

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИИ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

2

1973

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ШТИНЦА“ • КИШИНЕВ • 1973

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника

- С. Н. Лазу. Вертикальное распределение фитомассы надземной части фитоценоза гырнецовой дубравы 3
 Г. Г. Постолаке. Процессы разложения органического вещества в дубравах Молдавии 9
 В. М. Шаларь, В. И. Ашевский, Л. Г. Боля, С. Е. Бызгу. Первичная продукция фитопланктона и условия ее образования в прудах южной зоны Молдавии 14
 Р. В. Черных. Корневая система осоки парвской *Carex brevicollis* DC. 18

Физиология и биохимия растений

- С. М. Иванов, А. С. Чекан. Влияние плоской формировки кроны яблони на углеводный и азотный обмен 22
 З. Г. Тома, В. В. Арасимович. Хроматографическое исследование белков и РНК семян яблони с плоской формировкой кроны 27
 Л. В. Котова, И. А. Вайнтрауб. Выделение и частичная характеристика гликопротеина семян плодов яблони 33
 В. Г. Клименко, Р. И. Чебан. Исследование белков созревающих и прорастающих семян гороха хроматографией на гидроксилпатите 38

Вирусология

- М. Я. Молдован, И. Г. Чокан. Индикаторный метод диагностики вируса бронзовости томатов (ВБТ) на табаке 46

Микробиология

- А. Ф. Айзина, П. Н. Разумовский. Хроматографическое исследование липидных экстрактов грибов рода *Alternaria* 51
 Л. П. Ковальчук, А. Т. Донец, П. Н. Разумовский. Влияние предшественников и коферментов на биосинтез липидных фракций *Actinomyces canosus* 89 51
 В. В. Сорокин, А. В. Николаева, Д. Г. Кудлай, С. Ф. Борунцова. Передача маркера тетрациклиновой резистентности у штаммов *E. coli* в кишечнике цыплят-гнутобнотов 56

Химия

- Л. Г. Кирияк, Е. Г. Чикрызова. Полярографический каталитический ток в растворах $Mo(VI)$, хлорат-ионов и лимонной кислоты 59
 Д. Г. Батыр, В. Г. Балаи, А. П. Гуля, О. Г. Илятова, В. А. Щербаков. Исследование аддуктов бис(2-оксипропанонилфторацетоната) кобальта (II) с пиридином и его монометилзамещенными производными методом ЯМР-спектроскопии 61
 В. Н. Морару, Л. Е. Келер, П. И. Ширкан, И. И. Параска. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии глинистых бентонитовых глин 68
 Т. Н. Ширшова, И. В. Ширшова. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии глинистых бентонитовых глин парвской и некоторых других месторождений 76
 В. В. Сааков, Б. Л. Додина. Исследование спектров абсорбции в инфракрасной области спектра альбумина крови 78

- А. И. Суружиу, Н. С. Суружиу. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии импульсным облучением глинистых бентонитовых глин 83
 Н. Н. Карина, В. В. Ковальчук. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии водородокисляющих глинистых бентонитовых глин 84
 И. А. Тимошко, В. В. Сааков. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии глинистых бентонитовых глин обычных и гнотобитумоидов 85
 Л. П. Пономарева, П. И. Ширкан. Исследование спектров ЯМР-спектроскопии глинистых бентонитовых глин 86

- Р. В. Гребснюк, П. А. Чирба. Рефераты диких сухопутных животных 90
 Рефераты 91

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИИ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
 БИОЛОГИЧЕСКИХ
 И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

2
 1973

БОТАНИКА

С. Н. ЛАЗУ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ФИТОЦЕНОЗА ГЫРНЕЦОВОЙ ДУБРАВЫ

В связи с изучением биологической продуктивности дубовых лесов Молдавии сделана попытка анализа вертикального распределения растительной массы в надземной части фитоценозов на основе выделения биогеоценотических горизонтов, под которыми понимается «вертикально обособленная и по вертикали далее нерасчлененная структурная часть биогеоценоза [1, 2, 8].

В Молдавии вертикальная структура фитомассы выявлена для сообществ свежей грабовой дубравы из дуба черешчатого, где выделено шесть биогоризонтов фотосинтеза и два стволовой аккумуляции [5]. Для гырнецовой дубравы вертикальная структура приводится впервые.

Специфические условия произрастания сообществ гырнецовой дубравы обуславливают низкую продуктивность его компонентов [6], а также своеобразную вертикальную структуру биомассы надземной части фитоценоза.

Древостой одноярусный с преобладанием дуба пушистого. Единичными экземплярами встречаются: дуб черешчатый, ясень обыкновенный, груша лесная, вяз листоватый, клен полевой и клен татарский. Первый подъярус подлеска представлен в основном скумпией и терновником, высотой до 4 м; во втором господствуют бобовник, карагана мягкая, роза колючейшая и другие высотой 80—100 см [3]. Подрост древесных пород развивается на уровне подлеска и в основном состоит из пород не имеющих большого фитоценотического значения: вяз листоватый, клен татарский и клен полевой. Специфической чертой сложения данного типа леса является наличие широких осветленных полей, занимающих 1/3 от общей площади леса. Поэтому развитие травяного покрова происходит неравномерно на поляне и под пологом леса. Травяной покров на поляне остепнен и представлен в основном типчаком, под пологом куртин — воробейником пурпурно-голубым, спаржей тонколистной и др. [4].

Для изучения вертикального распределения биомассы в надземной части фитоценоза гырнецовой дубравы была произведена таксация древостоя на пробной площади и выбор модельных деревьев по три для дуба пушистого и по одному для сопутствующих пород. Каждую модель обработали по методике Уткина и Дылиса [8].

Подрост древесных пород и кустарниковый подлесок учитывали по видам сплошным учетом с 9 площадок размером 16 м² каждая [3].

Учет травяного покрова вели в 1967—1970 гг. на 20—25-метровых площадках по 4 раза за сезон, отдельно под пологом леса и на поля-

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академики АН МССР А. А. Спасский (главный редактор), Ю. С. Ляликов (зам. главного редактора), А. Е. Коварский, М. Ф. Ярошенко, члены-корреспонденты АН МССР Т. С. Гейдман (зам. главного редактора), В. В. Арасимович, кандидаты биологических наук Н. С. Балаур (ответственный секретарь), В. И. Сабельникова

не, для установления срока максимального нарастания фитомассы по видам [7, 4].

Дуб пушистый. Первое модельное дерево дуба взято из краевой полосы куртины. Высота его 6 м, диаметр ствола 16 см. Масса ствола заметно уменьшается от первой секции (почти 30 кг)* к четвертой (0,5 кг), что указывает на его сбежистость (рис. 1). Общий

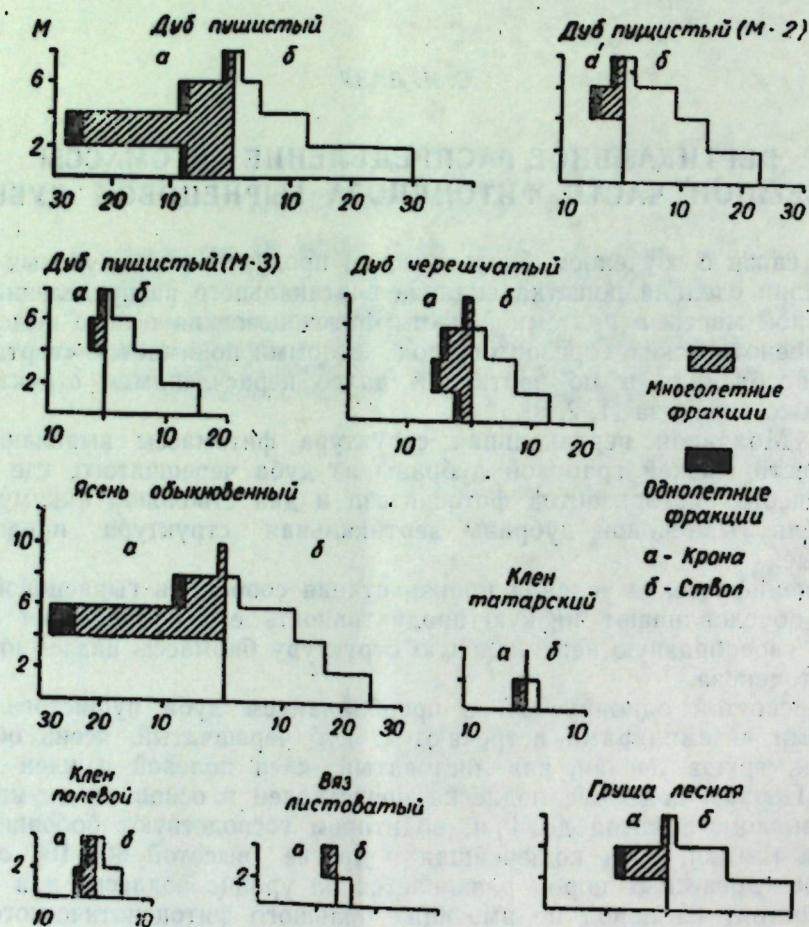


Рис. 1. Профильная диаграмма вертикального распределения фитомассы модельных деревьев гырнецовой дубравы

вес ствола равен 47,3 кг. Крона со стороны дерева, обращенной к поляне, развивается от основания ствола, т. е. в первой секции, что объясняется положением дерева на краю куртины и дополнительным боковым освещением. На стороне, обращенной внутрь куртины, ветвление начинается выше — с высоты второй секции. Таким образом, протяженность кроны со стороны поляны равна высоте дерева, а со стороны куртины лишь 4 м.

Основную массу кроны составляют ветви первого порядка — 27,3 кг, или 29,3% всей массы дерева. Немного больше половины массы ветвей первого порядка сосредоточено во второй секции кроны на высоте 2—4 м. Фитомасса остальных ветвей составляет почти 15 кг,

* Фитомасса приводится в абсолютно сухом весе.

или 15,7%. Наибольшая их масса также находится во второй секции. Масса однолетних побегов распределена почти равномерно между второй и третьей секциями, в остальных секциях она очень незначительна. Общий вес этой фракции не достигает 1 кг, или равен 0,9% от общей массы модели.

Вес листьев составляет немногим более 3 кг, или 3,5%. Распределение их такое же, как и однолетних побегов. Таким образом, основная масса многолетних фракций сосредоточена во второй секции на уровне 2—4 м, а масса деятельных фракций распределена более или менее равномерно на высоте 2—6 м, т. е. между второй и третьей секциями.

Второе модельное дерево дуба пушистого взято из средней части куртины. Высота его 7,55 м, диаметр ствола 12 см. Масса ствола, так же как и первой модели, заметно уменьшается от первой секции (14,6 кг) до четвертой (0,7 кг) и в целом составляет 29,5 кг.

В связи с положением дерева внутри куртины крона развита более или менее равномерно. Основную массу ее также составляют ветви первого порядка 4,3 кг, или 12,0% и ветви остальные — 1,1 кг, или 3,3%. Однолетние побеги составляют только — 0,2 кг, или 0,5%, а листья — 0,87 кг, или 2,4%. Распределение фитомассы всех фракций равномерное: основная масса их сосредоточена в третьей секции, а однолетних деятельных фракций, кроме того, — в четвертой. Различия с первым модельным деревом в основном в том, что ствол на большую высоту очищен от сучьев, следовательно, основная фитомасса кроны находится выше, на уровне следующей (третьей) секции. Третье модельное дерево дуба, несколько меньших размеров, характеризуется таким же распределением фитомассы по секциям, как и второе (рис. 1).

Таким образом, крона дуба пушистого — эдификатора гырнецовой дубравы — имеет сравнительно простую структуру, при которой наибольшая часть фитомассы всех фракций сосредоточена на высоте 2—6 м, т. е. на уровне второй и третьей секций, и образует один хорошо выраженный полог.

Дуб черешчатый. В условиях гырнецовой дубравы дерево дуба черешчатого по величине и общему габитусу очень сходно с дубом пушистым и резко отличается от деревьев того же вида, произрастающих в лесорастительных условиях свежих типов, в частности в свежей грабовой дубраве. Высота модельного дерева 7,04 м, диаметр ствола 12 см. Фитомасса многолетних фракций сосредоточена на основном стволе (22,5 кг). Она довольно быстро снижается от основания (в первой секции 12,7 кг) к верхушке (0,09 кг). Протяженность кроны соответствует стволу, так как ветвление начинается очень низко, непосредственно от первой секции. Основную массу кроны составляют ветви первого порядка, максимум фитомассы которых расположен во второй и третьей секциях на высоте 2—4 м. Фитомасса их составляет 19,7% от всей фитомассы дерева. Масса остальных ветвей почти втрое меньше. Наибольшая часть их находится на высоте тех же секций (рис. 1). Масса однолетних побегов (91 г, или 0,3%) и листьев (1,4 кг, или 4,4%) очень незначительна, максимум ее отмечается на уровне третьей секции.

Приведенные данные показывают, что структура кроны дуба черешчатого в гырнецовой дубраве подобна структуре кроны дуба пушистого, но величина общей фитомассы всех его фракций несколько меньше.

Ясень обыкновенный. Единичные деревья ясеня располагаются в просветах между деревьями дуба пушистого. Высота модель-

ного дерева ясеня равна 8,7 м, диаметр ствола 14,8 см. Наибольшая фитомасса многолетних фракций находится на стволе (56,2 кг), где наблюдается постепенное уменьшение от нижней секции (24,8 кг) до третьей (11,6 кг), а выше резко снижается до 0,3 кг в верхней (пятой) секции.

Протяженность кроны ясеня по вертикали всего 3 м, так как первые ветви отходят на высоте 4 м. Ниже ствол полностью очищен от сучьев. Основную массу кроны, как и у других видов, составляют ветви первого порядка (15,5 кг), максимальная масса которых сосредоточена на высоте третьей секции. Они составляют 16,6% от фитомассы всего дерева. Масса остальных ветвей у ясеня пропорционально больше, чем у других видов и на 0,3 кг превышает массу ветвей первого порядка. Максимальное количество их приурочено также к третьей секции (рис. 1). Масса однолетних побегов невелика (0,66 кг), зато масса листьев более чем втрое превышает массу листьев дуба черешчатого. Из приведенных данных видно, что наиболее значительная масса всех фракций у ясеня сосредоточена на той же высоте, что и у рассмотренных видов дуба.

Груша лесная. Высота модельного дерева 5,5 м, диаметр ствола 13,2 см. На пробной площади произрастает только одна небольшая группа, состоящая из 11 деревьев груши. У всех экземпляров наблюдаются суховершинность и слабое развитие кроны, протяженность которой по вертикали равна 4 м. Фитомасса ствола уменьшается от первой секции (20,4 кг) к третьей (0,95 кг). В последней секции ствол и ветви сухие. Скелетные фракции, однолетние побеги и листья сосредоточены в основном во второй секции. Фитомасса всех листьев составляет 0,56 кг.

Сопутствующие породы — клен полевой, клен татарский и вяз листоватый — по высоте едва достигают 5 м, а по диаметру стволов до 6 см. Это мелкие угнетенные деревца с плохо развитой кроной, ветвление которой начинается на высоте первой или второй секций. Фитомасса ствола всех названных видов достигает не более 5 кг. Фитомасса ветвей первого порядка не превышает 2 кг. Фитомасса листьев также очень мала, наибольшее их количество у клена полевого (1,2 кг).

Приведенный анализ биомассы модельных деревьев гырнецовой дубравы позволяет нам выделить по вертикали только один полог, состоящий из дуба пушистого, дуба черешчатого, ясеня и груши лесной.

Таблица 1

Вертикальное распределение фитомассы в гырнецовой дубраве (% от общей биомассы каждой секции в кроне)

Секция	Дуб пушистый						Дуб черешчатый		Ясень обыкновенный		Клен полевой		Клен татарский		Груша лесная	
	Модель 1		Модель 2		Модель 3		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
	а	б	а	б	а	б										
V	—	—	—	—	—	—	—	—	62,6	37,4	—	—	—	—	—	—
IV	26,2	73,8	21,2	78,8	61,3	38,7	52,3	47,7	24,2	75,8	—	—	—	—	—	—
III	14,4	85,6	13,9	86,1	22,3	77,7	16,7	83,3	12,1	87,9	—	—	—	—	11,6	88,4
II	7,4	92,6	50,8	49,2	67,5	32,5	10,8	89,2	—	—	34,7	65,3	—	—	7,3	92,7
I	5,2	94,8	50,0	50,0	83,3	16,7	6,8	93,2	—	—	18,2	81,8	42,4	57,6	17,2	82,8

а—фитомасса листьев и однолетних побегов;
б—фитомасса ветвей

Второй полог развит очень слабо и его составляют: клен полевой, клен татарский и вяз листоватый.

Малая сомкнутость древесного полога в субаридной гырнецовой дубраве, а также незначительная высота стволов не дают основания для обособления нескольких биогоризонтов фотосинтеза и стволовой аккумуляции в первом пологе, как в грабовой дубраве.

При анализе сложения фитомассы (рис. 1), а также изменения соотношения акцепторных и аккумулятивных фракций кроны по двухметровым секциям ствола каждой модели (табл. 1), выявляется наличие в древостое только одного биогоризонта фотосинтеза и одного биогоризонта стволовой аккумуляции.

По вертикали в гырнецовой дубраве можно выделить следующие биогоризонты:

Ф¹Д₁ — биогоризонт фотосинтеза с активным балансом. Мощность 4—6 м. В него входят: III—IV секции дуба пушистого; II—IV секции дуба черешчатого; III—V секции ясеня обыкновенного; II—III секции груши лесной, то есть сосредоточено 1,627 т/га фотосинтезирующих фракций, или 85,5% от их общего содержания в древостое. Биомасса скелетных фракций данного биогоризонта составляет 1/3 от их общей массы (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Вертикальное распределение фитомассы в надземной части фитоценоза гырнецовой дубравы (т/га)

Биогоризонт	Мощность, м	Скелетные фракции				Фотосинтезирующие фракции				Всего
		ствол	ветви		итого	листья	побеги	плоды	итого	
			I поряд-ка	осталь-ные						
Ф ¹ Д ₁	6,6	8,637	6,131	2,435	17,203	1,326	0,264	0,037	1,627	18,830
АкД ₁	4,0	30,669	0,082	0,011	30,762	0,039	0,008	—	0,047	30,809
Ф ² Д ₂	4,0	1,006	0,356	0,292	1,654	0,207	0,021	—	0,228	1,882
Итого		40,312	6,569	2,738	49,619	1,572	0,293	0,037	1,902	51,521
Ф ³ Пдр.	4,0	0,796	—	0,344	1,140	0,026	0,024	—	0,050	1,190
Ф ⁴ Пдл. ₁	4,0	—	—	4,596	4,596	0,435	0,078	—	0,513	5,109
Ф ⁵ Пдл. ₂	0,8	—	—	0,403	0,403	0,164	0,047	—	0,211	0,614
Итого		0,796	—	5,343	6,139	0,625	0,149	—	0,774	6,913
Ф ⁶ Тп	0,5	—	—	—	—	0,650	—	—	0,650	0,650
Всего		41,108	6,569	8,081	55,758	2,847	0,442	0,037	3,326	59,084

Данный биогоризонт в гырнецовой дубраве соответствует Ф¹Д₁ в грабовой дубраве, но отличается значительно меньшей мощностью, что объясняется специфическими условиями произрастания.

АкД₁ — биогоризонт стволовой аккумуляции. Мощность его не превышает 4 м. В него входят: первая и вторая секции дуба пушистого и ясеня, первая секция дуба черешчатого и груши лесной. Судя по показателям биомассы многолетних фракций, можно утверждать, что здесь преобладают процессы аккумуляции пластических веществ, образовавшихся в биогоризонте Ф¹Д₁.

Биогоризонт АкД₁ соответствует одноименному горизонту грабовой дубравы, но отличается значительно меньшей мощностью и аккумулирует меньше биомассы.

Ф²Д₂ — биогоризонт фотосинтеза, мощность его не превышает 4 м; он образован, в основном, кленом полевым, кленом татарским и

вязом листоватым; т. е. древесными породами второго яруса, не образующими сомкнутого полога.

Незначительное число экземпляров древесных пород, составляющих данный биогоризонт, а также кустообразные формы их крон свидетельствуют об их вымирании. В грабовой дубраве данному биогоризонту соответствует $\Phi^3Д_2$, который составлен грабом, кленом полевым и кленом татарским. В грабовой дубраве этот биогоризонт более мощный по показателям фитомассы [5].

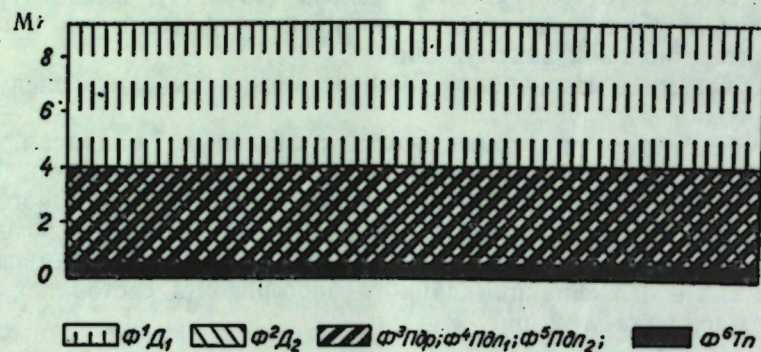


Рис. 2. Вертикальное распределение биогоризонтов фотосинтеза в фитоценозе гырнецовой дубравы

$\Phi^3Пдр.$ — биогоризонт фотосинтеза подроста древесных пород; мощность его не превышает 4 м. Преобладает подрост сопутствующих пород [6].

В связи с более сложным составом подлеска гырнецовой дубравы можно довольно четко выделить два биогоризонта фотосинтеза.

$\Phi^4Пдл_1$ — биогоризонт фотосинтеза кустарникового подлеска, мощность 4 м. В данном биогоризонте находится 89,3% от общей массы кустарников. В гырнецовой дубраве биогоризонт подлеска развит лучше, чем в грабовой в связи с благоприятными условиями освещения.

$\Phi^5Пдл_2$ — биогоризонт фотосинтеза кустарникового подлеска, мощность его не превышает 0,8 м. Он образован бобовником, караганой мягкой, шиповником колючейшим и подростом кустарников — $\Phi^4Пдл_1$. Их фитомасса не превышает 10% от общих показателей массы подлеска.

$\Phi^6Тп$ — биогоризонт фотосинтеза травяного покрова. Мощность его 0,5 м.

