

УДК 631

Медведев А. Г., Горблюк А. В. Результаты двухлетнего полевого опыта с удобрениями на антропогенных глееземах.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Представлены результаты двухлетних полевых опытов с внесением удобрений на антропогенных глееземах. Выявлено повышение урожайности ячменя от внесения азот-

ных, фосфорных и калийных удобрений, а также навоза. Приводятся некоторые качественные показатели урожая зерна ячменя.

Библ. 5 назв., табл. 3.

УДК 556.56:556.16

Кирвель И. И. **Заиление прудов Белоруссии.**—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Статья посвящена оценке степени заиления прудов Белоруссии. Установлено, что потеря объема водоема от заиления в условиях интенсивно освоенных в сельскохозяйственном отношении земель, изменяется от 1,7 до 7,5 %.

Библ. 3 назв., табл. 1.

УДК 551.4+551.48+572(476)

Стецко В. В., Ржеутская Г. А. **Гидрогеологические и геоморфологические условия формирования структуры почвенного покрова Припятского Полесья.**—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Освещены результаты детальных исследований почвенного покрова ключевых участков (водораздел, староосушенное и неосушенное болота) центральной части Припятского Полесья, количественно охарактеризованы элементы структуры почвенного покрова (состав и соотношение компонентов, сложность, контрастность), установлена тесная взаимосвязь почв с геолого-гидрогеологическими, гидрологическими и геоморфологическими условиями, показаны морфолого-генетические и агрохимические особенности и свойства почв, выявлен характер изменения почвенного покрова в связи с осушительной мелиорацией.

Библ. 10 назв., ил. 1, табл. 1.

УДК 536.631+536.42

Володкович Л. М., Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А. **Термографическое исследование фторида кадмия.**—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Методом тройного теплового моста исследована зависимость теплоемкости CdF_2 от температуры в интервале 350—680 К. В области температур 540—610 К обнаружено наличие необратимого превращения во фториде кадмия с тепловым эффектом порядка 30 кал/моль. Термографически данное превращение, а также и другие превращения в CdF_2 , известные из литературы, зарегистрированы не были.

Библ. 13 назв.

УДК 550.3+550.839+539.58

Скоропанов А. С. **Исследование пироксена $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$ при высоких гидростатических давлениях.**—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Изучен характер изменения $(\partial T/\partial p)_s$ от давления в диапазоне гидростатических давлений до 3,6 ГПа для пироксена $(Mg_{0,83}Fe_{0,17})_2Si_2O_6$: $(\partial T/\partial p)_s = 5,297 - 12,9P + 1,37 \cdot 10^{-3}P^2$ (град/ГПа). Рассмотрены пути повышения давлений в камерах высокого давления типа цилиндр — поршень.

Библ. 7 назв., ил. 2, табл. 1.

УДК 576.35

Тарасевич Е. И., Казакевич З. А. **Сравнительная реакция клеток меристемы проростков на воздействие колхицином у форм, различающихся геномным составом.**—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1982, № 1.

Установлена видоспецифическая реакция исследуемых форм на воздействие колхицином. Показано, что при сравнительной оценке чувствительности к экспериментальным воздействиям необходимо учитывать не только митотический индекс, чем обычно ограничиваются, но и продолжительность митоза и клеточного цикла.

Библ. 4 назв., ил. 1.

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: 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 обвести красными; латинские, набираемые курсивом, подчеркнуть волнистой чертой; прописные двумя черточками снизу (\underline{A}), строчные — двумя черточками сверху (\overline{a}). Следует различать буквы \underline{O} (прописную), \overline{o} (строчную) и 0 (ноль), для чего буквы \underline{O} и \overline{o} подчеркивают двумя черточками и ноль отмечают квадратной скобкой снизу (\underline{O} , \overline{o} , 0). Необходимо различать в написании буквы \underline{l} (эль), e , а также I , и J (йот), для чего 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 ($\underline{H_2O}$, \underline{Ag} и т. д.) отмечают квадратной скобкой снизу. Показатели степени и индексы, а также надстрочные знаки отмечают дугой $A^{\overline{2}}$ (для верхнего индекса) и $A^{\underline{2}}$ (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 глянцевого бумаги 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.

12. Ссылка 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.

85 коп.

Индекс 74852