Обобщая данные по вертикальной анизотропии сообщества гырнецовой дубравы, отметим, что в древостое выявлено наличие двух биогоризонтов фотосинтеза; наиболее мощным является $\Phi^1Д_1$, который осуществляет основной фотосинтез сообщества. В древостое выделен один биогоризонт стволовой аккумуляции.

В связи с маломощной и простой структурой древостоя гырнецовой дубравы нижние биогоризонты развиты значительно лучше, чем в свежей грабовой дубраве как по биомассе, так и по их количеству и мощности.

Таким образом, выявлено наличие шести биогоризонтов фотосинтеза и один стволовой аккумуляции, чем вертикальная структура гырнеца отличается от таковой свежей грабовой дубравы из дуба черешчатого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беручашвили Н. Л. «Лесоведение», № 2, 17—28, 1972.
2. Бяллович Ю. П. Тр. МОИП, т. 30, 1960, стр. 43—61.
3. Гейдеман Т. С., Лазу С. Н. В сб.: «Биологическая продуктивность дубрав Центральной Молдавии». Кишинев, РИО АН МССР, 1970, стр. 22—23.
4. Лазу С. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 83—84, 1970.
5. Лазу С. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 17—24, 1971.
6. Лазу С. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 3—7, 1972.
7. Сочава В. Б., Липатова В. В., Горшкова А. А. Опыт учета полной продуктивности надземной части травяного покрова. Ботан. журн., № 4, 1962.
8. Уткин А. И., Дылис Н. В. Бюллетень МОИП, № 6, 1966, стр. 79—91.
9. Уткин А. И., Бязров Л. Г. и др. Бюллетень МОИП, № 1, 1969, стр. 85—100.

Г. Г. ПОСТОЛАКЕ

ПРОЦЕССЫ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДУБРАВАХ МОЛДАВИИ

В лесном биогеоценозе одновременно протекает два противоположно направленных процесса — формирования органического вещества растений и отмирания целых растительных организмов или их частей. С момента опадения их на поверхность почвы они входят в состав опада; опадом называют отмершие, но еще не разложившиеся части растений, составляющие верхний слой лесной подстилки. В. В. Смирнов [11] употребляет этот термин не только для обозначения опавшего органического вещества, но и самого процесса поступления его на почву. Такое двойственное понимание иногда встречается и в работах других авторов. Нам кажется, что под словом «опад» следует понимать только отмершие и опавшие части растений, которые попав на почву, начинают разрушаться. Для обозначения же процесса отрыва их от материнского растения следует применить слово «опадение».

Интенсивное опадение листьев древесных пород и кустарников в дубравах Молдавии, как и в широколиственных лесах других зон и районов умеренных широт, происходит осенью, хотя частичное опадение, вызванное различными причинами, наблюдается в продолжении всего сезона вегетации. Таким образом, большая часть годового опада поступает на почву в октябре.

Опад, начиная постепенно разрушаться, становится частью подстилки, составляя наименее измененный верхний ее слой различной мощности и структуры.

Подстилка находится в постоянной физической и химической взаимосвязи с другими компонентами биогеоценоза, вследствие чего она является косвенным показателем происходящего в лесу биогеоценозического процесса.

В лесной подстилке различают две части: активную и неактивную. Первую составляют листья, чешуи, цветки и другие быстро разлагающиеся части растений. К неактивной — относятся медленно разлагающиеся ветви, плоды, кора и древесина стволов. Трудно проложить точную грань между опадом и собственно подстилкой, так как процессы накопления и разложения вещества на поверхности почвы и в почве происходят постоянно в течение всего года. Однако наблюдаются периоды, когда они идут более активно или несколько замедленно. В связи с этой особенностью опад с одной стороны является источником

формирования лесной подстилки и существует с момента отделения от материнского растения до разложения его органического вещества. Эта первая фаза разрушения растительных тканей опада в условиях Центральной Молдавии обычно протекает в течение одного года. С другой стороны, опад на поверхности почвы попадает в новую среду, испытывающую воздействие не только атмосферных факторов, но и микроорганизмов почвы и подстилки. Опавшие листья и другие части растений представляют собой верхнюю часть лесной подстилки, или первый ее слой A_0^1 .

Подстилка является тем самостоятельным промежуточным образованием, посредством которого в водной и воздушной среде происходят процессы обмена и круговорота веществ.

Мина и др. [6] выделяют две основные группы процессов, вызывающих изменения в составе почвенного воздуха. К первой группе относятся процессы, составляющие существенную часть биологического круговорота углерода в природе, при которых из почвенного воздуха поглощается кислород и выделяется углекислота. Ко второй относятся физико-химические процессы. Так, интенсивность выделения из почвы углекислоты может служить показателем ее биологической активности [1, 5].

Интересные данные по изучению динамики выделения углекислоты из почвы и подстилки для условий северной части СССР приведенных Зонн [4], для искусственных лесов Украины Травлевым [12], для лесов Большого Кавказа Б. А. Джафаровым [3], для лесов юга Молдавии Синкевич [10].

Для изучения интенсивности разложения опада, подстилки и органического вещества почвы в дубравах Молдавии мы пользовались методом Борнемана [14] в модификации Штатнова [13].

Работы проводились на пробных площадях, заложенных в пяти типах леса, которые по влагообеспеченности растений составляют экологический ряд от свежих лесорастительных условий к сухим: буковая дубрава из дуба скального на бурой лесной почве, грабовая дубрава из дуба черешчатого на темно-серой лесной почве; липово-ясеневая дубрава из дуба скального на серой лесной суглинистой почве, скумпиевая дубрава из дуба скального на серой лесной супесчаной почве и гырнецовая дубрава из дуба пушистого на ксерофитно-лесном черноземе.

Количество выделенной углекислоты определяли как в почве с нарушенной подстилкой, так и в почве с убранный подстилкой. Для сравнения мы исследовали динамику выделения углекислоты из почвы на пашне, расположенной по соседству с пробной площадью под пологом леса.

Количество углекислоты, выделяющейся из почвы и подстилки в большой степени зависит от изменений температуры и влажности воздуха и почвы (рис. 1, 2). Ранней весной при нарастании температуры воздуха, подстилки и почвы интенсивность жизненных процессов биогеоценоза повышается, отмечено также постепенное нарастание количества выделяющейся углекислоты, продолжающееся до июля — августа, и тогда наступает максимум. К осени интенсивность процесса снижается. Подобная закономерность отмечена и Джафаровым для буковых лесов Кавказа [3].

Количество углекислоты, выделяющейся одновременно из почвы, укрытой подстилкой и свободной от нее, неодинаково. Поздней весной, летом и ранней осенью из почвы со снятой подстилкой выделяется

больше углекислоты, чем из почвы укрытой ею. Это означает, что сухая в это время подстилка препятствует выделению углекислоты из почвы и сама мало разлагается.

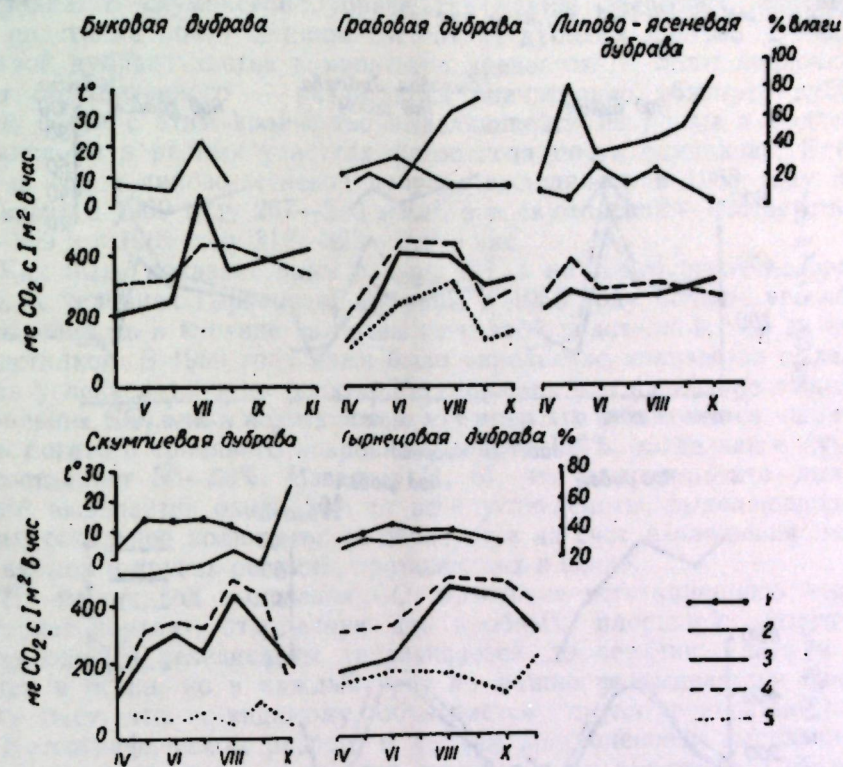


Рис. 1. Сезонная динамика выделения углекислоты из почвы и подстилки в дубравах Молдавии в 1968 г.

1 — температура подстилки; 2 — влажность подстилки; 3 — выделение CO_2 на почву с подстилкой; 4 — выделение CO_2 на почву без подстилки; 5 — выделение CO_2 на пашне

Таким образом, увеличение выделения общего количества CO_2 от апреля к июлю и снижению к сентябрю идет в основном не за счет подстилки, а за счет разложения органических остатков и ряда других реакций, протекающих в почве. Полученные результаты во многом согласуются с данными, приводимыми Ниновым [15] для бурых лесных почв Болгарии и Синкевич [10] для ксерофитно-лесных почв южной Молдавии.

Во влажные периоды года — ранней весной, поздней осенью, а также после ливневых дождей летом — соотношение обратное: из почвы, покрытой подстилкой, выделяется больше углекислоты, чем из почвы, лишенной ее. Это указывает на более активную работу микроорганизмов в почве и подстилке. Иногда летом достаточно небольшого дождя, чтобы вызвать интенсивное выделение углекислоты, как было отмечено, например, 28 июля 1968 года, в буковой дубраве.

Таким образом, выделение углекислоты из почвы и подстилки усиливается с повышением температуры и влажности воздуха и почвы до определенного предела, после которого увеличение показателей этих факторов приводит к снижению деятельности микроорганизмов, а следовательно к уменьшению выделения углекислоты.

В фитоценозах буковой и грабовой дубрав, подстилка которых от-

личается мозаичностью сложения [2, 9], выделение углекислоты на разных участках одного и того же фитоценоза происходит неодинаково. Например, в буковой дубраве в среднем за год под буком выделяется $355-371 \text{ мг/м}^2 \text{ CO}_2$, тогда как под грабом $332-348$, а под дубом скальным $321-344 \text{ мг/м}^2$ в час*.

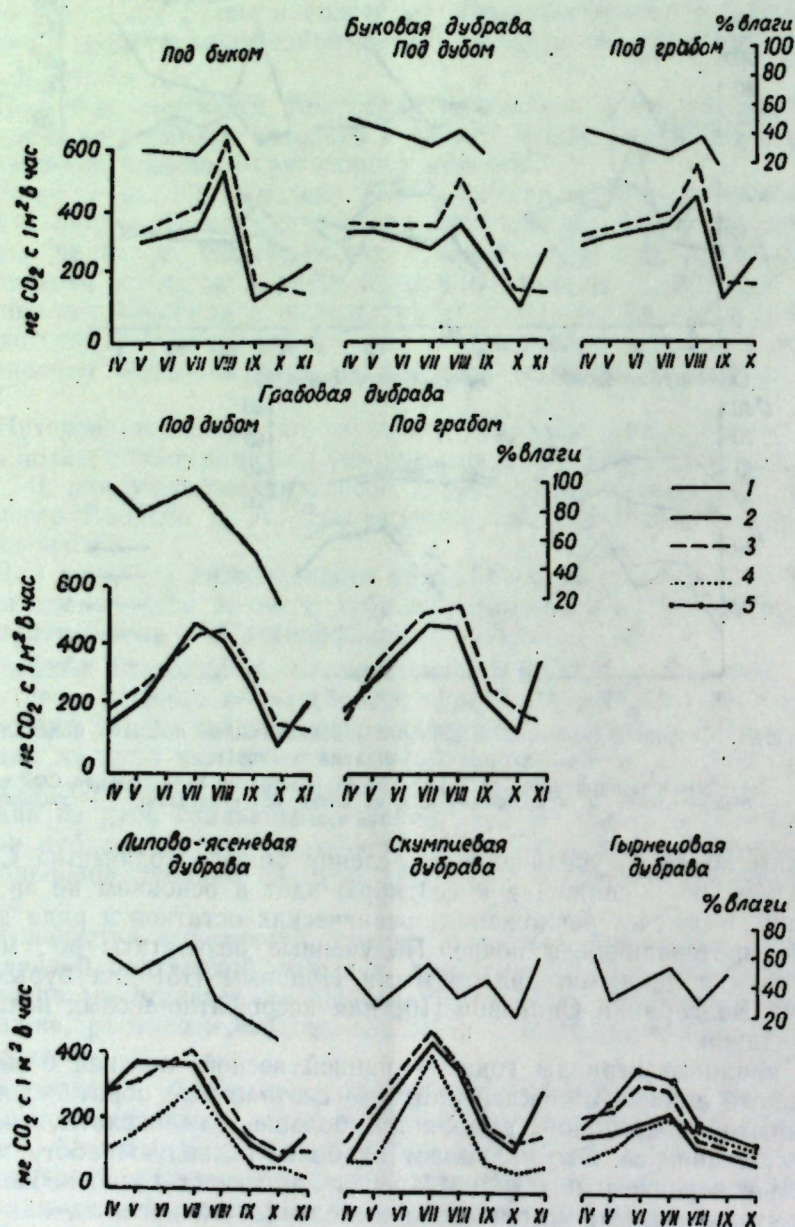


Рис. 2. Сезонная динамика выделения углекислоты из почвы и подстилки в дубравах Молдавии в 1969 г.

1 — влажность подстилки; Выделение углекислоты; 2 — на почве с подстилкой; 3 — на почве без подстилки; 4 — на пашне; 5 — на поляне

* Первая цифра указывает величину выделения CO_2 на почве с нетронутой подстилкой, вторая — на почве со снятой подстилкой.

Подобное различие связано, по-видимому, с экологией этих пород и более четко выраженным парцеллярным сложением биогеоценозов данного типа леса.

В фитоценозах липово-ясеневой и скумпиевой дубрав подстилка однородна. В скумпиевой дубраве, где основу древостоя составляет дуб, подстилка почти целиком состоит из дубовых листьев. В липово-ясеневой дубраве листья компонентов древостоя — липы войлочной и ясени обыкновенного — разлагаются значительно быстрее дубовых [8]. В связи с этим количество выделяющейся из почвы и подстилки углекислоты в разных участках фитоценоза почти одинаково. В среднем за год в липово-ясеневой дубраве выделялось в 1968 году $304-325 \text{ мг/м}^2$, в 1969 году $267-280 \text{ мг/м}^2$, а в скумпиевой — соответственно $266-369$ и в 1969 году $312-323 \text{ мг/м}^2$ в час.

Как было показано нами раньше [7], в наиболее сухих лесорастительных условиях гырнецовой дубравы в 1968 году больше углекислоты выделялось в куртине из почвы со снятой подстилкой, чем из почвы с подстилкой. В 1969 году нами было определено количество выделяющейся углекислоты и на поляне. Установлено, что на поляне выделяется больше CO_2 , чем под пологом куртин. Это объясняется наличием здесь богатого травяного покрова — до $90-100\%$, тогда как в куртине он составляет $50-60\%$. Известно [1, 6], что в результате дыхания корней выделяется около 30% от всей углекислоты, выделяющейся из почвы, остальное количество ее образуется за счет разложения мелких организмов и других реакций, протекающих в почве.

На пашне ход выделения CO_2 в течение вегетационного периода повторяет картину, отмеченную для пробных площадей: количество выделяющейся углекислоты увеличивается до середины лета и снижается к осени, но в каждый срок на пашне ее выделяется меньше, чем в лесу, что по-видимому, объясняется окультуренностью почвы.

В географическом разрезе в лесных биогеоценозах выделение углекислоты из почвы и подстилки снижается от лесостепи к северным лесам. Севернее лесостепи интенсивность выделения CO_2 сдерживается недостатком тепла, избытком влаги и слабой населенностью подстилки живыми организмами. На юге этот процесс задерживается в связи с избытком тепла и недостатком влаги, вызывающими периодичность «работы» микроорганизмов. Результаты наших исследований показали, что снижение количества углекислоты, выделяемой из почвы с подстилкой и из почвы со снятой подстилкой, идет от буковой дубравы, наиболее обеспеченной влагой, к гырнецовой дубраве с постоянным недостатком влаги.

Сравнение показателей выделения углекислоты из почвы и лесной подстилки еще раз подтверждает, что условия влагообеспеченности в Молдавии во многом влияют на жизненные процессы биогеоценозов, определяя их биологическую продуктивность.

Выводы

1. Фитоценозы разных типов леса Молдавии отличаются не только по видовому составу, структуре и экологическим особенностям, но и по интенсивности и количественным показателям накопления и разложения органического вещества.

2. Мертвое органическое вещество в дубравах Молдавии находится в виде опада (и отпада), подстилки и почвенного гумуса.

3. Одновременно с обогащением подстилки ежегодным опадом и отпадом происходит непрерывное разложение органического вещества почвы и подстилки. Этот процесс идет неравномерно: отмечены пе-

риоды интенсивного разложения ранней весной, поздней осенью и во время ливневых дождей летом. Процессы разложения лесной подстилки в жаркое время лета замедленны, так как большинство организмов фауны мигрирует в нижние слои почвы. В связи со снижением их деятельности подстилка мало разлагается и препятствует выделению углекислоты из почвы.

4. Увеличение показателей биологической активности, то есть интенсивности разложения органического вещества почвы и подстилки, можно представить в виде ряда: буковая дубрава → грабовая дубрава → липово-ясеневая дубрава → скумпиевая дубрава → гырнецовая дубрава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов Е. К. Труды Молд. НИИСВ, т. 16, (плодоводство), 1970.
2. Гейдеман Т. С., Истратий А. И., Киртока В. А., Лазу С. Н., Постолаке Г. Г. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 9—10, 1972.
3. Джафаров Б. А. Известия АН Азерб. ССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 115—118, 1960.
4. Зонн С. В. Основы лесной биогеоценологии. М.—Л., изд-во «Наука», 1964, стр. 420—422.
5. Мина В. Н. Почвоведение, № 10, 96—100, 1962.
6. Мина В. Н., Макаров Б. Н., Мацкевич В. Б., Штатнов В. И. Почвоведение, № 6, 48—56, 1963.
7. Постолаке Г. Г. В сб.: «Биологическая продуктивность и экология лесов Кодру». Кишинев, 1970, стр. 100—105.
8. Постолаке Г. Г. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 77, 1971.
9. Постолаке Г. Г. Опад и лесная подстилка в дубравах Молдавии. Автореф. канд. дисс. Кишинев, 1971.
10. Синкевич З. А. Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Сб. 6, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1970, стр. 126—131.
11. Смирнов В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах Европейской части СССР. М., изд-во «Наука», 1971.
12. Травлев А. П. В сб.: «Материалы к научно-итоговой конференции Днепропетровского университета». Днепропетровск, 1961, стр. 64—65.
13. Штатнов В. И. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 6, 27—33, 1952.
14. Ворпеман Ф. Kohlensäure und Pflanzenwachstum. Berlin, 1923.
15. Нинов Н. Почвознание и агрохимия, № 2, 25—30. София, 1967.

В. М. ШАЛАРЬ, В. И. АШЕВСКИЙ, Л. Г. БОЛЯ, С. Е. БЫЗГУ

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА И УСЛОВИЯ ЕЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ПРУДАХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ МОЛДАВИИ

Молдавия слабо обеспечена естественными водными резервуарами. Поэтому для различных нужд народного хозяйства строятся многочисленные пруды, которые с каждым годом играют все большую роль в водном балансе республики. Достаточно сказать, что если в 1966 году [13] в республике насчитывалось до 1200 прудов с общей площадью около 15 тыс. га, то через два года [6] их количество увеличилось до 1500, а объем воды в них составлял 200—250 млн. м³. В настоящее время в Молдавии около 2000 прудов с объемом воды до 300 млн. м³.

Пруды строятся в основном для орошения и рыборазведения. Очень важно знать, с одной стороны, химический состав воды, а с другой — состав и продуктивность фитопланктона. Химический состав воды большинства прудов Молдавии исследован достаточно детально

[1, 3, 4, 5, 12, 14]. Первичная же продукция фитопланктона до сих пор никем не исследовалась. В данной работе приводятся результаты изучения первичной продукции фитопланктона и некоторых условий ее образования в трех прудах Чадыр-Лунгского района (Кириутня, Большие Гайдары и Малые Гайдары) — одного из наиболее южных районов Молдавии. Наблюдения проводились ежемесячно с апреля по сентябрь 1972 года.

Вода в прудах высоко минерализованная с колебаниями суммы ионов от 2878 до 4430 мг/л. Весной в минеральном составе воды преобладали сульфатные и хлоридные ионы и вода относилась к сульфатно-хлоридному классу группы натрия второго типа или к группе магния—кальция третьего типа. Летом во всех исследованных прудах общая минерализация воды увеличивалась с переходом в сульфатный класс группы натрия второго типа. Биогенных элементов в период исследований было очень мало. Весной, например, количество нитратной формы азота не превышало 0,15 мг/л, нитритной — 0,04, а аммонийной — 0,21 мг/л. Содержание минерального фосфора в это время едва достигало 0,007 мг/л, а железо вообще не было обнаружено ни в одном из исследованных прудов. Летом нитратные и нитритные формы азота отсутствовали, что, очевидно, послужило причиной низкой продуктивности фитопланктона в этот период. Количество аммонийной формы азота летом в двух прудах едва составляло 0,005 мг/л и только в пруду Большие Гайдары оно равнялось — 0,8 мг/л. Растворенный в воде кислород был несколько ниже нормы насыщения и только в конце лета — начале осени его количество заметно увеличивалось.

Проведенные исследования показали, что все пруды интенсивно загрязняются аллохтонными органическими веществами: так весной, в пруду села Кириутня бихроматная окисляемость достигала 215,4 мг О/л, а в середине лета — 140 мг О/л. Это свидетельствует о том, что по мере развития фитопланктона самоочистительная способность воды постепенно увеличивается. Резких колебаний концентрации водородных ионов в воде не наблюдалось. рН воды в период исследований изменялось от 7,5 до 8. Прозрачность воды в прудах невысокая, за исследованный период она колебалась в пределах от 20 до 70 см по диску Секки. Температура воды варьировала от 15° в апреле до 27° в июле.

Фитопланктон прудов характеризовался качественным однообразием. За период исследований в трех прудах обнаружено всего 54 вида и разновидности водорослей, из которых синезеленых оказалось 12, диатомовых — 10, пиррофитовых — 2, эвгленовых — 15, вольвоксовых — 1, протококковых — 13 и десмидиевых — 1. Как видно, преобладающей группой водорослей оказались эвгленовые, что лишний раз свидетельствует о существенном загрязнении вод органическими веществами. Довольно часто встречались такие эвгленовые как *Monomorpha pyrurum*, *Euglena oxyuris*, *Strombomonas acuminata*, *St. fluvialtilis*, *Phacus pleuronectes*, различные виды *Trachelomonas*. Среди протококковых во всех исследованных прудах преобладали *Scenedesmus quadricauda*, *S. acuminatus*, *Ankistrodesmus angustus*. Синезеленые водоросли по количеству видов занимают третье место, но такие виды как *Pseudanabaena galeata*, *Oscillatoria agardhii*, *Anabaenopsis raciborskii* и некоторые другие, начиная со второй половины лета, развивались в массовом количестве. Поэтому роль синезеленых водорослей в продуцировании первичного органического вещества в этих прудах очень существенна. В отдельных случаях численность *Oscillatoria agardhii*, например, достигала 1052800 тыс. кл/л, а ее биомасса —

Динамика температуры воды, прозрачности

Показатели	Пру-				
	Кирютня				
	IV	V	VI	VII	IX
t° воды	15,0	20,0	22,0	24,0	20,5
Прозрачность, см	52	25	38	34	38
Биомасса фитопланктона, мг/м ³	1425	865	4889	8772,2	6296,5
Ф, мг O ₂ /л	5,3	6,2	2,2	6,1	4,8
Д, мг O ₂ /л	3,8	1,7	10,7	3,2	3,2
Ф - Д	+1,5	+4,5	-8,5	+2,9	+1,6

84224 мг/м³. Численность *Pseudanabaena galeata* составляла 241900 тыс. кл/л с биомассой 3387 мг/м³. Второе место по численности часто занимали протококковые водоросли — 850 тыс. кл/л, однако по биомассе они довольно часто уступали эвгленовым. Максимальная биомасса последних составляла 1230 мг/м³.

Первичная продукция фитопланктона, определенная скляночным методом в его кислородной модификации [2], в течение года существенно варьировала, и процесс ее образования зависел не столько от биомассы фитопланктона, сколько от особенностей физико-химического режима воды. В апреле (см. таблицу) при сравнительно низкой биомассе фитопланктона величина интенсивности фотосинтеза находилась в пределах 3,4—5,3 мг O₂/л в сутки. Отметим, что доминирующей группой водорослей в весеннем фитопланктоне были диатомовые, фотосинтетическая активность которых довольно высокая [7]. Потребление кислорода на окисление органических веществ в это время было несколько ниже, чем производилось в процессе фотосинтеза, а потому чистая первичная продукция была положительной. В пруду села Кирютня ее величина оказалась равной 1,5 мг O₂/л в сутки, а в пруду Малые Гайдары — всего лишь 0,06 мг O₂/л. В мае биомасса фитопланктона в целом мало изменилась по сравнению с апрелем. В пруду Кирютня она несколько уменьшилась, а в пруду Малые Гайдары, наоборот, слегка увеличилась. Однако интенсивность фотосинтеза фитопланктона была намного выше, чем в апреле.

Количество продуцируемого за сутки кислорода в пруду Кирютня, например, составляло 6,2 мг/л, а в пруду Малые Гайдары — 5,5 мг/л. Потребление же кислорода было неравномерным в обоих прудах; в первом оно составляло 1,7 мг/л в сутки, а во втором — 4,6 мг/л. Чистая продукция в связи с этим в пруду Кирютня была равной 4,5 мг O₂/л в сутки, а в пруду Малые Гайдары — 0,9. В июне биомасса фитопланктона резко увеличилась по сравнению с маем. В пруду Большие Гайдары она составляла 9960 мг/м³, из которых 7168 мг/м³ образовала синезеленая водоросль *Oscillatoria agardhii*, которая преобладала и в остальных прудах в это время. Протококковые и диатомовые водоросли в июньском фитопланктоне были представлены исключительно слабо. Несмотря на то, что биомасса планктонных водорослей в июне в целом увеличилась, все же интенсивность фотосинтеза фитопланктона заметно уменьшилась и варьировала от 2,2 до 3,3 мг O₂/л в сутки. Потребление же кислорода на дыхательные процессы резко увеличилось, особенно в прудах Кирютня и Большие Гайдары, где его количество достигало 10,5—10,7 мг/л в сутки. Поэтому чистая первичная продукция в этих двух прудах носила резко отрица-

и первичной продукции в исследованных прудах в 1972 г.

дм	Большие Гайдары					Малые Гайдары				
	IV	V	VI	VII	IX	IV	V	VI	VII	IX
	15,1 40	23,0 21	25,0 21	25,0 23	22,5 27	15,2 55	20,0 52	23,0 72	26,5 33	23,0 35
—	—	9960	4752,2	89408,1	1601,1	1983	8417	37451	15298,9	
—	—	3,0	4,8	5,6	3,4	5,5	3,3	1,9	5,4	
—	—	10,5	9,6	2,4	2,8	4,6	2,3	3,3	2,0	
—	—	-7,5	-4,8	+3,2	+0,6	+0,9	+1,0	-1,4	+3,4	

тельный характер. В пруду Кирютня, например, ее величина была минус 8,5 мг O₂/л в сутки. Такое явление, как мы неоднократно отмечали [8, 9, 10, 11], наблюдается в этот период и в других водоемах Молдавии и связано, очевидно, с выпадением наибольшего количества атмосферных осадков в виде ливней, во время которых в водоемы заносится много аллохтонных органических веществ, на окисление которых и потребляется кислород. Положительная чистая продукция в июне наблюдалась только в пруду Малые Гайдары, но и здесь она не превышала 1 мг O₂/л в сутки. В июле биомасса фитопланктона заметно увеличилась за счет, в основном, пиррофитовых и синезеленых водорослей. В пруду Малые Гайдары она составляла 37451 мг/м³, из которых 32000 мг/м³ принадлежали пиррофитовой водоросли *Peridinium* sp. и 3387 мг/м³ — *Pseudanabaena galeata* из синезеленых. При такой высокой биомассе в этом пруду водоросли продуцировали за сутки всего лишь 1,9 мг O₂/л, что несомненно свидетельствует о низкой фотосинтетической активности пиррофитовых водорослей.

Следует подчеркнуть, что в прудах Большие и Малые Гайдары, где биомасса фитопланктона была преимущественно пиррофитовой, чистая первичная продукция носила отрицательный характер, дыхание здесь явно преобладало над продукцией кислорода. В пруду Малые Гайдары, например, за сутки потреблялось 9,6 мг/л кислорода, тогда как в процессе фотосинтеза за это же время производилось только 4,8 мг/л. В пруду же Кирютня, где в это время биомасса фитопланктона была образована в основном синезелеными водорослями, продуцирование кислорода явно преобладало над деструкцией. За сутки здесь производилось 6,1 мг O₂/л, а потреблялось только 3,2. Чистая первичная продукция в это время была положительной и составляла 2,9 мг O₂/л в сутки. Отсюда совершенно очевидно, что фотосинтетическая активность единицы биомассы синезеленых водорослей заметно выше, чем у пиррофитовых. Отметим, что в пруду Кирютня из общей биомассы фитопланктона в июле — 8772,2 мг/м³ на долю синезеленых водорослей приходилось 5718 мг/м³ и только 2560 мг/м³ принадлежало пиррофитовым.

В начале сентября биомасса фитопланктона в прудах Кирютня и Малые Гайдары несколько уменьшилась, а в пруду Большие Гайдары она во много раз увеличилась, достигая 89408,1 мг/м³ преимущественно за счет синезеленых водорослей *Oscillatoria agardhii*, *Spirulina laxissima*, *Romeria leopoliensis* и некоторых других, биомасса которых составляла 87689 мг/м³. Хотя количество биомассы этих прудов заметно различалось, интенсивность фотосинтеза была более или менее одинаковой. В пруду Кирютня в результате фотосинтеза за сутки про-

изводилось 4,8 мг O_2/l , в пруду Большие Гайдары — 5,6, а в Малые Гайдары — 5,4 мг O_2/l . Потреблялось кислорода во всех прудах заметно меньше, чем продуцировалось. Поэтому чистая первичная продукция оказалась положительной и достигала 3,4 мг O_2/l в сутки. Эти величины характеризуют исследованные нами пруды Молдавии как высоко эвтрофные водоемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бызгу С. Е. и Кожухарь И. Ф. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 3, 1965, стр. 89—107.
2. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. Минск, 1960.
3. Гримальский В. Л. Прудовое рыбное хозяйство в Молдавии. Кишинев, Госиздат, 1950.
4. Гримальский В. Л. Научные записки Молд. филиала АН СССР, т. III, 1950, стр. 74—83.
5. Гримальский В. Л. и Фридман А. Х. Труды Кишиневского сельхоз. ин-та, т. V, 1955, стр. 5—36.
6. Заводнов С. С., Сластухин В. В., Рожков А. Г., Молдованов А. И. Защита прудов от заноса. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1968.
7. Пырина И. Л. Бюлл. Ин-та биол. водохранилищ, № 3, 1959, стр. 5—8.
8. Шаларь В. М., Горбатенький Г. Г. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. V, 1970, стр. 30—37.
9. Шаларь В. М., Горбатенький Г. Г. Гидроб. журн., т. VI, № 6, 13—19, 1970.
10. Шаларь В. М., Унтура А. А. Известия АН МССР. Серия биол. и хим. наук, 3, 3—11, 1972.
11. Шаларь В. М., Унтура А. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 3—10, 1972.
12. Ярошенко М. Ф. Известия Молд. филиала АН СССР, № 4—5 (7—8), 55—106, 1952.
13. Ярошенко М. Ф., Поля М. А. Вода в природе и в хозяйстве Молдавии. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1966.
14. Ярошенко М. Ф., Бызгу С. Е., Кожухарь И. Ф. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 9, 1971, стр. 3—12.

Р. В. ЧЕРНЫХ

КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ОСОКИ ПАРВСКОЙ
CAREX BREVICOLLIS DC.

Морфология корневищ осок в настоящее время изучена еще недостаточно, а также слабо разработана их терминология [2]. Известно, что в связи с различными условиями произрастания у осок встречаются различные типы корневищ. В корневище осок различают две зоны — плагиотропную и ортотропную. Плагиотропная зона представляет собой подземную часть побега, растущую перпендикулярно к материнской оси, а ортотропная зона — основание вертикальной части побега. Соотношение длины плагиотропной и ортотропной зон корневища у осок бывает различным. Корневища, у которых плагиотропная зона превышает ортотропную, относят к длинноползучим и ползучим. Это чаще осок, произрастающие на песчаных сухих местах. У корневищ с короткой плагиотропной частью образуются плотные многочисленные побеги, растущие параллельно материнским. Из литературы известно, что на корневищах осок отсутствуют почки возобновления. От узлов, находящихся на корневищах, отходят только придаточные корни и никогда не образуются новых побегов. У большинства осок-гигрофитов придаточные корни густо покрыты всасывающими волос-

ками, а у осок мезофитных или ксерофитных местообитаний они отсутствуют. В связи с тем, что осока парвская является ценным лекарственным растением, содержащим алкалоид бревиколлин, изучение его биологических особенностей представляет определенный интерес.

Ранее нами освещен ряд вопросов, касающихся биологии развития названного растения [3, 4, 5, 6]. Корневая система осоки парвской не была изучена. В настоящем сообщении приводятся результаты наблюдений за развитием корневой системы осоки в сравнительном плане — в условиях естественного произрастания, в широколиственных лесах и в посадке. Одновременно изучали развитие корневой системы у растений, полученных из семян. Стационарные наблюдения проводили в Лозовском лесничестве Страшенского мехлесхоза под пологом леса, на лесосеке и в посадке, где осока была высажена частями куста.

Участок свежей буковой дубравы, где вели наблюдения, расположен на склоне западной экспозиции крутизной 6—7°. Сомкнутость древесного полога — 0,8, высота древостоя 17—22 м. Основными лесобразующими породами являются дуб скальный, ясень обыкновенный, липа войлочная, граб. Кустарниковый ярус выражен слабо. Проектное покрытие травяного яруса 40%, преобладают осока парвская и осока волосистая. Почва бурая лесная легкого механического состава.

Участок лесосеки расположен в том же типе леса в 2 км от первого. Возраст лесосеки 12—15 лет. Основными породами являются липа войлочная, ясень обыкновенный, клен полевой. Покрытие травяни — 30—40%.

Участок на опушке леса, где произведена посадка осоки парвской, расположен на склоне западной экспозиции с уклоном 5—6°. Почва легкого суглинистого механического состава. Более подробное описание участков выполнено ранее [4].

В посадке на территории Ботанического сада растения произрастали в условиях долины и склона на аллювиальной супесчаной почве.

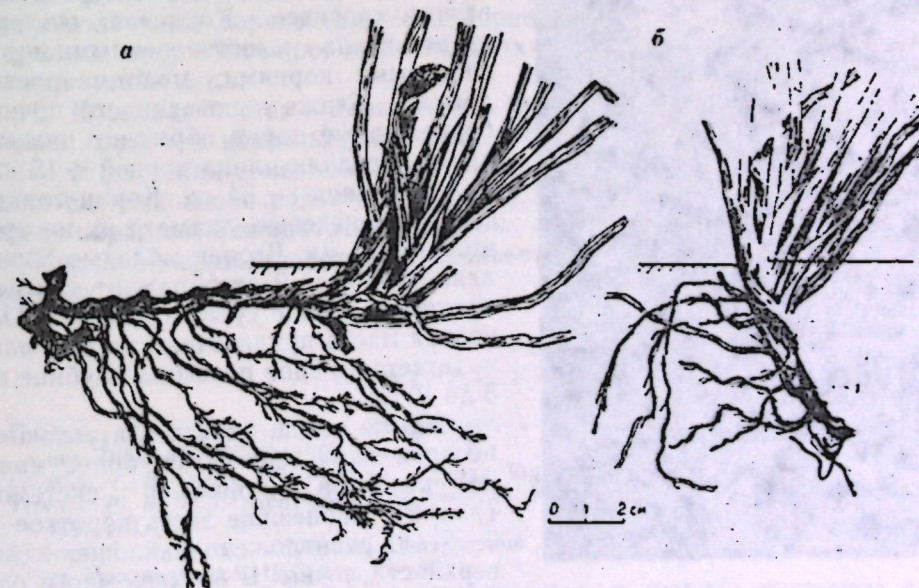


Рис. 1. Корневище осоки парвской:

а — под пологом леса; б — на лесосеке.

По морфологии кусты осоки парвской из различных условий произрастания заметно различаются. Под пологом леса осока парвская образует диффузные скопления, в которых трудно выявить обособленные кусты. При раскопке таких кустов отмечено, что они находятся на расстоянии 2—4 см друг от друга и часто чередуются с осокой волнистой и другими видами разнотравья. Корневища горизонтальные длиной до 20 см расположены в рыхлом поверхностном слое почвы обычно на глубине 1—5 см. Часто корневища проходят по самой поверхности почвы в нижней полуразложившейся части подстилки и прикрыты более свежим опадом (рис. 1, а). Корневища нарастают в длину и ветвятся вильчато в верхней его части. В среднем за год корневище нарастает на 1—3 см, при толщине 3—5 мм. Отмирание корневища происходит с конца, в результате чего отдельные участки могут сохранять свою жизнедеятельность 15—20 лет [1]. Участки прироста очень хорошо видны, так как на них имеются рубцы от отмерших побегов предыдущих лет. Корневая система осоки парвской мочковатая, состоящая из придаточных корней с множеством корневых волосков. Старые корни образуют нижние ярусы, молодые — самые поверхностные. Придаточные корни образуются в утолщенных частях корневища на всем его протяжении. Длина их от 3 до 30 см, средняя — 15 см, диаметр корней от 1 до 1,5 мм. Корни светло-коричневые, поверхность их шероховатая с ясно выраженными продольными бороздками. На протяжении большей части длины корни покрыты мелкими тонкими корневыми волосками длиной от 1 мм до 1,5 см, диаметром — 0,01 мм. Корневые волоски светло-коричневые, со слегка волнистой поверхностью.

На лесосеке кусты отличаются короткими корневищами, длиной 5—6 см. Корневища расположены под углом к поверхности почвы (рис. 1, б). В нижней части они голые, в верхней — одеты остатками влагалищ старых листьев. Толщина корневищ 3—5 мм. При наклонном расположении корневищ происходит нарастание куста вверх, поэтому кусты на лесосеке имеют куртинообразный характер. Корневая система представлена многочисленными придаточными корнями; молодые расположены ближе к поверхности почвы, более старые корни образуют нижние ярусы. Средняя длина корней — 15 см, максимальная — 34 см. Корни тонкие светло-коричневые, диаметр их не превышает 1,5 мм. Весной молодые корни длиной от 2 до 9 см образуют плотное сплетение в виде густого войлока. Основная масса придаточных корней располагается в слое почвы на глубине от 5 до 10 см.



Рис. 2. Корневая система осоки парвской в условиях культуры

Кусты осоки парвской в условиях посадки характеризуются более мощно развитой корневой системой (рис. 2). Корневище здесь короткое — 3—5 см, расположено наклонно к поверхности почвы. В верхней части оно разделяется на 2—4 ветви, заканчивающиеся группой побегов. Чаше кор-

невище голое и лишь в верхней части сохраняется незначительное количество расщепленных влагалищ отмерших листьев. Основная масса придаточных корней расположена в слое почвы 1—8 см, но часто встречаются корни на глубине 15 см и распространяющиеся вширь до 30 см. Придаточные корни светлые, длина растущей части от 2 до 6 см, диаметр корней — 0,5—1 мм. Многочисленные придаточные корни и корневые волоски на всем протяжении образуют сплошной войлок.

Так как осока парвская размножается в природе исключительно вегетативно, то за развитием корневой системы у растений, полученных из семян, мы наблюдали в лабораторных условиях. В возрасте 2,5 месяцев всходы имели первоначальный корешок длиной около 3 см, в шесть месяцев у молодых экземпляров насчитывалось до 4—5 корней длиной от 5 до 8 см с хорошо выраженной растущей частью. В возрасте одного года молодые экземпляры имели развитую корневую систему, состоящую из 10—12 корней, длина их не превышала 10 см, диаметр 0,5—0,8 мм. В последующие годы у молодых растений происходит интенсивное разрастание корней, и на третьем году жизни у растений на корневище хорошо заметны следы коркового слоя, по которому происходит дальнейшее разделение куста на отдельные части.

Таким образом, корневище осоки формируется за счет разрастания базальной части надземных побегов. После отмирания побегов в течение ряда лет образуется деревянистое корневище, которое состоит из коротких сочлененных нижних частей побегов.

Выводы

1. Осока парвская, лекарственное растение, содержащее бревиколлин, применяемый в медицине, относится к группе короткокорневищных растений с хорошо развитой системой придаточных корней.
 2. В зависимости от условий произрастания кусты морфологически различаются. Под пологом леса преобладают растения с более длинными ползучими горизонтальными корневищами до 20 см длины, на открытых местообитаниях и в посадках — корневища короткие, не превышают 3—5 см.
 3. Корневая система мочковатого типа, с большим числом придаточных корней и корневых волосков, образующих густой войлок.
 4. У растений семенного происхождения в первый год жизни корневая система слабо развита, на 2—3-м году жизни отмечается интенсивное нарастание придаточных корней.
- Корни отмерших побегов на корневище сохраняются в течение нескольких лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. и др. В сб.: «Бревиколлин — алкалоид осоки парвской». Кишинев, РИО АН МССР, 1969, стр. 49—57.
2. Егорова Т. В. Осоки СССР, виды подрода *Vignea*. М.—Л., изд-во «Наука», 1966.
3. Черных Р. В. «Сб. работ молодых ученых». Кишинев, РИО АН МССР, 1966, 143—146.
4. Черных Р. В. В сб.: «Дубравы Центральной Молдавии». Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1968, стр. 72—98.
5. Черных Р. В. Сб.: «Биологическая продуктивность и экология молдавских дубрав». Кишинев, РИО АН МССР, 1969, стр. 42—53.
6. Черных Р. В. Сб.: Биологическая продуктивность дубрав Центральной Молдавии. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, стр. 63—73.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ, А. С. ЧЕКАН

ВЛИЯНИЕ ПЛОСКОЙ ФОРМИРОВКИ КРОНЫ ЯБЛОНИ
НА УГЛЕВОДНЫЙ И АЗОТНЫЙ ОБМЕН

В развитии интенсивного садоводства в Молдавии предусматривается применение плоской формировки кроны типа итальянской пальметты [1, 2, 6, 7, 8, 9, 10], которая имеет большое производственное значение благодаря раннему вступлению в плодоношение и высокой продуктивности насаждений.

Основной приема формирования плоской кроны деревьев является применение слаброслых подвоев, уменьшение количества скелетных ветвей, изменение направления роста ветвей и побегов. Увеличение угла отклонения ветвей и изгибания побегов способствует ослаблению силы роста и сведению до минимума таких вспомогательных операций, как пинцировка и обрезка. Плоская формировка кроны оказывает большое влияние на физиологические и биохимические процессы, протекающие в растениях, которые, в свою очередь, вызывают ускорение наступления плодоношения и улучшение качества плодов. Однако следует отметить, что изменения в обмене веществ у деревьев с плоской формировкой, ускоряя процессы их развития, вызывают также ускорение процесса старения и отмирания. Вследствие этого при недостаточных благоприятных условиях роста имеют место случаи нарушения ритма плодообразования, преждевременного старения и отмирания деревьев.

Возникновение этих явлений может быть вызвано ослаблением жизнедеятельности корневой системы в связи с затруднением поступления в нее ассимилятов и других продуктов деятельности листьев. Ранее было показано [3, 4, 5], что вследствие нарушения нормального взаимодействия их основных ассимилирующих органов и расстройства процессов обмена веществ возникают функциональные заболевания растений.

В связи с этим нами изучалось влияние плоской формировки кроны на процессы превращения углеводов и азотистых веществ.

В качестве объекта исследования были взяты деревья яблони сортов Кальвиль снежный и Августовское, привитых на парадизке IX в плодовом саду, заложенном в 1964 году в хозяйстве Машиноиспытательной станции. Деревья выращивались при двух формировках: плоская (итальянская пальметта) и обычная, которая служила контролем.

У растений обеих формировок анализировали листья побегов продолжения центрального проводника, листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса и корни. Образцы листьев и корней для анализа брали четыре раза в течение вегетационного периода 1970 го-

Таблица 1

Содержание сахаров и крахмала в листьях и корнях яблони с различной формировкой кроны
(% на воздушно сухое вещество)

Сорт	Исследуемые органы	Формировка	Май				Июль				Август								
			Результирующее сахара	Сахароза	Сумма сахаров	Крахмал	Результирующее сахара	Сахароза	Сумма сахаров	Крахмал	Результирующее сахара	Сахароза	Сумма сахаров	Крахмал					
Августовское	Листья побегов продолжения центрального проводника	Обычная Плоская	4	3,61	2,77	6,53	1,14	3,52	1,42	5,02	1,35	4,25	1,31	5,63	0,90	3,17	1,63	4,89	0,78
			5	3,46	2,58	6,12	1,04	3,03	2,15	5,29	1,39	3,98	1,76	5,84	1,16	3,50	1,46	5,14	1,05
	Листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса	Обычная Плоская	4	2,92	2,21	5,25	0,91	3,20	1,56	4,84	1,20	3,92	1,41	5,41	0,74	3,33	1,22	4,62	0,63
			5	3,85	2,78	6,81	1,27	3,70	1,82	5,62	1,55	4,36	1,71	6,17	1,38	3,29	1,88	5,27	1,21
	Корни	Обычная Плоская	4	2,84	0,49	3,35	1,78	1,70	1,17	2,94	1,88	1,87	0,93	2,85	1,57	1,20	1,30	2,57	1,70
			5	2,64	0,38	3,04	1,51	1,76	0,85	2,66	1,45	1,68	0,78	2,50	1,34	0,97	1,05	2,08	1,48
Кальвиль снежный	Листья побегов продолжения центрального проводника	Обычная Плоская	4	3,64	2,17	5,93	1,08	3,08	1,88	5,06	1,32	4,59	1,04	5,68	1,21	3,42	1,71	5,22	1,0
			5	3,25	2,55	5,94	1,23	2,94	2,17	5,22	1,52	3,90	1,86	5,86	1,34	3,22	2,14	5,48	1,19
	Листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса	Обычная Плоская	4	3,33	2,48	5,94	0,97	2,98	1,65	4,71	1,19	4,42	1,08	5,56	1,10	3,27	1,62	4,98	0,86
			5	3,64	2,64	6,42	1,34	3,42	1,93	5,45	1,61	4,31	1,68	6,08	1,48	3,03	2,67	5,84	1,27
	Корни	Обычная Плоская	4	2,45	0,92	3,41	1,31	2,24	1,23	3,54	1,98	1,85	1,54	3,48	1,39	1,26	1,52	2,86	1,58
			5	2,04	0,83	2,91	1,60	1,61	1,08	2,74	1,65	1,44	1,36	2,86	1,18	1,0	1,31	2,42	1,42

да. В фиксированном паром и в высушенном материале определяли углеводы — по Починку, общий азот — после мокрого озоления — по Къельдалю, небелковый азот в свежем материале — по Баршштейну, белковый — по разнице между общим и небелковым азотом.

Результаты определения содержания углеводов показали, что независимо от особенностей сорта плоская формировка кроны яблони способствовала значительному увеличению общего содержания сахаров и крахмала в листьях по сравнению с содержанием их в листьях деревьев с обычной формировкой кроны.

В корнях же, наоборот, наблюдалось уменьшение содержания сахаров и крахмала на протяжении всего вегетационного периода (табл. 1). Приведенные данные свидетельствуют о том, что обнаруженное более низкое содержание сахаров и крахмала в корнях деревьев с плоской формировкой кроны, очевидно, вызвано замедлением оттока сахаров из листьев в корни. Задержка оттока сахаров и увеличение содержания сахаров и крахмала в листьях и различных осевых органах, по-видимому, обусловлено затруднением передвижения ассимилятов вследствие отгибания скелетных ветвей и изгибания побегов. Это подтверждается тем, что у деревьев с плоской формировкой кроны в листьях побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса отмечается значительно большее увеличение содержания углеводов, чем в листьях побегов продолжения центрального проводника.

По сравнению с контрольными деревьями в листьях побегов продолжения центрального проводника с плоской кроной также отмечено значительное увеличение содержания сахаров и крахмала, хотя в этом случае и не имело место непосредственное затруднение передвижения ассимилятов применяемыми операциями формирования кроны.

Это явление можно объяснить тем, что наблюдаемое у деревьев с плоской формировкой кроны затруднение передвижения ассимилятов из листьев скелетных ветвей второго и первого ярусов в корни, ведет к нарушению нормальной деятельности корневой системы и взаимодействия ее с листьями.

Возникающими при этом изменениями процессов обмена веществ у деревьев, очевидно, и обусловлено замедление оттока ассимилятов из листьев центрального проводника, связь которых с корневой системой непосредственно не подвергалась нарушениям при формировке кроны.

Характер изменения величин отношения содержания в листьях редуцирующих сахаров к сахарозе и суммы сахаров к крахмалу (табл. 2) указывает на заметные отклонения в направленности процессов углеводного обмена под влиянием формировки кроны. Плоская формировка кроны деревьев способствует значительному усилению процессов синтеза. Это особенно резко проявляется во второй половине вегетации.

Замедление поступления сахаров в корневую систему и изменения превращений углеводов оказывают влияние на процесс азотного обмена.

Полученные нами результаты определения содержания белкового и небелкового азота в листьях и корнях деревьев с различной формировкой кроны, позволили отметить значительные отклонения в ходе процессов поступления в растения и интенсивности синтеза азотсодержащих веществ.

Содержание общего азота в листьях и корнях деревьев с плоской формировкой кроны заметно ниже, чем у контрольных деревьев (табл. 3). Изменения соотношения содержания белкового и небелко-

Таблица 2

Величины отношения содержания редуцирующих сахаров к сахарозе и суммы сахаров к крахмалу в листьях и корнях деревьев яблони с различной формировкой кроны

Исследуемые органы	Формировка кроны	Августовское						Кальвиль снежный							
		Редуцирующие сахара к сахарозе			Суммы сахаров к крахмалу			Редуцирующие сахара к сахарозе			Суммы сахаров к крахмалу				
		май	июнь	август	май	июнь	август	май	июнь	август	май	июнь	август		
Листья побегов продолжения центрального проводника	Обычная	1,30	2,47	1,94	5,72	3,71	6,25	1,67	1,64	4,41	2,00	5,49	3,83	4,69	5,22
	Плоская	1,34	1,40	2,39	5,88	3,80	5,03	1,26	1,35	2,10	1,50	4,83	3,43	4,37	4,61
Листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса	Обычная	1,32	2,05	3,72	5,76	4,03	7,31	1,34	1,80	4,09	2,02	6,12	3,96	5,05	5,79
	Плоская	1,38	2,03	1,75	5,36	3,62	4,47	1,37	1,77	2,56	1,35	4,79	3,38	4,11	4,59
Корни	Обычная	5,79	1,45	0,92	1,88	1,56	1,81	2,66	1,82	1,20	0,83	2,60	3,38	2,50	1,81
	Плоская	6,94	2,08	0,92	2,01	1,83	1,86	2,45	1,49	1,05	0,75	1,82	1,78	2,42	1,70

Содержание белкового и небелкового азота в листьях и корнях яблони с различной формировкой кроны (% на абсолютно сухой вес)

Сорт	Исследуемые органы	Формировка кроны	Май				Июль				Август							
			Общ. азот	Белко-вещ. азот	Небелко-вещ. азот	Белко-вещ. азот	Общ. азот	Белко-вещ. азот	Небелко-вещ. азот	Белко-вещ. азот	Общ. азот	Белко-вещ. азот	Небелко-вещ. азот	Белко-вещ. азот				
Августовский	Листья побегов продолжения центрального проводника	Обычная Плоская	3,36	3,0	0,36	8,33	3,12	2,89	0,23	12,4	2,67	2,54	0,13	19,6	2,44	2,30	0,14	14,9
			2,80	2,48	0,32	7,56	2,66	2,44	0,22	11,1	2,44	2,25	0,19	11,8	2,19	2,0	0,19	10,5
Кальвиль-снежный	Листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса	Обычная Плоская	3,15	2,72	0,43	6,33	2,99	2,79	0,20	13,5	2,75	2,58	0,17	15,1	2,28	2,09	0,12	17,4
			2,94	2,58	0,36	7,16	2,75	2,47	0,28	8,85	2,57	2,33	0,24	9,7	2,12	1,89	0,23	11,7
Кальвиль-снежный	Корни	Обычная Плоская	1,06	0,65	0,41	1,34	0,98	0,62	0,36	1,72	1,10	0,61	0,49	1,4	0,84	0,55	0,29	1,3
			1,18	0,61	0,57	1,07	0,90	0,50	0,40	1,25	0,86	0,42	0,44	0,94	0,69	0,33	0,36	0,98
Кальвиль-снежный	Листья побегов продолжения центрального проводника	Обычная Плоская	3,47	3,09	0,38	8,01	3,19	2,94	0,24	12,3	2,70	2,58	0,12	21,5	2,39	2,24	0,15	14,9
			2,90	2,61	0,29	9,0	2,76	2,50	0,26	9,61	2,48	2,31	0,17	13,6	2,16	2,01	0,15	13,4
Кальвиль-снежный	Листья побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса	Обычная Плоская	3,24	2,90	0,34	8,53	3,08	2,89	0,19	15,2	2,81	2,64	0,17	15,6	2,43	2,32	0,11	21,1
			3,01	2,69	0,32	8,40	2,90	2,67	0,23	11,6	2,61	2,38	0,23	10,3	2,30	2,12	0,18	11,7
Кальвиль-снежный	Корни	Обычная Плоская	1,15	0,65	0,50	1,3	1,29	0,78	0,51	1,53	0,88	0,52	0,36	1,44	0,69	0,39	0,30	1,3
			1,30	0,74	0,56	1,32	0,91	0,52	0,39	1,33	0,70	0,34	0,36	0,95	0,53	0,26	0,27	0,96

вого азота в исследуемых органах растений указывает на значительное замедление процессов синтеза белковых веществ в листьях и корнях деревьев с плоской формировкой кроны. Особенно четко и резко это выражено во второй половине вегетации.

Следует отметить, что ослабление процессов синтеза белковых веществ у деревьев с плоской кроной также наиболее резко проявляется в листьях побегов продолжения скелетных ветвей второго яруса, чем в листьях побегов центрального проводника.

Таким образом, изменение естественного направления развивающихся при формировании плоской кроны деревьев путем увеличения угла отклонения скелетных ветвей и изгибания ростовых побегов вызывают значительные отклонения в ходе процессов углеводного и азотного обмена. Эти отклонения обусловлены нарушением нормальной связи и взаимодействия листьев и корней, являющихся основными ассимилирующими органами растений. С отмеченными изменениями, несомненно, связаны также и другие изменения процессов обмена веществ, определяющие особенности роста и развития пальметтных деревьев и их продуктивность.

Выводы

1. Операции формировки плоской кроны яблони, затрудняя взаимосвязь листьев и корневой системы, обуславливают изменение направленности процессов превращения углеводов и ведут к снижению содержания сахаров и крахмала в корнях и к накоплению их в листьях.

2. В связи с ослаблением снабжения корневой системы углеводами возникают изменения в азотном обмене. Уменьшается содержание азотистых веществ в корнях и листьях и снижается интенсивность процессов синтеза белковых веществ, что больше проявляется во второй половине вегетации.

ЛИТЕРАТУРА

- Березовский Г. А. Косая пальметта яблони и груши. Киев, изд-во «Урожай», 1967.
- Будаговский В. И. Промышленная культура карликовых плодовых деревьев. М., изд-во «Колос», 1963.
- Иванов С. М. Известия Молдавского филиала АН СССР, № 3(6), 1952, стр. 3—102.
- Иванов С. М. Причины усыхания деревьев косточковых плодовых пород. Кишинев, изд-во «Штинница», 1961.
- Иванов С. М. В сб.: «Физиология сельскохозяйственных растений», т. 10, Изд-во МГУ, 1968.
- Колтунов В. Ф. Шпалерно-карликовый сад. Краснодар, 1965.
- Каймакан И. В. «Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии», № 1, 1964, стр. 17—20.
- Пальметтное плодоводство. Перевод с болгарского под ред. З. А. Метлицкого. М., изд-во «Колос», 1965.
- Фейт Ш. Современный пальметтный плодовый сад. М., 1964.
- Шмитц-Хюби Г., Фюрст Л. Интенсивное плодоводство. Перевод с немецкого И. К. Блиновского, М., 1963.

З. Г. ТОМА, В. В. АРАСИМОВИЧ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВ И РНК СЕМЯН ЯБЛОНИ С ПЛОСКОЙ ФОРМИРОВКОЙ КРОНЫ

Известно, что развитие плодов и семян взаимообусловлено. Семени стимулируют рост околоплодника, регулируют приток питательных веществ в плод. Есть основания полагать, что регуляторная функция

семян в росте и развитии плодов связана с обменом белков и нуклеиновых кислот. Целью нашей работы являлось изучение фракционного состава белков и РНК семян карликовой яблони в различные фазы развития плодов в зависимости от формировок кроны.

Материал и методы исследования

Исследования проводили на яблоне сорта Кальвиль снежный, привитой на карликовом подвое типа парадизка IX. Анализировали семена яблони с плоской формировкой кроны типа итальянской пальметты и свободной (пальметтный сад Машиноиспытательной станции МССР). Сбор образцов проводили в три срока: 1) через месяц после цветения (15 июня); 2) в период интенсивного роста плодов (15 июля); 3) в фазу технической зрелости плодов (8 сентября). Свежие семена освобождали от кожуры, измельчали с одновременным обезжириванием при низкой температуре. Последующие операции — экстрагирование белков и нуклеиновых кислот (НК) — проводились также при температуре $+2-0^{\circ}\text{C}$. Из полученной муки последовательно извлекали белки и нуклеиновые кислоты по следующей схеме:

1. Пятикратная экстракция белков и НК раствором 0,14 М NaCl с содержанием 0,5% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ и 0,1% аскорбиновой кислоты с последующим центрифугированием при 4000 об/мин., 15 мин. (фракция I).

2. Дальнейшая трехкратная экстракция остатка раствором 1 М NaCl с 0,5% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ с теми же условиями центрифугирования (фракция II, остаток II).

3. Из остатка II экстрагировали трудноизвлекаемые белки и НК при помощи 1%-ного раствора Тритон X-100 в 0,14 М NaCl. Центрифугирование проводили при 6000 об/мин., 30 мин. (фракция III).

Полученные фракции очищали на Молселекте Г-25 (аналог сефадекса Г-25) от неорганических ионов, сахаров и других низкомолекулярных соединений. Количество белка в очищенных фракциях определяли по методу Лоури [5], РНК — по Дише и Шварц [3].

Хроматографированию на ДЭАЭ-целлюлозе подвергали фракции I и III, как наиболее характерные. Разделение хроматографических фракций (пиков) проводили при одновременном применении градиента концентрации NaCl и градиента pH. В качестве стартового раствора применялся 0,02 М глицин. Возрастающий градиент создавался 1,2 М NaCl в 0,02 М трис-глициновом буфере pH 8,5. После градиентной элюции ДЭАЭ-целлюлоза промывалась 0,05 н. раствором NaOH. При этом в некоторых случаях элюировался дополнительный пик.

Результаты и их обсуждение

Исследование семян плодов яблони изучаемых формировок крон через месяц после цветения показало, что они не отличаются по содержанию белка и НК. Для семян этой фазы развития плодов характерно наличие значительного количества РНК. Солерастворимая фракция I содержит 70,9 мг РНК в 1 г сухой муки, а белка 6,25 мг/г муки. Трудноизвлекаемая фракция III по сравнению с солерастворимой фракцией содержит несколько меньше нуклеиновой кислоты — 60 мг в 1 г сухой муки семян яблони свободной формировки кроны и 57 мг

на 1 г муки — семян плодов пальметтных деревьев. По содержанию белка фракция III значительно превышает фракцию I.

Значительное преобладание нуклеиновой кислоты в семенах первой фазы развития, возможно, связано с формированием эндосперма и развитием зародыша. В связи с этим происходит интенсивный синтез РНК, который постепенно снижается по мере созревания семян [1, 4]. Аналогичные данные получил Бурдасов [2] при изучении этапов эмбриогенеза яблони.

Полученные нами данные по синтезу РНК и белков яблони, привитой на карликовом подвое, согласуются с результатами исследований, проведенными на высокорослых деревьях яблони [1, 4]. Они свидетельствуют о том, что в начальный период формирования плодов интенсивность синтеза РНК и белков в семенах яблони со свободной формировкой кроны одинакова с таковой в семенах яблони с плоской формировкой.

При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе солерастворимая фракция I семян плодов, взятых через месяц после цветения, разделилась на три пика. Судя по УФ-спектрам поглощения (табл. 1), первый хроматографический пик представляет собой нуклеиновую кислоту. Он составляет более 70% наносимой на колонку солерастворимой фрак-

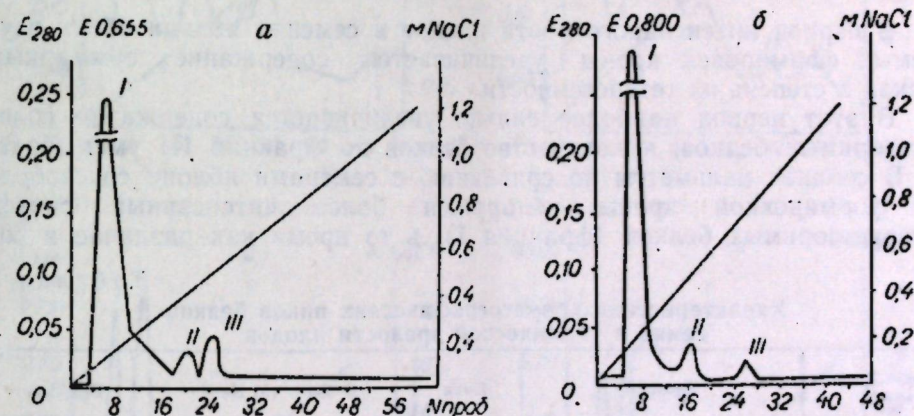


Рис. 1. Хроматограммы солерастворимой фракции I семян через месяц после цветения:

а — семена яблони со свободной формировкой кроны; б — семена яблони с кроной типа пальметты

ции. Остальные два пика — белковые. При рассмотрении хроматографических профилей солерастворимой фракции I семян яблони не было найдено достоверных различий между сравниваемыми формировками (рис. 1, а).

Таблица 1
Характеристика хроматографических пиков фракции I

Формировка кроны	Пики	Элюция (М NaCl)	E_{210}/E_{280}
Пальметта	I	0,15—0,30	2,0
	II	0,40—0,50	1,5
	III	0,70	0,9
Свободная	I	0,10—0,30	1,8
	II	0,35	1,0
	III	0,45	0,9

Таблица 2

Характеристика хроматографических пиков белков и РНК семян в фазу интенсивного роста плодов

Формировка кроны	Фракции	Пики	Элюция (М NaCl)	E_{280}/E_{260}
Пальметта	Солерастворимая	I	0,10—0,25	1,95
		II	0,28—0,52	1,08
		III	0,52—0,75	1,56
		IV	0,83—0,94	1,12
		V	Щелочь	1,25
Пальметта	Трудноизвлекаемая	I	0,09—0,17	1,05
		II	0,17—0,30	0,83
		III	0,66—0,73	1,50
		IV	0,80—0,87	1,49
		V	Щелочь	1,00
Свободная	Солерастворимая	I	0,10—0,27	1,80
		II	0,32—0,48	0,96
		III	0,52—0,60	1,64
		IV	0,60—0,80	2,00
		V	Щелочь	1,00
Свободная	Трудноизвлекаемая	I	0,10—0,20	1,98
		II	0,20—0,37	0,83
		III	0,80—0,85	1,62

В период интенсивного роста плодов в семенах яблони обеих изучаемых формировок кроны увеличивается содержание суммарных белков и степень их гетерогенности.

В этот период наиболее сильно увеличивается содержание солерастворимых белков, а количество белков во фракции III уменьшается. В семенах пальметты по сравнению с семенами яблони со свободной формировкой кроны обнаружен более интенсивный синтез солерастворимых белков (фракция I), в то время как различие в со-

Таблица 3

Характеристика хроматографических пиков белков семян в технической зрелости плодов

Формировка кроны	Фракции	Пики	Элюция (М NaCl)	E_{280}/E_{260}
Пальметта	Солерастворимая	I	0,9—0,12	0,91
		II	0,13—0,26	1,02
		III	0,32	1,00
		IV	0,37	1,09
		V	0,60	1,17
		VI	1,05—1,15	1,00
		VII	Щелочь	1,17
Пальметта	Трудноизвлекаемая	I	0,13—0,20	—
		II	0,33—0,41	0,85
		III	0,56—0,60	—
		IV	0,90—0,97	—
		V	Щелочь	—
Свободная	Солерастворимая	I	0,08—0,17	1,03
		II	0,20—0,35	0,86
		III	0,40	0,77
		IV	0,66	1,00
		V	Щелочь	1,14
Свободная	Трудноизвлекаемая	I	0,15	—
		II	0,27—0,37	1,06
		III	0,65	—
		IV	0,95	—
		V	Щелочь	—

держании белков трудноизвлекаемой фракции (III) несущественно.

Однако в период интенсивного роста плодов в семенах обеих вариантов опыта содержание РНК уменьшается, и особенно сильно во фракции III. В семенах пальметты количество РНК несколько выше.

При хроматографировании на ДЭАЭ-целлюлозе фракция I семян у яблони обеих формировок (рис. 2) разделяется на пять пиков в отличие от трех — в июне. Характеристика хроматографических пиков дана в табл. 2.

Как и в начальный период формирования плодов, в период их интенсивного роста первый хроматографический пик количественно преобладает над остальными и по своей природе является нуклеопротеидом.

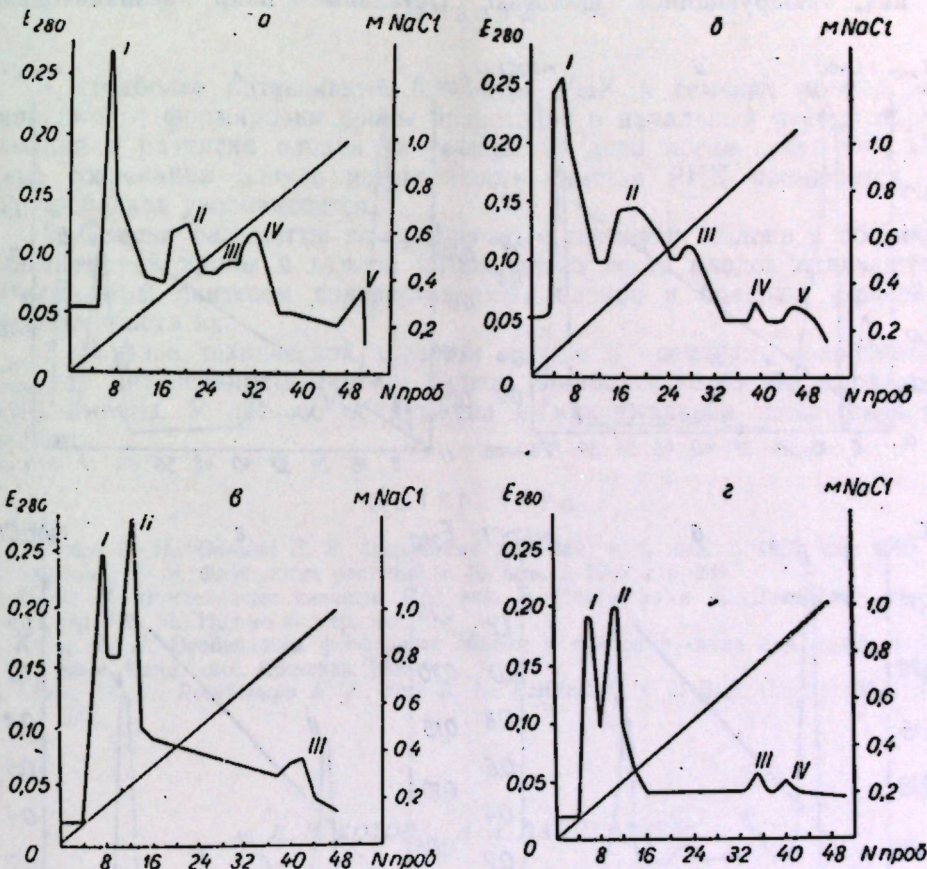


Рис. 2. Хроматограммы фракций I и III семян в фазу интенсивного роста плодов:

а — фракция I, свободная формировка кроны; б — фракция I, формировка пальметты; в — фракция III, свободная формировка кроны; г — фракция III, формировка пальметты

Трудноэкстрагируемая фракция при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе менее гетерогенна по сравнению с солерастворимой.

При сравнении хроматограмм трудноизвлекаемых фракций семян яблони изучаемых формировок кроны обнаружено различие по количеству хроматографических пиков. Фракция III семян яблони пальметты богаче по количеству пиков. В семенах яблони со свободной формировкой кроны отсутствует незначительный по величине пик,

элюирующийся при 0,66—0,73 М NaCl. В этом случае обнаруживаются всего три пика, в семенах яблони типа пальметты — четыре (рис. 2).

В фазе технической зрелости плодов семена продолжают сохранять высокую интенсивность белкового синтеза, наиболее четко выраженную у пальметты. В семенах яблони с кроной пальметты суммарные белки составляют 129,5 мг на 1 г сухой муки, а в семенах яблони со свободной формировкой кроны — 113,7 мг/г.

Хроматографический профиль солерастворимой фракции I характеризуется наибольшей гетерогенностью в фазу технической зрелости плодов. Эта фракция у пальметты состоит из семи хроматографических пиков, три из которых преобладают по величине, в том числе и пик, элюирующийся щелочью. Остальные пики незначительны

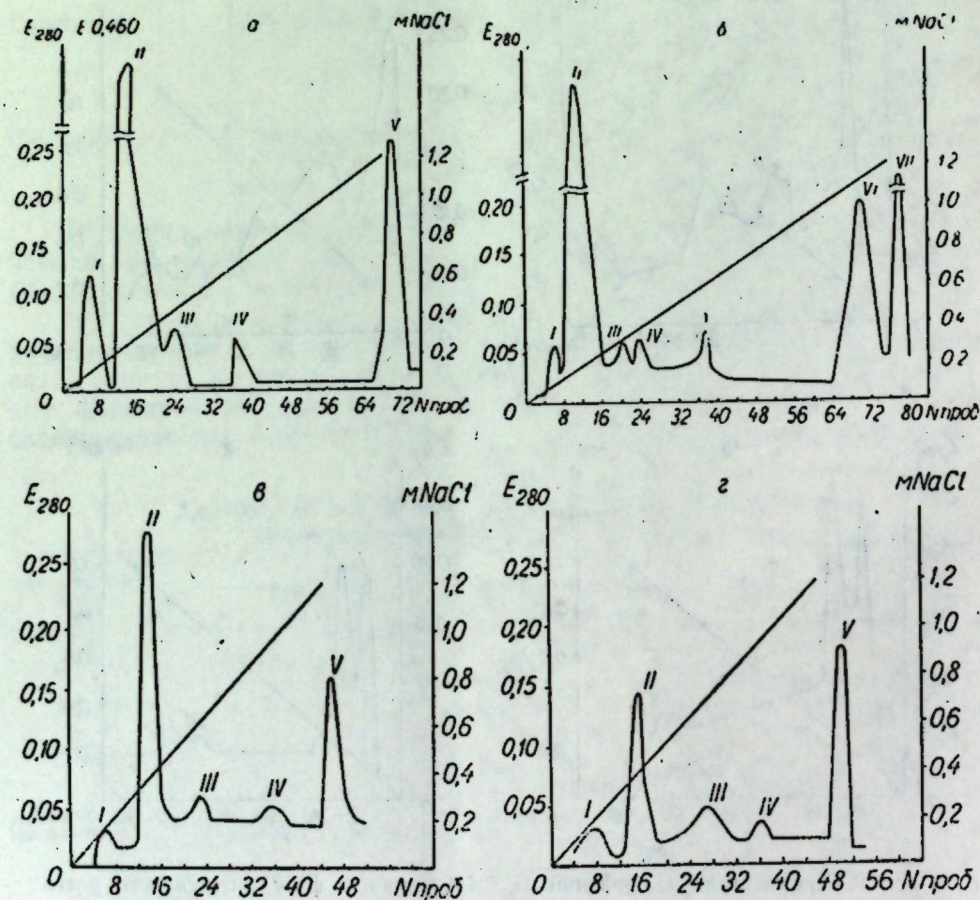


Рис. 3. Хроматограммы фракций I и III семян в фазу технической зрелости плодов:

а — фракция I, свободная формировка кроны; б — фракция I, формировка пальметты;
в — фракция III, свободная формировка кроны; г — фракция III, формировка пальметты

(рис. 3). Наиболее характерен второй пик, который занимает 50% от всего количества нанесенного на колонку вещества и состоит из белка и РНК.

Солерастворимая фракция семян яблони контрольной формировки кроны менее гетерогенна. Здесь отсутствуют два пика, в том числе

пик, элюирующийся в высоких пределах градиента концентрации NaCl (1,05—1,15). Как и в семенах плодов пальметты, количественно преобладает второй хроматографический пик, также состоящий из белка и РНК. В табл. 3 приведена характеристика всех хроматографических пиков.

Трудноизвлекаемая фракция из семян яблони обеих формировок при хроматографировании на ДЭАЭ-целлюлозе идентична и состоит из пяти пиков. В обоих случаях преобладают два пика: элюирующийся при 0,3—0,4 М NaCl и элюирующийся щелочью. Остальные три пика по величине незначительны.

Выводы

1. Наиболее интенсивный биосинтез РНК в семенах яблони независимо от формировки кроны происходит в начальный период образования и развития плодов (в течение 30 дней после цветения). По мере созревания плодов интенсивность синтеза РНК понижается, а синтез белков увеличивается.

2. Семена пальметты по сравнению с семенами яблони с обычной формировкой кроны в период интенсивного роста плодов отличаются повышенным синтезом солерастворимых белков и большей степенью гетерогенности их.

3. В фазе технической зрелости плодов в семенах сохраняется высокая интенсивность синтеза белков. Наиболее четко это выражено у пальметты. У нее же обнаружена и максимальная гетерогенность белков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барская Е. И., Окнина Е. З. Физиология растений, т. 6, вып. 1, 1959, стр. 98.
2. Бурдасов В. М. Физиология растений, т. 16, вып. 2, 1962, стр. 241.
3. Дише Ц. Нуклеиновые кислоты. Под ред. Э. Чаргаффа и Д. Дэвидсона, кн. 1, стр. 425. М., Изд-во иностр. лит.
4. Клец Ф. И. Особенности фосфорного обмена у яблони в связи с плодообразованием. Канд. дисс. Кншинев, 1969.
5. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. J. Biol. Chem., 193, p. 507, 1951.

Л. В. КОТОВА, И. А. ВАЙНТРАУБ

ВЫДЕЛЕНИЕ И ЧАСТИЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИКОПРОТЕИНА СЕМЯН ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Важное биологическое значение гликопротеинов животных привлекло внимание исследователей к подобным соединениям в растениях. В ряде работ было показано присутствие углеводов-белковых соединений в различных группах растений [2, 13, 15]. У высших растений гликопротеины были найдены как в вегетативных органах — листьях, стеблях [14, 17], так и в репродуктивных — тыльце [3] и семенах [16, 18]. Они были выявлены среди белков различных групп: водо-, соле-, и щелочерастворимых [17, 16, 17]. Хотя функции углеводов-белковых соединений в растениях мало изучены, однако установлено, что извест-

ные гликопротеины — биологически активные вещества [13, 17]; некоторые из них входят в состав первичных клеточных стенок [13]. Поэтому обнаружение этих биополимеров в растениях, их выделение, физико-химическая характеристика и выявление биологической роли представляет несомненный интерес.

Материал и методы анализа

Исследовались семена яблок сорта Ренет Смирненко. Семена освобождали от кожуры, размалывали, просеивали через сито 0,25 мм и обезжиривали серным эфиром на холоду.

Общий азот определяли микрометодом Кьельдаля [4], белок микробнуретовым методом [12]. Калибровочную кривую для белка строили по кристаллическому трипсину. Общее содержание углеводов определяли методом Дюбуа [11]. Калибровочную кривую строили по глюкозе. Фракционный состав белков семян яблок исследовали по Осборну [9]. Белки извлекали из обезжиренной муки экстракцией 10-кратным объемом 7%-ного раствора хлористого натрия, забуференного до pH 7, диализом против дистиллированной воды разделяли соле- и водорастворимые фракции. Щелочерастворимую фракцию экстрагировали 0,2%-ным едким натрием.

Выделение гликопротеинов семян. Начальным этапом была экстракция муки 0,02 М боратным буфером pH 9,2 с последующим диализом против того же буфера и удалением глобулинов подкислением 10%-ным раствором уксусной кислоты до pH 5 [17]. Надосадочная жидкость далее была фракционирована высаливанием сульфатом аммония. Фракции 0—0,4 и 0,4—1 насыщения, после освобождения от солей диализом против дистиллированной воды и лиофильного высушивания, хроматографировали на колонках ДЭАЭ-целлюлозы.

Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе. Использовали целлюлозу емкостью 0,62 мэкв/г фирмы «СЕРВА» (ФРГ). Перед хроматографией белки переводили в исходный буфер, пропуская через колонку с сефадексом Г-25. Элюирование проводили фосфатным буфером $\mu = 0,015$, pH 7,9 с линейно повышающейся концентрацией хлористого натрия.

Электрофорез в полиакриламидном геле проводили по методике, описанной Гофманом [5]; молекулярный вес оценивали по отношению подвижностей белков в гелях различной концентрации (7,5% и 10%) [1]. Для калибровки были взяты сывороточный альбумин (М. в. 69000), яичный альбумин (М. в. 45000) и пепсин (М. в. 35000).

Ультрацентрифугирование проводили в ультрацентрифуге марки Г-120 (Венгрия). Препарат растворяли в трис-буфере pH 7,5 концентрация белка — 0,6%.

Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе Nd 1200E. Гликопротеин в концентрации 0,01% гидролизовали при 105°C бн. HCl в атмосфере азота в течение 20 и 70 часов. Соляную кислоту удаляли в вакуум-эксикаторе над едким натрием [6].

Гексозамины определяли методом Эльсона-Моргана, используя модификацию Боаса [10].

Моносахаридный состав выявляли хроматографией на бумаге. Для определения нейтральных моносахаридов гидролиз проводили в 1 М серной кислоте в течение трех часов при 100° в запаянных ампулах, в атмосфере азота. После гидролиза кислоту удаляли нейтрализацией углекислым барием, осадок промывали водой и гидролизат упаривали досуха в ротационном испарителе под вакуумом при 37°. Для хрома-

тографии использовали бумагу Ватман № 1; для нейтральных моносахаридов были взяты растворители: н-бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:5) [10], для гексозаминов — н-бутанол-пиридин-0,1 н. соляная кислота (5:3:2) [18].

Результаты и их обсуждение

Для выявления среди белковых фракций смешанных, то есть содержащих связанные углеводы, последние определяли в каждой из них.

Результаты исследований показали (табл. 1), что глобулины практически не содержат углеводов. Заметное их количество содержалось

Таблица 1
Содержание углеводов в белковых фракциях муки семян яблок (% от сухой обезжиренной муки)

Фракция по Осборну	Белок по Кьельдалю (азот $\times 6,25$)	Углеводы	Углевод/белок
Альбумины	2,93	0,189	0,064
Глобулины	30,50	0,0008	—
Щелочерастворимые белки			
а) суммарные	3,65	0,344	0,09
б) нерастворимые при pH 4,5	2,18	0,05	0,02
в) растворимые при pH 4,5	1,41	0,269	0,20

в альбуминовой и щелочерастворимой фракциях. Однако углеводы щелочерастворимой фракции, по-видимому, не связаны с белком, так как при ее переосаждении подкислением до pH 4,5 большая часть углеводов оставалась в надосадочной жидкости.

При фракционировании сульфатом аммония альбумина, полученного по Пустан [16], более половины белка осаждалось во фракции 0—0,4 насыщения сульфатом аммония (табл. 2), но эта фракция со-

Таблица 2
Состав фракций альбумина, полученных при высаливании сульфатом аммония (мг на 100 г сухой обезжиренной муки)

Насыщение сульфатом аммония	Белок по Кьельдалю (азот $\times 6,25$)	Углеводы	Углевод/белок
0—0,4	491,4	1,8	0,003
0,4—0,5	313,6	7,7	0,02
0,5—0,6	66,5	5,5	0,08
0,6—0,7	15,8	3,0	0,19
0,7—0,8	7,8	5,7	0,70
0,8—0,9	21,0	3,6	0,17
0,9—1	36,8	10,5	0,20

держала незначительное количество углеводов. При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе они элюировались ранее пика неадсорбированного белка, что указывает на отсутствие связи его с углеводами.

Основная часть углеводов накапливалась во фракциях, осаждающихся при более высоких концентрациях сульфата аммония. Наибольшим отношением углевод/белок характеризовалась фракция 0,7—0,8 насыщения, однако она составляла очень незначительную часть всей

альбуминовой фракции. Поэтому для дальнейшего исследования были взяты все углеводсодержащие альбуминовые фракции, т. е. от 0,4 до полного насыщения сульфатом аммония.

При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе они образовали 10 белковых пиков (рис. 1, а), из них только три (пики I, VIII и IX) содер-

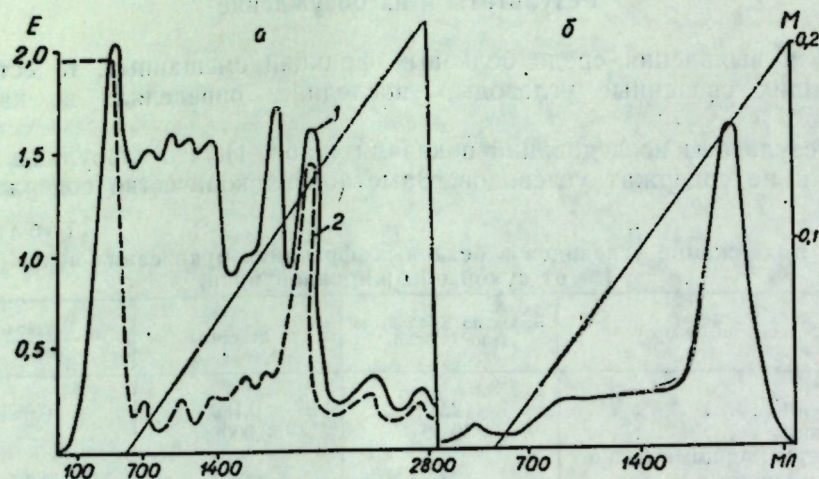


Рис. 1. Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе: а — хроматограмма 0,4—1 фракции альбумина; б — хроматограмма пика VIII, полученного при хроматографии фракции 0,4—1 альбумина. Колонка 1,5×21 см, 140 мг белка, скорость элюирования 20 мл/час. 1 — белки, 2 — углеводы

жали заметное количество углеводов (табл. 3). В пике I вместе с неадсорбированным белком элюировались углеводы, вероятно, не связанные с белком, так как при пересадении сульфатом аммония значительная часть их оставалась в растворе. Пик IX был очень невелик

Таблица 3

Содержание белка и углеводов (мг) в белковых пиках, полученных при хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе фракции 0,4—1 альбумина (мг, белок определен по микробиурету)

Показатели	Пики белков									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Белки	82,8	30,8	8,4	13,7	57,7	57,7	17,1	17,3	2,9	2,9
Углеводы	1,67	0,01	—	—	0,13	0,03	0,29	0,96	0,13	—
Углевод/белок	0,02	0,03	—	—	0,02	0,001	0,01	0,06	0,04	—

и далее не исследовался. Белок VIII пика элюировался при $\mu = 0,168$, был слегка окрашен в желтоватый цвет и составлял 5,4% от хроматографируемого белка. Описанное выделение было повторено в препаративных масштабах исходя из 2 г лиофилизированной фракции 0,4—0,9. Белок VIII пика был рехроматографирован (рис. 1, б) и выход гликопротеина составил 28 мг. После рехроматографии содержание углеводов в гликопротеине несколько повысилось (отношение углевод/белок — 0,067).

При электрофорезе в полиакриламидном геле гликопротеин давал одну основную четкую зону и две едва заметных (рис. 2).

Ультрацентрифугированием, кроме основного симметричного пика, выявлена более низкомолекулярная примесь, составляющая 8,4% от всего белка. Для основного пика $s_{20,w}^{0,6\%} = 4,69 S$.

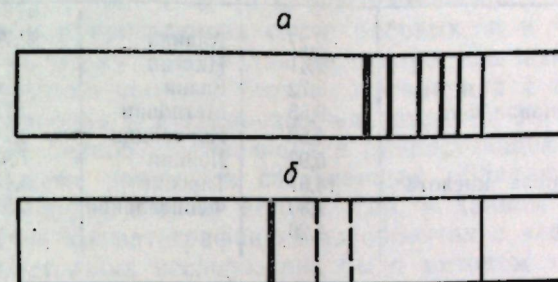


Рис. 2. Схемы электрофореграмм: а — фракция 0,4—1 альбумина семян яблони; б — гликопротеин после повторной хроматографии

При оценке молекулярного веса гликопротеина электрофорезом в полиакриламидном геле (рис. 3) было получено значение, близкое к 50000. В спектре поглощения гликопротеина (рис. 4), кроме основного белкового максимума поглощения при 278 нм, обнаружено еще два, смещенных в область длинных волн (357 и 456 нм).

Аминокислотный состав гликопротеина обычен для белков (табл. 4), хотя количественное содержание аминокислот определено не полностью.

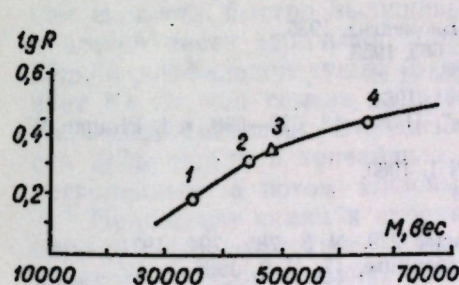


Рис. 3. Зависимость отношения подвижностей белков от молекулярного веса: 1 — пепсин (М. в. 35000); 2 — яичный альбумин (М. в. 45000); 3 — исследуемый белок; 4 — сывороточный альбумин (М. в. 69000)

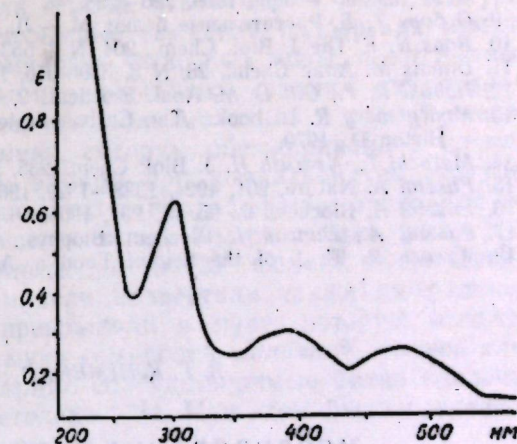


Рис. 4. Спектры поглощения гликопротеина семян яблони

Анализ углеводной части гликопротеина показал, что в нем содержится 6,4% нейтральных моносахаридов и 6,6% гексозаминов. Хроматографией на бумаге выявлено наличие только глюкозамина, а из нейтральных сахаров — галактозы, глюкозы, маннозы, ксилозы в соотношении 1,8:1,3:1:1,6 и следы рамнозы.

Таким образом, полученный из семян яблони гликопротеин с молекулярным весом около 50000, $s_{20,w}^{0,6\%} = 4,69 S$ содержит в своей углеводной части глюкозамин, галактазу, глюкозу, маннозу, ксилозу.

Таблица 4

Аминокислотный состав гликопротеина семян яблок
(% данные экстраполированы к „нулевому“ времени гидролиза)

Аминокислоты	%	Аминокислоты	%
Лизин	2,27	Аланин	2,74
Гистидин	2,41	Цистин	—
Аргинин	3,72	Валин	6,20
Аспарагиновая к-та	9,55	Метонин	2,72
Треонин	4,62	Изолейцин	3,14
Серин	5,93	Лейцин	7,93
Глутаминовая кислота	14,67	Тирозин	5,13
Пролин	7,80	Фенилаланин	5,55
Глицин	4,20		

Выражаем глубокую благодарность доктору биологических наук В. В. Арасимович за предложенную тему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнтрауб И. А. Исследование глобулинов семян бобовых. Докт. дисс. Кишинев, 1970.
2. Гладышев Б. Н. Биохимия, т. 20, 696—699, 1955.
3. Гладышев Б. Н. Биохимия, т. 27, 240—245, 1962.
4. Гофман Ю. Я. Тр. по химии природных соединений, вып. 5, 1962, стр. 79—83.
5. Гофман Ю. Я. Биохимия, т. 32, 690, 1967.
6. Истоу Дж. И. В кн.: «Гликопротеины», ч. 1, под ред. Готшалка. М., изд-во «Мир», 1969, стр. 121—155.
7. Медведева Е. И., Селич Е. Ф. Биохимия, т. 33, 3, 1968.
8. Нойбергер А., Маршалл Р. Д. В кн.: «Гликопротеины», ч. 1, под ред. Готшалка. М., изд-во «Мир», 1969, 226—228.
9. Осборн Т. Б. Растительные белки. М. — Л., Биомедгиз, 1935.
10. Boas N. F. The J. Biol. Chem., 204, N 2, 553—563, 1953.
11. Dubois M. Anal. Chem., 28, N 3, 350—356, 1956 et al.
12. Itzhaki R. F., Gill D. M. Anal. Biochem., 9, 401, 1964.
13. Montgomery R. In book: „The Carbohydrates”, II Br., 43, 628—698, red. Pigman W., Hirtson D., 1970.
14. Murachi T., Neuruth H. J. Biol. Chem., 235, N 1, 1960.
15. Pusztai A. Nature, 201, 4924, 1328—1329, 1964.
16. Pusztai A. Biochem. J., 95, bc, 291, 1965.
17. Pusztai A., Duncan I. Biochem. Biophys. Acta, 229, N 3, 785—794, 1971.
18. Wrench R. W. J. of the Sci. of Food a. Agriculture, 17, N 9, 1966.

В. Г. КЛИМЕНКО, Р. И. ЧЕБАН

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВ СОЗРЕВАЮЩИХ И ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН ГОРОХА ХРОМАТОГРАФИЕЙ НА ГИДРОКСИЛАПАТИТЕ

Не подлежит сомнению тот факт, что при созревании семян бобовых растений происходит снижение содержания низкомолекулярных азотистых веществ и соответствующее увеличение содержания белка. Однако остается спорным вопрос, какие белки синтезируются преимущественно и в первую очередь — альбумины или глобулины — и в каких относительных количествах. Одни исследователи придерживаются той точки зрения, что происходит преимущественный биосинтез

альбуминов [3, 16], а другие, что более вероятно, отдают предпочтение биосинтезу глобулинов [4, 5, 14, 17]. В процессе созревания семян, кроме изменения природы различных белков, происходит также и изменение содержания нуклеиновых кислот [11].

До настоящего времени отсутствовали сведения о том, как меняется хроматографическое и электрофоретическое поведение белков созревающих и прорастающих семян бобовых, и в частности гороха. Имеющиеся по этому поводу данные следует считать недостаточными для характеристики природы белков созревающих и прорастающих семян и их отношения к нуклеиновым кислотам [6, 15, 18]. Для выяснения поведения белков созревающих и прорастающих семян необходимо прежде всего применять современные, обладающие повышенной разрешающей способностью, методы. Так, в данном случае целесообразно сочетание хроматографии на адсорбентах с электрофорезом.

Целью настоящих исследований было методом хроматографии на гидроксилпатите разделить суммарные солерастворимые белковые экстракты и суммарные альбумины созревающих и прорастающих семян гороха, а белки хроматографических фракций исследовать электрофорезом на бумаге. Выяснить влияние стадий созревания и прорастания на соотношения белков и нуклеиновых кислот, элюирующихся в хроматографических фракциях при различных концентрациях фосфатного буфера.

Материал и методы

Для исследования были взяты суммарные солерастворимые белковые экстракты и суммарные альбумины обезжиренной муки семядолей гороха сорта Кормовой 24 урожая 1969 года. Из бобов молочной спелости быстро вылуцивали семена, освобождали их от кожуры и осевой части зародыша, а полученные семядоли подвергали немедленной лиофильной сушке. В семядолях было 84% воды, а это указывает на то, что семена собраны на начальных стадиях созревания (молочная спелость). Высушенные семядоли молочной и полной спелости превращали в тончайшую муку, которую обезжиривали в начале петролейным, а потом этиловым эфиром при комнатной температуре.

Подготовку семян к проращиванию и проращивание проводили по общепринятой методике. Для исследования брали семена после 10-дневного их проращивания в темноте при 19—20°. Семена освобождали от кожуры и проростков, а семядоли подвергали также лиофильной сушке. Высушенные семядоли превращали в муку, которую обезжиривали, как описано выше. Из муки семядолей молочной, полной спелости и проросших семян суммарные солерастворимые белки извлекали по описанной ранее нами методике [13]. При этом было извлечено 95—97% белков семядолей.

Выделение из суммарных солерастворимых белковых экстрактов неглобулиновых белков — альбуминов — проводили по методам, разработанным в нашей лаборатории [7—9]. Свободный от глобулинов раствор альбуминов лиофильно высушивали и сухие препараты хранили в эксикаторе при 4—5°. Хроматографию суммарных белковых экстрактов и суммарных альбуминов проводили на гидроксилпатите по методам, разработанным в нашей лаборатории [1, 10]. В хроматографических фракциях, элюирующихся при различных концентрациях фосфатного буфера, определяли содержание белка по его связыванию с красителем [2] и нуклеиновые кислоты — спектрофотометрически [12].

Результаты исследований и их обсуждение

Суммарный белковый экстракт. Хроматограммы суммарных белковых экстрактов семян молочной, полной спелости и проросших семян приведены на рис. 1, электрофореграммы белков хроматографических фракций на рис. 2 и спектры поглощения хроматографических фракций на рис. 3, а отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций — в таблице.

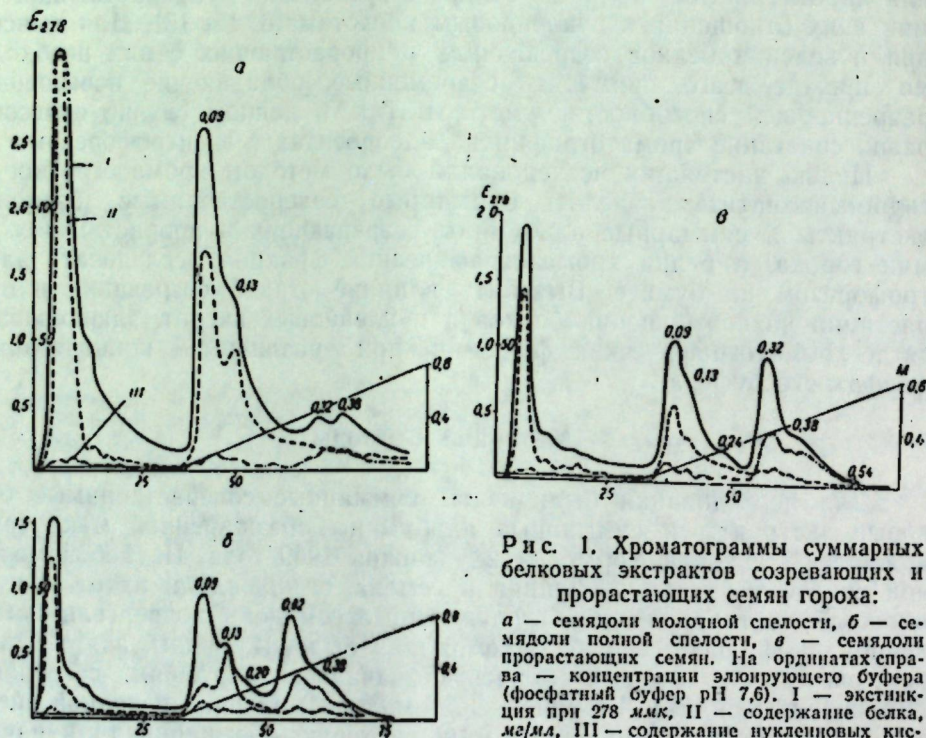


Рис. 1. Хроматограммы суммарных белковых экстрактов созревающих и прорастающих семян гороха:

а — семена молочной спелости, б — семена полной спелости, в — семена прорастающих семян. На ординатах справа — концентрации элюирующего буфера (фосфатный буфер pH 7,6). I — экстинкция при 278 мкм, II — содержание белка, мг/мл, III — содержание нуклеиновых кислот, мкг/мл

Суммарный белковый экстракт семян молочной спелости разделился на шесть, полной спелости на девять и прорастающих семян на восемь фракций. Условимся фракции, элюирующиеся исходным буфером (0,03 M) обозначать целыми числами, а после наложения градиента концентрации буфера — соответствующими его концентрациями. Хроматографические фракции, независимо от стадии созревания семян и прорастания, которые элюируются исходным буфером, кроме белков, содержат и значительное количество нуклеиновых кислот, что подтверждается их прямым определением, а также спектрами поглощения фракций и отношениями экстинкций (табл. 1). Белки первых фракций семян молочной и полной спелости при электрофорезе на бумаге разделились на катодную зону и зону, остающуюся по месту нанесения белка на электрофореграмму, тогда как белки прорастающих семян разделились на две четко выраженные катодные зоны (рис. 2, а, б, в). Ввиду того, что в остальных фракциях, элюирующихся исходным буфером, белка было очень мало, его электрофорез провести не удалось. Фракция 0,09 семян молочной спелости, кроме белков, содержит достаточно большое количество нуклеиновых кислот (рис. 3, а). Эта же фракция у семян полной спелости и прорастающих семян обогащена белками, с которыми связано сравни-

Отношение E_{260}/E_{278} хроматографических фракций, элюирующихся при различных концентрациях фосфатного буфера

Семядоли	Суммарный белковый экстракт		Суммарный альбумин	
	фракции	E_{260}/E_{278}	фракции	E_{260}/E_{278}
Молочной спелости	1	1,08	1	1,02
	2	1,14	0,09	0,97
	0,09	1,34	0,13	0,98
	0,13	1,30	0,20	1,12
	0,32	0,93	—	—
	0,38	0,96	—	—
Полной спелости	1	1,32	1	0,97
	2	1,07	0,09	0,97
	3	1,03	0,13	0,98
	4	1,03	0,20	1,12
	0,09	0,87	—	—
	0,13	0,89	—	—
	0,24	0,84	—	—
	0,32	0,67	—	—
	0,38	0,69	—	—
	0,54	0,87	—	—
После 10-дневного прорастания	1	1,43	1	1,05
	2	1,09	2	1,08
	3	1,03	0,09	0,66
	0,09	0,80	0,13	0,71
	0,13	1,17	0,15	0,92
	0,20	0,97	0,20	1,13
	0,32	0,59	—	—
	0,38	0,54	—	—

тельно мало нуклеиновых кислот (рис. 3, б, в, таблица). Белки семян молочной спелости разделялись не менее чем на четыре катодных зоны, белки семян полной спелости — на три катодных зоны, а белки прорастающих семян — на две катодных и зону, остающуюся по месту нанесения белка на электрофореграмму (рис. 2). Фракция 0,13 созревающих и прорастающих семян в отличие от семян полной спелости обогащена нуклеиновыми кислотами.

В отличие от белков предыдущих фракций, у которых отсутствовали анодные зоны, в белках этой фракции они появляются, хотя и слабо выражены. Таким образом, белки этой фракции представлены тремя катодными и одной анодной зонами. В белках фракции 0,24 семян полной спелости появляются уже две анодные зоны (рис. 2, б). Белки фракции 0,32 семян молочной спелости содержат определяемое количество нуклеиновых кислот, тогда как во фракциях полной спелости и прора-

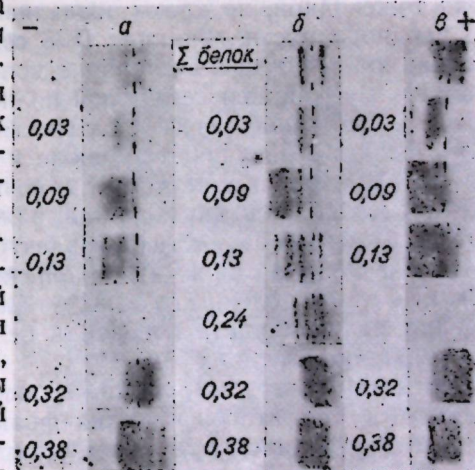


Рис. 2. Электрофореграммы белков хроматографических фракций суммарных белковых экстрактов. Слева электрофореграмм цифрами обозначены концентрации элюирующего буфера. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

стающих семян нуклеиновые кислоты если и присутствуют, то в минимальных количествах. Об этом свидетельствуют спектры поглощения и отношения экстинкций фракций (рис. 3, таблица). В белках этих фракций, независимо от стадии созревания и прорастания семядолей, отме-

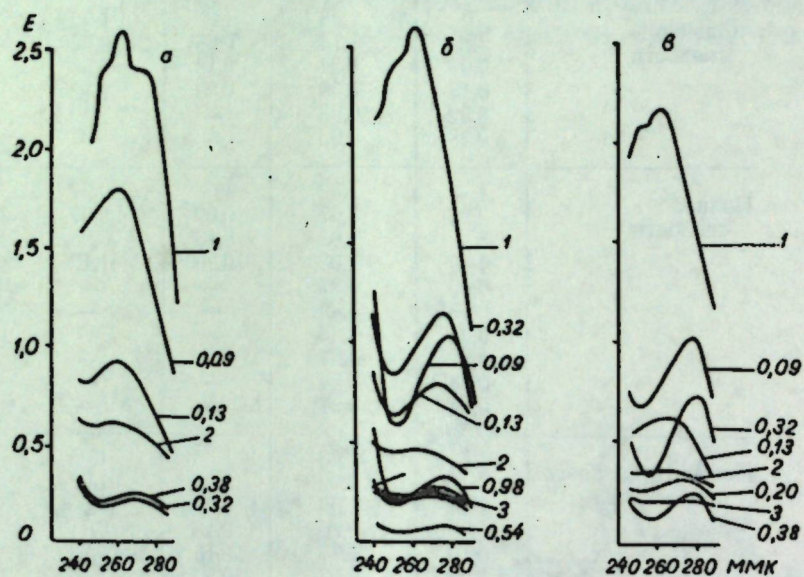


Рис. 3. Спектры поглощения хроматографических фракций суммарных белковых экстрактов. Справа спектрограмм — концентрации элюирующего буфера. Остальные обозначения как на рис. 1

чено дальнейшее нарастание количества анодных электрофоретических зон. Анодные компоненты семядолей полной спелости представлены двумя зонами, молочной спелости — одной зоной, а прорастающих семян тоже одной, но плохо разделившейся зоной, что свидетельствует о ее неоднородности. Фракция 0,38 семядолей молочной спелости, кроме белка, содержит незначительное количество нуклеиновых кислот, тогда как эта же фракция семядолей полной спелости и прорастающих семян представлена практически только белками (рис. 3, таблица). Белки этих фракций различаются также и по их электрофоретическому поведению. Так, белок семядолей молочной спелости состоит из одной основной катодной и двух слабовыраженных анодных зон. Белок же семядолей полной спелости при электрофорезе дал основные катодную и анодную зоны, а также второстепенную анодную зону, а белок прорастающих семян только две зоны — анодную и катодную. Эти факты указывают на различие в поведении белков семян молочной, полной спелости и прорастающих семян.

Весьма интересные данные получены по количественным соотношениям в хроматографических фракциях белков и нуклеиновых кислот, элюирующихся при различных концентрациях буфера. Фракции, элюирующиеся исходным буфером, обогащены нуклеиновыми кислотами и обеднены белком. По мере повышения концентрации буфера элюируются фракции, у которых уменьшается содержание нуклеиновых кислот, но повышается содержание белка. Однако нуклеиновые кислоты распределены по всем фракциям хроматограмм, независимо от стадии созревания и прорастания семян. Это указывает на то, что часть белков может находиться в виде протеидов.

Суммарные альбумины. Хроматограммы суммарных альбуминов приведены на рис. 4, электрофореграммы белков хроматографических фракций на рис. 5, спектры поглощения хроматографических фракций

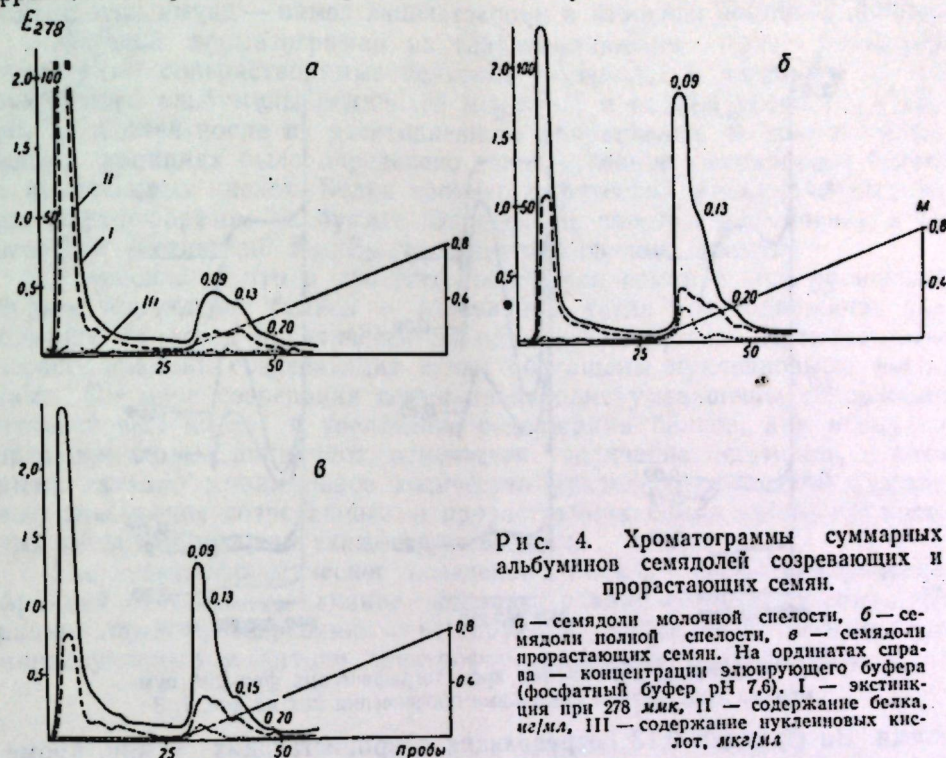


Рис. 4. Хроматограммы суммарных альбуминов семядолей созревающих и прорастающих семян.

а — семядоли молочной спелости, б — семядоли полной спелости, в — семядоли прорастающих семян. На ординатах справа — концентрации элюирующего буфера (фосфатный буфер рН 7,6). I — экстинкция при 278 мк, II — содержание белка, мкг/мл, III — содержание нуклеиновых кислот, мкг/мл

на рис. 6, а отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций — в таблице. Как видно из хроматограмм, суммарные альбумины разделились не менее чем на четыре фракции, одна из которых элюируется исходным буфером. Как и следовало ожидать, белки фракций семядолей молочной спелости и фракций элюирующихся исходным буфером из семядолей полной спелости и прорастающих семян обогащены нуклеиновыми кислотами, о чем свидетельствуют данные их содержания в хроматографических фракциях, а также спектры поглощения и отношения экстинкций фракций.

Если белки суммарного солевого экстракта при их электрофорезе делятся на две зоны — анодную и катодную, то свободные от глобулинов альбумины при электрофорезе дали четыре зоны, две из которых движутся к катоду. Полученные аналитические данные свидетельствуют о том, что альбумины семян гороха, независимо от стадии созревания и прорастания, представляют собой не однородные вещества, а многокомпонентные системы. Белки, элюирующиеся исходным

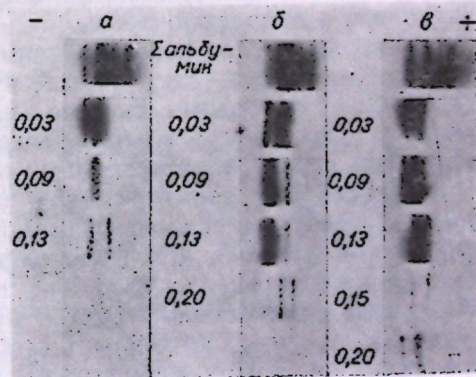


Рис. 5. Электрофореграммы хроматографических фракций суммарных альбуминов. Остальные обозначения как на рис. 1, 2

буфером, независимо от стадии созревания и прорастания семян представлены двумя катодными электрофоретическими зонами (рис. 4). Белки фракций 0,09 семядолей молочной спелости представлены одной анодной, а полной спелости и прорастающих семян — двумя катодными

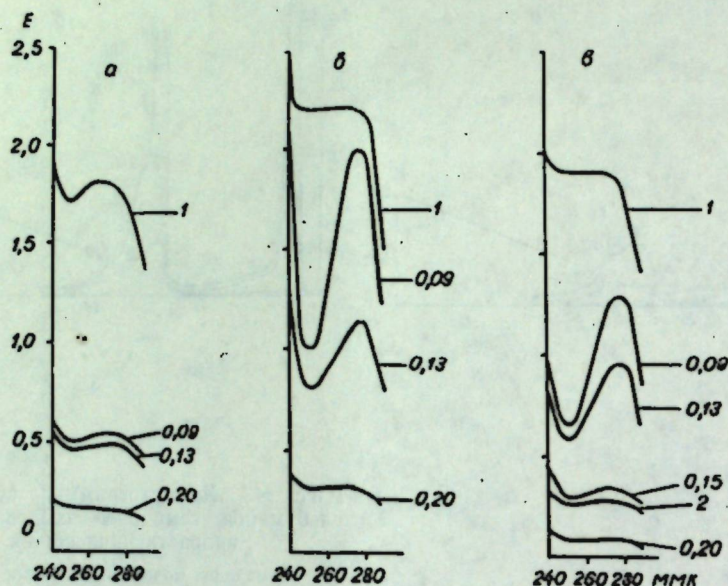


Рис. 6. Спектры поглощения хроматографических фракций суммарных альбуминов. Остальные обозначения как на рис. 1, 3.

зонами. Во фракции 0,13 созревающих и прорастающих семян, кроме катодной, появляется и анодная зона, в то время как в семядолях полной спелости изменений подвижности электрофоретических зон не происходит. При этом очевидно, что стадия созревания не влияет на качественный электрофоретический состав белков этих фракций. Фракция 0,20 семядолей полной спелости состоит из двух катодных и одной анодной зоны, а прорастающих семян — из анодной и катодной зон. Судя по спектрам поглощения, фракции семядолей полной спелости и прорастающих семян, элюирующиеся исходным буфером, представлены белками, с которыми связано ничтожное количество нуклеиновых кислот, тогда как хроматографические фракции альбуминов семядолей молочной спелости обогащены нуклеиновыми кислотами (рис. 4, 6).

Сопоставляя хроматограммы суммарных белковых экстрактов с хроматограммами суммарных альбуминов можно заметить, что фракции, элюирующиеся исходным буфером и включая 0,20 М буфер, содержат глобулины и альбумины, тогда как фракции, элюирующиеся более высокими концентрациями буфера, лишены альбуминов и представлены практически одними глобулинами. При этом ни стадия созревания, ни стадия прорастания семян не оказывают влияния на хроматографическое поведение альбуминов и глобулинов, что представляет несомненный интерес.

В стадии созревания и прорастания семян отмечается повышенное содержание нуклеиновых кислот во фракциях, которые элюируются исходным буфером и малыми концентрациями буфера после наложения градиента по сравнению с семядолями полной спелости, фракции которых обеднены нуклеиновыми кислотами и обогащены белками соответствующих электрофоретических свойств.

Выводы

Методом хроматографии на гидроксилпатите были разделены суммарные солерастворимые белковые экстракты и выделены из них суммарные альбумины семядолей молочной и полной спелости, а также семядолей после их десятидневного прорастания. В хроматографических фракциях было определено количественное соотношение белков и нуклеиновых кислот. Белки хроматографических фракций исследовали электрофорезом на бумаге. Определены спектры поглощения и отношения экстинкций E_{260}/E_{278} хроматографических фракций.

Установлено, что в процессе созревания семян в них происходит бурное накопление белков — глобулинов, тогда как содержание альбуминов остается практически на одинаковом уровне. Хроматографические фракции созревающих семян обогащены нуклеиновыми кислотами. По мере созревания семян происходит уменьшение содержания нуклеиновых кислот и увеличение содержания белков, а к концу созревания, кроме вицилинов, отмечается увеличение легуминов, с которыми связано минимальное количество нуклеиновых кислот. Суммарные альбумины созревающих и прорастающих семян кроме нуклеиновых кислот обогащены также и углеводами.

На электрофоретическое поведение белков хроматографических фракций безусловное влияние оказывает стадия созревания семян. На ранних стадиях созревания синтезируются глобулины, обогащенные мигрирующими к катоду электрофоретическими компонентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнтрауб И. А. Биохимия, т. 30, 628, 1965.
2. Гофман Ю. Я. Авторское свидетельство СССР № 159059. Бюлл. изобретений, № 123, 61, 1963.
3. Дмитриева Т. А. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 12, 23, 1958.
4. Клименко В. Г., Березовиков А. Д. Биохимия, т. 28, 238, 1963.
5. Клименко В. Г., Пинегина Р. И. Биохимия, т. 29, 377, 1964.
6. Клименко В. Г., Высокоц Т. Я. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 4, 20, 1970.
7. Саянова В. В., Гофман Ю. Я. Биохимия, т. 30, 209, 1965.
8. Саянова В. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 56, 1969.
9. Саянова В. В. Сб. научных статей (естественные и математ. науки), посвященный 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, 1960, стр. 3.
10. Саянова В. В. Физиология, биохимия культурных раст., вып. 2, 57, 1970.
11. Семенов Г. И. Тр. научно-исслед. ин-та биологии Харьковского ун-та имени А. М. Горького, т. 35, 1963, стр. 85.
12. Спириц А. С. Биохимия, т. 23, 656, 1958.
13. Ткаченко Р. И., Клименко В. Г. Растительные белки. Изд. Кишиневского ун-та, вып. 8, 1970, стр. 78.
14. Danielsson C. E. Acta Chem. Scand., 6, 149, 1952.
15. Danielsson C. E. Acta Chem. Scand., 5, 541, 1951.
16. Raacke J. D. Biochem. J., 66, 101, 1957.
17. Snellman O., Danielsson C. Exp. Cell. Res., 5, 2, 1953.
18. Varner J., Schidlouvska G. Plant Physiol., 38, 139, 1963.

ВИРУСОЛОГИЯ

М. Я. МОЛДОВАН, Н. Г. ЧОКАН

ИНДИКАТОРНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ВИРУСА БРОНЗОВОСТИ ТОМАТОВ (ВБТ) НА ТАБАКЕ

Вирус бронзовости томатов (ВБТ) поражает растения табака во всех фазах вегетации. У пораженных растений листья светлеют, приобретаая слегка желтоватый оттенок, на них проступают жилки в виде тонкой белой сеточки. На всей пластинке листа или только у ее основания, на верхушке или на одной половине появляются тонкие белые узоры в виде беспорядочно расположенных белых точек, пятнышек, дуг и кружочков. Позже эти узоры становятся крупнее, заметнее, постепенно буреют, сливаются в большие бурые некротические пятна, пластинка листа отмирает. Некротические пятна и черточки располагаются вдоль главной и боковых жилок листа, что влечет за собой некроз жилок и отмирание листа. Рост растений замедляется, сильно укорачиваются междоузлия. Вирус проникает в точку роста стебля, а также в корневую систему и вызывает их некроз, растения гибнут.

Для идентификации вируса-возбудителя и изучения его основных свойств, вирусологи используют реакции растений-индикаторов. Основное растение, используемое для выявления вируса бронзовости томатов, — это дикий вид табака *Nicotiana glutinosa* [9, 15]. На инокулированных листьях этого индикатора через 3—4 дня после заражения вирус вызывает появление концентрических некротических пятен диаметром 2—3 мм.

Другие авторы для изучения свойств вируса *Lycopersicum virus 3* применяли садовую петунию (*Petunia* sp.). Через 3—4 дня после инокуляции вирус обуславливает на листьях этого растения образование локальных некротических пятен с красновато-коричневым ободком. Некоторые штаммы этого вируса на *Petunia* sp. вызывают системное поражение [14].

В наших исследованиях для идентификации вируса бронзовости томатов использовались следующие растения-индикаторы: *Lycopersicum esculentum*, *L. peruvianum*, *L. hirsutum*, *L. pimpinellifolium*, *Tropaeolum majus*, *Datura metel alba*, *Gomphrena globosa*, *Cineraria hybrida*, *C. maritima*, *Datura metel hamburg*, *Solanum demissum*, *Nicotiana glutinosa*, *N. rustica*, *N. tabacum*, *Petunia hybrida*, *P. nyctoginifolia*, *P. roseum* и др.

Заражение основных индикаторных растений вирусом бронзовости томатов показало следующие симптомы его проявления.

Solanum demissum. На пятый день после заражения на инокулированных листьях возникают локальные точечные некрозы темно-коричневого цвета. Через 6—8 дней такие листочки заметно желтеют и, не высыхая, опадают. В большинстве случаев вирус бронзовости томатов на

S. demissum дает только локальные поражения. В редких случаях возникает системная реакция. На растениях остаются только верхушечные листья, которые развиваются очень медленно, деформируются, становятся хлоротичными, грубыми. Затем на них появляются точечные темно-коричневые некрозы. Растения полностью погибают.

Cineraria maritima. На 15—17-й день после инокуляции вирусом бронзовости томатов на инокулированных листьях видны круглые хлоротичные пятна диаметром 2—3 мм, которые через 2—3 дня некротизируются.

Cineraria hybrida. На 37-й день после заражения на инокулированных листьях обнаруживаются слабо заметные хлоротичные кольца. Спустя еще 30 дней болезнь распространяется на верхушечные листья, которые желтеют и деформируются. Растения отстают в росте.

Lycopersicum pimpinellifolium, *L. peruvianum*. На инокулированных листьях вокруг жилок появляются хлоротичные пятна, которые через 7—8 дней буреют. На отрастающих листочках отмечается хлоротичность, рисунок дубового листа, где темно-зеленые участки листа расположены вокруг жилок. Верхушечные листочки полностью хлорозируются.

Datura metel alba, *Datura metel hamburg*. На инокулированных листьях возникают крупные круглые некротические пятна диаметром 3—4 мм. При заражении в фазе 2—3 листочков растения от сильной некротизации погибают. В фазе 5—6 листьев болезнь проявляется в виде хлорозирующего дубового листа. Впоследствии хлоротичные пятна некротизируются, принимая бурый или белесоватый цвет. Верхушечные листья резко деформируются, грубеют, приобретают темно-зеленый цвет с мелкими круглыми хлоротичными пятнами диаметром 1—2 мм.

Tropaeolum majus. На 18—20-й день после заражения на инокулированных листьях обнаруживаются густые хлоротичные круглые пятна, некротизация которых отмечается через 6—7 дней после их появления. Верхушечные листья хлоротичные, грубые, деформированные.

Gomphrena globosa. На инокулированных листьях возникают крупные хлоротичные пятна диаметром 4—6 мм. Через 5—6 дней такие пятна окаймляются некротическими кольцами бурого цвета. В центре некротических колец ткань листа хлоротичная.

Lycopersicum esculentum. Верхушка растений слабо желтеет, на пожелтевших листьях заметны точечные некрозы темно-коричневого цвета, происходит некротизация жилок. Пораженные растения резко отстают в росте.

Petunia hybrida, *P. nyctoginifolia*, *P. roseum*. На 5—7-й день после заражения на листьях видны круглые некротические пятна коричневого цвета диаметром в 2—4 мм. Болезнь дальше не прогрессирует. Пораженные листья желтеют и высыхают. Верхушечные, отрастающие листочки не имеют никаких признаков заболевания. Иногда *Petunia hybrida* дает системное поражение: подверхушечные и верхушечные листья становятся хлоротичными, деформируются. Растения значительно отстают в росте и цветут редко.

N. rustica. Инкубационный период — 15—20 дней. На инокулированных листьях появляются отдельные крупные хлоротичные пятна диаметром 7—8 мм, которые через 4—5 дней некротизируются, происходит некроз жилок. Болезнь прогрессирует и через несколько дней на подверхушечных и верхушечных листьях ткань светлеет и становится хлоротичной, впоследствии участки ткани некротизируются. Возникает множество мелких некрозов — лист высыхает. Пораженные растения в фазе 5—6 листьев заметно отстают в росте по сравнению со здоровыми и постепенно погибают.

Лучшими тест-растениями для идентификации *Lycopersicum virus 3* являются *Petunia roseum*, *P. hybrida*, *Solanum demissum*, *N. glutinosa* и *N. rustica*.

Изучение основных физических свойств вируса *Lycopersicum virus 3*

Важным критерием при идентификации вирусов является отношение их к некоторым внешним воздействиям [4]. Такие свойства вирусов, как температура инактивации, сохранение инфекционности вируса в соке больных растений при комнатной температуре, инактивация его в зависимости от разведения инфекционного сока водой, положены в основу их характеристики и классификации.

Многие авторы [1—14], изучая свойства вируса бронзовости томатов в различных условиях, получили варьирующие показатели. Точка температурной инактивации вируса лежит в пределах 38—56°C, инактивация вируса в зависимости от разведения инфекционного сока водой — 1:10—1:1000 000; продолжительность сохранения активного вируса в отжатом соке растений-хозяев при комнатной температуре — от 2 до 29 часов.

На наш взгляд, разноречивость этих данных можно объяснить различной ингибиторной активностью соков растений-хозяев, диапазоном их рН, а также разнообразием штаммового состава вируса. На наличие штаммов *Lycopersicum virus 3* указывается в ряде работ [8, 9, 13, 14].

Для изучения физических свойств вируса бронзовости томатов, имеющего распространение на табачных плантациях зоны Кодр Молдавии, мы использовали следующие растения: *N. glutinosa*, *N. rustica*, *Petunia hybrida*, *Solanum demissum* и *N. tabacum*. Растения заражали в фазе 3—4 листьев. Инфекционным материалом в опытах служили пораженные вирусом растения табака сорта Переможец 83 с характерными симптомами болезни. Заражение проводилось механическим способом с использованием карборунда. Индикаторные растения инокулировали в утренние часы при температуре 18—20°C. Опыты вели по общепринятым методикам.

Предельное разведение инфекционного сока вируса бронзовости томатов (ВБТ). Для определения предельного разведения инфекционного сока ВБТ разбавление его проводилось дистиллированной водой при комнатной температуре в следующих соотношениях: 1:10; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000; 1:10000. Для контроля использовали свежий неразбавленный сок. Результаты исследований представлены в табл. 1. Как видно из данных таблицы, инфекционность сока больных растений табака сорта Переможец 83 незначительно проявляется при его разведении 1:200 и полностью теряется при разведении 1:500. Это подтверждается почти на всех видах растений-индикаторов, кроме махорки, на которой при разведении 1:500 заразилось лишь одно растение из 31.

Также же данные нами получены и при разведении инфекционного сока 0,5%-ным раствором диэтилдитиокарбоната натрия.

Изучение тепловой инактивации вируса бронзовости томатов. Для определения точки температурной инактивации ВБТ, инфекционный сок нагревался в течение 10 минут в топкостенных пробирках в водяной бане при температуре: 38, 39, 40, 42, 44, 45 и 46°C. Контролем в опыте служил непрогретый сок.

Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 1
Предельное разведение инфекционного сока вируса бронзовости томатов

Степень разведения сока водой	Табак (Переможец 83)			<i>N. rustica</i> (махорка)			<i>P. hybrida</i>			<i>N. glutinosa</i>			<i>S. demissum</i>		
	Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений		
	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%
Контроль	26	25	99,9	29	15	51,7	25	12	48,0	5	4	80	15	14	94,4
1:10	22	20	90,9	29	13	44,8	23	13	56,5	—	—	—	30	19	63,3
1:50	26	16	61,5	28	13	46,4	26	9	34,6	—	—	—	20	17	85,0
1:100	29	6	20,7	32	9	28,1	27	3	11,1	5	2	40	15	2	14,4
1:200	23	3	13,1	26	4	15,4	25	2	8	5	1	20	25	6	24,0
1:500	28	0	0	31	1	3,2	25	0	0	5	0	0	30	0	0
1:1000	28	0	0	31	0	0	25	0	0	5	0	0	30	0	0
1:5000	28	0	0	30	0	0	24	0	0	5	0	0	30	0	0
1:10000	27	0	0	30	0	0	24	0	0	5	0	0	30	0	0

Таблица 2

Тепловая инактивация вируса бронзовости томатов

Температура нагревания, °С	Табак (Переможец 83)			Махорка (<i>N. rustica</i>)			<i>P. hybrida</i>			<i>N. glutinosa</i>			<i>S. demissum</i>		
	Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений		
	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%
Контроль	6	4	66,6	5	5	100	4	4	100	10	7	70	15	15	100
38	10	8	80,0	5	1	20	4	4	100	—	—	—	20	10	50
39	6	4	66,6	5	1	20	10	3	30	5	3	60	20	6	30
40	11	3	27,3	10	2	20	12	2	16,6	10	5	50	20	5	25
42	11	1	9,1	10	1	10	11	1	9,1	10	3	30	20	5	25
44	11	0	0	10	0	0	11	0	0	10	0	0	20	5	25
45	—	—	—	—	—	—	4	0	0	5	0	0	20	0	0
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—

Таблица 3

Устойчивость вируса бронзовости томатов при выставлении его в инфекционном соке

Часы выставления вируса в соке	Табак (Переможец 83)			Махорка (<i>N. rustica</i>)			<i>P. hybrida</i>			<i>N. glutinosa</i>			<i>S. demissum</i>		
	Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений			Количество растений		
	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%	зараженных	больных	%
Контроль	10	8	80	16	15	93,7	8	8	100	5	4	80	15	14	93,3
1	6	3	50	9	5	55,5	9	6	66,6	—	—	—	15	9	60,0
2	12	4	33,3	16	4	25,0	10	4	40,0	—	—	—	15	9	60,0
3	12	5	41,6	21	4	19,0	10	2	20,0	5	1	20	15	5	33,3
4	20	2	10	15	1	6,6	11	1	9,1	5	0	0	15	1	6,6
5	20	2	10	16	2	12,5	10	0	0	5	0	0	15	1	6,6
6	12	0	0	16	0	0	—	—	—	—	—	—	15	0	0
24	6	0	0	11	0	0	—	—	—	—	—	—	15	0	0

Отмечено, что нагревание сока в течение 10 минут при 42—44°C вызывает полную утрату его инфекционных свойств.

При 44°C инфекционность вируса проявилась только на *Solanum demissum*, более чувствительном к ВБТ по сравнению с остальными растениями-индикаторами.

Устойчивость вируса бронзовости томатов при выстаивании его в соке больных растений. Чтобы определить продолжительность сохранения инфекционности ВБТ при выстаивании его в соке больных растений, последний выдерживали при комнатной температуре в течение 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 24 часов. Для контроля использовали свежеприготовленный сок от больных растений (табл. 3).

Как видно из данных, приведенных в таблице, инфекционность вируса полностью подавляется при выстаивании инфекционного сока табака при комнатной температуре в течение 4—5 часов (в зависимости от используемого в опыте растения-индикатора).

Таким образом, на основании полученных результатов мы приходим к выводу, что возбудитель болезни табака, имеющий повсеместное распространение в Молдавии, относится к *Lycopersicum virus 3*. Из вирусных заболеваний табака эта болезнь имеет наибольшее распространение в республике. Поэтому разработке системы мероприятий по борьбе с этим вирусом необходимо придать первостепенное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буцевич Л. А. Табак, № 4, 1952.
2. Гончарова М. П. Сборник научно-исследовательских работ ВИТИМа, вып. 150, 1958.
3. Грушевой С. Е. Сборник научно-исследовательских работ ВИТИМа, вып. 149, 1956.
4. Рыжков В. Л., Проценко А. Е. Атлас вирусных болезней растений. М., 1968.
5. Сухов К. С., Развякина Г. М. Биология вирусов и вирусные болезни растений. М., 1955.
6. Сухов К. С. Общая вирусология. М., 1965.
7. Bandin P. Annales des apiphyties, 19, N 1, 1963.
8. Best R. J. and Gallus H. P. C. Nature, 172, 315, 1953.
9. Best R. J. Advances in virus research., 13, 1968.
10. Brakke M. Virousove choroby rastlin. Bratislava, 1963.
11. Иванчева-Габровска. Доматената бронзовост (*Lycopersicum virus 3* Смит) по тюна в България. Автореферат на дисертация за получаване научната степен кандидат на селскостопанските науки. София, 1965.
12. Lucas L. B. Diseases of tobacco, 1965.
13. Norris G. O. The strain complex and symptom variability of tomato spotted wilt virus, 1946.
14. Smith K. M. A textbook of plant virus diseases (second edition), 1957.

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. Ф. АЙЗИНА, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПИДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA*

Настоящее сообщение является продолжением изучения липидных фракций двух видов грибов рода *Alternaria*: *A. brassicicola* и *A. tenuis* [1, 2], показавших биологическую активность при испытании на животных.

Материалы и методы

Воздушно-сухой мицелий грибов, выращенных на сусло-агаре (3,5 баллинга), экстрагировали хлористым метилом в аппаратах Сокслета. Выход полученных экстрактов выражали в процентах.

Разделение липидных экстрактов на отдельные фракции проводили по видоизмененному методу Баррона и Ханахана [4] на колонке (650 × 30 мм) с силикагелем марки КСК (0,16—0,25 мм). Силикагель предварительно промывали серным эфиром, 15%-ным раствором бензола в гексане и, наконец, чистым гексаном. После каждого растворителя силикагель отфильтровывали. Затем его активировали при 110°C в течение 12 часов и суспензия в гексане загружалась в колонку. На подготовленную таким образом колонку наносили метилен-хлоридный экстракт в соотношениях либо 1:20, либо 1:25. Элюцию проводили растворителями с возрастающей полярностью, контролируя содержание отдельных фракций в элюате тонкослойной хроматографией на силикагеле в двух системах растворителей: 1) гексан-диэтиловый эфир (90:10) и 2) гексан-диэтиловый эфир—уксусная кислота (80—20:1). Пластинки проявляли 2%-ным раствором фосфорномолибденовой кислоты в этаноле. Омыление проводили 10%-ным раствором КОН [3].

Результаты исследований

Выход метиленхлоридного экстракта из мицелия *Alternaria brassicicola*, выращенного на сусло-агаре, составил 2,5—3,5%, а у *Alternaria tenuis* — 2,8—3,0%.

Деление липидного экстракта из *Alternaria brassicicola* представлено в табл. 1, из *Alternaria tenuis* — в табл. 2.

Таблица 1

Состав фракций, полученных при хроматографии липидных экстрактов из *Alternaria brassicicola* на силикагеле

№№ фракций	Растворитель	Липидная фракция	Rf на пластинках	Выход, % от липидного экстракта
1	Гексан	Углеводороды и воска	0,9	2,10
2	15% бензола в гексане	Эфиры стерринов	0,8	4,70
3-4	5% эфира в гексане	Триглицериды и свободные жирные к-ты	0,55—0,6	46,65
5	10% эфира в гексане	Неидентифицированная	0,25	4,30
6	20% эфира в гексане	Стерриновая	0,15—0,17	6,30
7	50% эфира в гексане	Диглицериды	0,1	9,41
8	Эфир	Моноглицериды	0,03—0,05	15,31
9	Метанол	Фосфолипиды	старт	9,84

Как видно из таблиц, при хроматографическом делении липидных экстрактов из грибов *Alternaria brassicicola* и *Alternaria tenuis* получено 9 фракций. В наших условиях полностью разделить триглицериды и свободные жирные кислоты не удалось.

Таблица 2

Фракционирование липидного экстракта из *Alternaria tenuis* на силикагеле

№№ фракций	Растворитель	Липидная фракция	Rf на пластинках	Выход, % от липидного экстракта
1	Гексан	Углеводороды и воска	0,8	0,34
2	15% бензола в гексане	Эфиры стерринов	0,7	3,40
3	5% эфира в гексане	Триглицериды	0,55	35,10
3-4		Триглицериды + свободные жирные кислоты	0,45	7,40
5	10% эфира в гексане	Неидентифицированная	0,25	5,33
6	20% эфира в гексане	Стерриновая	0,16	2,20
7	50% эфира в гексане	Диглицериды	0,09	6,54
8	Эфир	Моноглицериды	0,03—0,05	5,85
9	Метанол	Фосфолипиды	старт	8,51

Полученные фракции в неочищенном виде представляют собой масла от светло-желтого до темно-красного цвета. Неидентифицированная фракция характеризуется яркой флуоресценцией в ультрафиолетовом свете.

Расположение на хроматограмме выделенных фракций схематично показано на рисунке.

При омылении липидного экстракта из мицелия *Alternaria brassicicola* были получены кислая и неомыляемая фракции (табл. 3).

Исходный липидный экстракт, кислая и неомыляемая фракции были расхроматографированы в системе хлороформ—этанол (95:5) и просмотрены в ультрафиолетовом свете. Флуоресцирующее пятно обнаружено в экстракте и в кислой фракции (Rf — 0,23). Это свидетель-

ствует о том, что неидентифицированная фракция является основным.

Эта фракция была препаративно получена с пластинки при хроматографировании в системе бензол—ледяная уксусная кислота (9:1) (зеленая флуоресценция, Rf—0,5), растворена в CCl₄; был снят ИК-спектр. Спектр содержит широкую полосу при γ 3400 см⁻¹ (присущую спиртам или фенолам) и при γ 1742 см⁻¹ (характерную для карбонильной группы). Дальнейшее изучение этой фракции будет продолжено с целью ее идентификации.

Все фракции, полученные с колонки, переданы на испытание биологической активности.

Таблица 3

Характеристика фракций после омыления экстракта из *Alternaria brassicicola*

Фракции	Выход, % от экстракта	Флуоресценция в УФ
Неомыляемая	7,50	Нет
Кислая	5,22	Есть

Фракционирование липидного экстракта из грибов *Alternaria* на колонке с силикагелем:

1 — углеводороды, 2 — эфиры стерринов, 3 — триглицериды, 4 — триглицериды + свободные жирные кислоты, 5 — неидентифицированная фракция, 6 — стеррины, 7 — диглицериды, 8 — моноглицериды, 9 — фосфолипиды

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзина А. Ф., Златоуст М. А., Балабанова Ж. И., Бурцева С. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, вып. 2, 1972, стр. 85.
2. Айзина А. Ф., Златоуст М. А., Бурцева С. А., Балабанова Ж. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, вып. 3, 1972, стр. 86.
3. Разумовский П. Н., Айзина А. Ф., Перепелица Э. Д., Семанин Г. С., Филиппова Т. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, вып. 1, 1971, стр. 42.
4. Barron E. G. and Hanahan D. J. J. Biol. Chem., 231, N 1, 493, 1958.

Л. П. КОВАЛЬЧУК, А. Т. ДОНЕЦ, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И КОФЕРМЕНТОВ НА БИОСИНТЕЗ ЛИПИДНЫХ ФРАКЦИЙ *ACTINOMYCES CANOSUS* 89

При хроматографическом изучении липидов у разных групп актиномицетов [2] было обнаружено, что представители серой группы актиномицетов синтезируют наибольшее количество общих липидов (до 37%). Изучение фракционного состава показало наличие биологически активного вещества во фракции стеринов. Самый высокий синтез стеринов отмечен у *Act. canosus* 89.

Целью нашей работы было дальнейшее изучение биосинтеза общих липидов и их фракций у *Act. canosus* 89 при добавлении в синтетическую среду различных компонентов, являющихся коферментами или предшественниками исследуемых соединений.

Материалы и методы

Культура *Act. canosus* 89 получена из коллекции Института микробиологии АН СССР. За основу взята синтетическая среда Дюлонэ, содержащая (в %): глюкозу — 2,0; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ — 0,75; NaCl — 0,5; K_2HPO_4 — 0,2; MgSO_4 — 0,1; CaCl_2 — 0,04; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — следы; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — следы. В эту среду вносили: пантотенат кальция и β -аланин в количестве 5 мг/л, биотин — 40 мг/л, тиамин — 100 мг/л; аспарагин, янтарную кислоту, ацетат натрия, пропанол по 0,2%. Засев сред производили двухсуточной культурой, выращенной глубинным методом. Культивирование осуществляли на калачке (180 об/мин.) в однолитровых колбах, содержащих 200 мл среды при 28°C. Биомассу определяли весовым методом. Липиды — экстракцией по методу Фольча [4]. Разделение липидов проводили в двухфазовой системе, фракции идентифицировали с помощью свидетелей; количественный состав определяли весовым методом [6]. Биологически активную фракцию № 5 выявляли методом тонкослойной хроматографии [3].

Результаты и их обсуждение

Данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют о том, что при введении в синтетическую среду изучаемых веществ происходит резкое увеличение роста культуры (в 1,5—2 раза). Исключение составляет вариант с добавлением 0,2% пропанола, который не изменил интенсивности роста культуры.

Пантотенат кальция, β -аланин, биотин, ацетат натрия и янтарная кислота, одновременно с усилением роста культуры, приводят к увеличению биосинтеза общих липидов. Пропанол лишь незначительно повысил содержание липидов, а добавление тиамина (100 мг/л) и аспарагина (0,2%) не показало существенного влияния на липогенез и несколько снизило содержание общих липидов по сравнению с контролем.

По-видимому, при добавлении β -аланина и пантотената кальция происходит увеличение содержания ацетил-КоА, что влечет за собой повышение процента общих липидов в данных вариантах (на 11% и

Таблица 1

Накопление биомассы и содержание общих липидов у *Act. canosus* 89 при росте на синтетической среде с различными компонентами

Компоненты среды	Биомасса, г/л	Общие липиды, % от сухой биомассы
Дюлонэ (контроль)	4,7	8,1
Д + пантотенат Са 5 мг/л	9,0	13,8
Д + β -аланин 5	8,6	9,0
Д + биотин 40	8,8	10,5
Д + тиамин 100	7,6	7,0
Д + аспарагин 0,2%	7,2	6,3
Д + пропанол 0,2	4,4	8,6
Д + янтарная кислота 0,2	8,0	12,8
Д + ацетат Na 0,2	7,6	9,6

70% по сравнению с контролем). Это согласуется с другими исследованиями, где пантотенат кальция в количестве 6 мг/л стимулировал синтез липидов в клетках *Penicillium aurantiobrunneum* [5].

Как известно, коферментом, принимающим участие в реакции синтеза липидов, является биотин [1]. В наших опытах при добавлении в среду биотина (40 мг/л) отмечалось увеличение содержания липидов на 29%.

К веществам, участвующим в процессе микробиологического синтеза липидов, относятся янтарная кислота и ацетат натрия, стимулирующее действие которых объясняется участием в образовании ацетил-КоА. В наших опытах эти вещества в концентрации 0,2% повышали содержание липидов на 58% и 18% соответственно.

В дальнейшем было проведено изучение влияния этих веществ на количественное соотношение липидных фракций (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания липидных фракций при росте *Act. canosus* 89 на синтетической среде с различными компонентами

Липидные фракции	% к общему количеству липидов								
	Среда Дюлонэ (контроль)	Компоненты среды							
		пантотенат Са 5 мг/л	β -аланин 5 мг/л	биотин 40 мг/л	тиамин 100 мг/л	аспарагин 0,2%	пропанол 0,2%	янтарная к-та 0,2%	ацетат Na 0,2%
Фосфолипиды	5,9	14,4	14,0	4,0	11,4	4,2	2,4	1,0	2,9
Моноглицериды	4,3	4,3	8,6	2,0	1,0	1,4	2,1	2,3	5,1
Диглицериды	11,8	4,4	13,0	7,1	1,8	9,0	2,3	10,0	10,9
Стерины	19,8	13,8	13,4	11,3	8,0	7,2	12,0	29,4	16,9
Своб. жирные кислоты	12,2	8,2	18,0	10,2	9,1	3,9	13,7	9,1	8,8
Неидентиф. фракция	10,0	6,9	9,8	11,1	20,7	12,5	6,7	9,8	7,4
Триглицериды	28,1	35,7	25,1	35,9	30,0	39,0	40,1	31,4	28,4
Эфиры стеринов и воска	7,6	8,3	4,4	16,5	17,1	22,0	13,3	4,2	17,4

Установлено, что процентное содержание триглицеридов превалирует над другими фракциями и достигает максимального значения под влиянием аспарагина и пропанола (39,0% и 40,1% от общих липидов).

При добавлении в среду пантотената кальция, β -аланина и тиамина большой сдвиг по сравнению с контрольной средой отмечался в содержании фосфолипидов, количество которых возрастало почти в

3 раза (14,4%, 14,0% и 11,4% соответственно). В меньшей степени β-аланин влиял на моно- и диглицериды и свободные жирные кислоты. Изучаемые вещества оказывают довольно существенное влияние на содержание суммарной фракции эфиров стерина и восков (до 22% от общих липидов), за исключением β-аланина и янтарной кислоты, где синтез сохранялся на уровне контроля.

В связи с тем, что в стериновой фракции было выявлено наличие биологически активных веществ, нас интересовал выход данной фракции.

Большинство вводимых в среду компонентов не влияло на биосинтез фракции стерина, даже наблюдалось снижение в содержании, и только янтарная кислота стимулировала накопление стерина до 29,4% от общих липидов. Анализ показал наличие биологически активной фракции № 5 во всех вариантах. Однако размер и интенсивность окраски пятна на хроматограмме при введении в среду 0,2% янтарной кислоты заметно увеличивались.

Полученные данные свидетельствуют о возможности направленного регулирования процесса биосинтеза липидных фракций у актиномицетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбородов А. М. и Галыкин В. А. Микробиология, т. XL, вып. 2, 246, 1971.
2. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Тезисы докладов первой конференции по биосинтезу липидов микроорганизмами, 1971, стр. 18.
3. Разумовский П. Н., Айзина А. Ф., Перепелица Э. М., Семанин Г. С., Филиппова Т. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 42, 1971.
4. Folch J., Lees M., Stanley G. H. S. J. Biol. Chem., 226, 497, 1957.
5. Singh Jagjit, Chopra Rajinder Singh. Res. Bull. Panjab. Univ., 20, N 1—2, 15, 1969 (1970).
6. Williams J., Sharma A., Morris L., Hofman R. Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med., 105, 192, 1960.

В. В. СОРОКИН, А. В. НИКОЛАЕВА, С. Ф. БОРУНОВА, Д. Г. КУДЛАЙ

ПЕРЕДАЧА МАРКЕРА ТЕТРАЦИКЛИНОВОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ШТАММОВ *E. COLI* В КИШЕЧНИКЕ ЦЫПЛЯТ-ГНОТОБИОНТОВ

Широкое применение антибиотиков привело к появлению и распространению резистентных к ним штаммов микроорганизмов. В связи с изучением лекарственной устойчивости было установлено наличие эпизодного фактора резистентности (R-фактор) у бактерий [9].

Распространение лекарственной устойчивости вызывает интерес к выяснению механизма передачи R-фактора в организме. В последние годы внимание исследователей привлекает изучение фактов генетического обмена *in vivo* [6, 7, 8]. Эти исследования представляют интерес не только с теоретической точки зрения, в плане выяснения роли подобного обмена в процессе изменчивости и эволюции бактерий, но важны и с практических позиций, так как позволяют вскрыть механизмы этих явлений в естественных условиях [1, 2].

Эпидемиологические наблюдения, свидетельствующие о широком распространении резистентных бактерий в естественных условиях, были подтверждены прямыми доказательствами возможности передачи

лекарственной устойчивости *in vivo*, полученными в опытах на животных [5].

Однако применение обычных лабораторных животных таит в себе много неизвестных факторов, которые влияют на течение биологических процессов. Поэтому мы сочли целесообразным провести опыт на модели безмикробных цыплят с субштаммом с тетрациклиновым маркером.

Таким образом, целью настоящей работы является изучение передачи маркера тетрациклиновой резистентности у штаммов кишечной палочки *in vivo* на модели безмикробных цыплят.

Материалы и методы

Безмикробные цыплята. Опыты проводили на 8 безмикробных цыплятах породы леггорн, полученных в специальной аппаратуре для гнотобиологических исследований [3, 4].

Тест-бактерии. Цыплят после проверки на стерильность заражали двумя штаммами кишечной палочки:

- 1) *E. coli* CSH—2(R) 222—3 — донор, лактозоположительный, устойчив к тетрациклину;
- 2) *E. coli* K—12 J62 — реципиент, лактозоотрицательный, устойчив к стрептомицину.

Бактериологические исследования. Заражение цыплят: штаммы кишечной палочки выращивали на МПА и через сутки делали смыв физиологическим раствором и готовили взвесь микробов. Затем культуры бактерий вводили *per os* из расчета по 10^6 микробных клеток на голову. Сначала вводили культуру реципиента, а затем культуру донора.

Подсчет количества бактерий в пробах фекалий. В физиологическом растворе готовили серийные разведения проб фекалий от зараженных цыплят и засеивали в чашки Петри со средой Эндо. Для выявления и подсчета микроорганизмов реципиентного штамма посев проводили на среде Эндо со стрептомицином; донорский штамм высевали на среде Эндо с тетрациклином, а количество микроорганизмов рекомбинантного штамма определяли на среде Эндо с тетрациклином и стрептомицином. Количество бактерий пересчитывали на грамм фекалий.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований по выявлению приживания штаммов и появления рекомбинантов в динамике представлены на рисунке.

Через сутки после заражения цыплят-гнотобионтов двумя штаммами кишечной палочки на специальных дифференциальных средах выделяли три варианта кишечной палочки, соответствующих характеристике донора, реципиента, и рекомбинанты, полученные в результате передачи от донорского штамма маркера тетрациклиновой резистентности реципиентному штамму. В течение первых четырех дней пробы брали ежедневно и систематически выявляли три типа кишечной палочки. В течение 9 дней наблюдения рекомбинанты обнаруживали с частотой передачи R-фактора от 0,06 до 1,6%. В контрольных

опытах *in vitro* передача шла до 0,05%. На протяжении всего опыта доминировал реципиентный штамм *E. coli* J62, который высевался в среднем на уровне $3,2 \cdot 10^7$; донор — $3,3 \cdot 10^6$ и рекомбинанты на уровне 10^5 микробных клеток на грамм фекал.

После 9 дней опыта цыплята были выведены из бокса в обычные условия. При анализе проб фекал цыплят реципиентный и рекомбинантный штаммы не обнаруживались. На всех дифференциальных средах высевались лактозоположительные эшерихии, энтерококки, а также другая микрофлора.

Таким образом, в условиях естественной среды обитания происходит энергичное вытеснение испытуемых эшерихий другими, находящимися во внешней среде. Элиминация экспериментально введенных

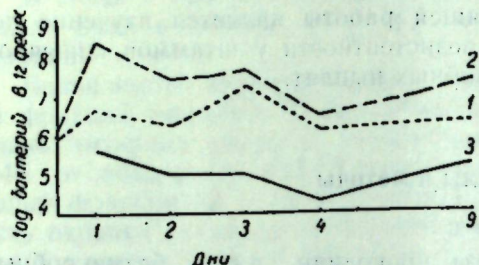
бактерий, по-видимому, объясняется тем, что штаммы донора и реципиента не являются аборигенами кишечника птиц. Однако проведенное наблюдение дополнительно подтверждает возможность генетического обмена у энтеробактерий в условиях живого организма.

Выводы

1. Воспроизведена передача фактора резистентности к тетрациклину у *E. coli* в кишечнике цыплят-гнотобионтов с частотой от 0,06 до 1,6%.
2. Микроорганизмы-рекомбинанты на протяжении всего опыта выделяются стабильно на уровне 10^5 микробных клеток на 1 г фекал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудлай Д. Г. Эписомы и инфекционная наследственность бактерий. М., изд-во «Медицина», 1969.
2. Кудлай Д. Г., Петровская В. Г., Киселев Р. Н. ЖМЭИ, № 1, 43, 1970.
3. Сорокин В. В. Авт. свид. № 229747. Официальный Бюллетень Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР. Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. М., № 33, 92, 1968.
4. Сорокин В. В., Котуранов П. Н., Салтыкова Л. А., Дубровская Д. В., Николаева А. В. Сб.: «Биологически активные вещества микроорганизмов», вып. 1, 1970, стр. 112.
5. Akiba T., Koyamak K., Kimura S., Fukushima T. Med. Biol. (Tokyo), 59, 185, 1961.
6. Schneider H., Formal S., Baron L. Bact. Proc., 1, 73, 1960.
7. Vellandopillai T. Z. Hyg. Infect. — Gr., Bd. 146, 470, 1960.
8. Walton R. Nature, 211, 312, 1966.
9. Watanabe T. Bact. Rev., 27, 1, 87, 1963.



Взаимодействие донорского и реципиентного штаммов:

1 — донор, 2 — реципиент, 3 — рекомбинант

ХИМИЯ

Л. Г. КИРЯК, Е. Г. ЧИКРИЗОВА

ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ТОК В РАСТВОРАХ Мо(VI), ХЛОРАТ-ИОНОВ И ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

Лимоннокислые растворы молибдена изучены достаточно полно [3, 6, 14, 15, 20, 21]. Показано [3, 6], что в кислых растворах (pH 1—4) молибден (VI) с лимонной кислотой образует комплекс состава 1:1. Методом миграции ионов при электрофорезе на бумаге подтвержден отрицательный заряд и предложена формула комплекса $[\text{MoO}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7]^-$ (pH 2,1—2,3). Для молибдена (VI) в цитратном растворе были получены две полярографические диффузионные волны [21], которые отнесены к восстановлению $\text{Mo(VI)} + e \rightarrow \text{Mo(V)}$ и $\text{Mo(V)} + 2e \rightarrow \text{Mo(III)}$. Число электронов, участвующих в электродном процессе, автор определил кулонометрически. В нашей работе [12] изучены каталитические токи, наблюдаемые в растворах молибдена (VI) и хлорат-ионов в присутствии яблочной, винной и триоксиглutarовой кислот. Настоящее исследование посвящено дальнейшему изучению полярографических каталитических токов в растворах молибдена (VI), хлорат-ионов и лимонной кислоты (H_3Citr).

Работа выполнена на полярографе типа ОН-102 (Венгрия) с ртутным каплющим индикаторным электродом и насыщенным каломельным электродом сравнения. В качестве оксидосодержащего лиганда использована лимонная кислота.

Характеристика капилляра $m^{2/3}i^{1/6} = 3,61 \text{ м}^2 \cdot \text{сек}^{-1/2}$ при разомкнутой цепи и высоте столба ртути 55 см. Полярограммы снимались при постоянной температуре $(25 \pm 0,2^\circ)$. Исходный раствор Mo(VI) готовили из х.ч. $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Остальные реактивы были взяты квалификации х.ч. и ч.д.а. Фоном служили растворы смесей H_2SO_4 и Na_2SO_4 .

Результаты эксперимента и обсуждение

При добавлении хлората к кислому раствору (pH 1,1), содержащему молибден (VI) и лимонную кислоту, в области потенциалов предельного тока первой волны лимоннокислого комплекса Mo(VI) возникает максимум (рис. 1, кривые 1 и 2), высота которого (i_1) несколько меньше аналогичных максимумов, наблюдаемых в подобных условиях в присутствии яблочной, винной и триоксиглutarовой кислот [12]. Отношение $\frac{i_1}{i_d} = 180$ и $\frac{i_1}{i_{11}} = 3$, где i_1 — максимальный каталитический ток в растворе $10^{-5} \text{ М Mo(VI)} - \text{H}_3\text{Cit} - \text{KClO}_3$, i_d — предельный ток гипотетической волны комплекса Mo(VI) с H_3Cit в тех

же условиях; i_1 — максимальный каталитический ток Mo(VI) в присутствии только KClO_3 , взятый из работы [17] и пересчитанный на концентрацию Mo(VI), 10^{-5} моль/л. Таким образом, в растворе Mo(VI) и KClO_3 в присутствии лимонной кислоты наблюдается значительная экзальтация каталитического тока.

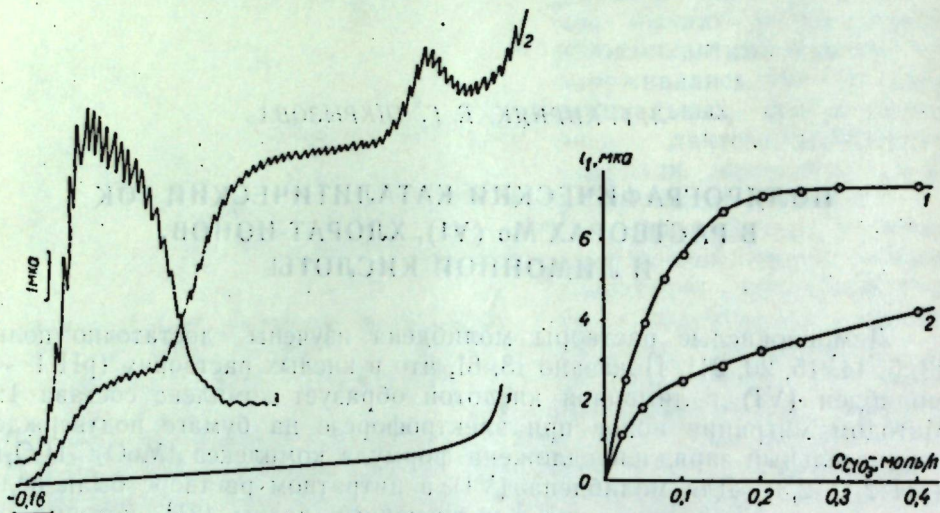


Рис. 1. Полярограммы Mo(VI) на фоне 0,1 М H_2SO_4 + 0,2 М Na_2SO_4 в присутствии H_3Cit (2) и $\text{H}_3\text{Cit} + \text{KClO}_3$ (3); 1 — линия фона

Для выяснения природы максимума исследовано влияние высоты столба ртути над капилляром (h_{Hg}), температуры, pH раствора, а также концентрации лимонной кислоты, хлората и молибдена (VI) на величину максимального предельного тока.

Изменение высоты столба ртути в пределах 55—40 см практически не влияет на величину предельного тока в растворе 10^{-5} моль/л Mo(VI) с избытком H_3Cit (0,01 М) и KClO_3 (0,25 М) в присутствии 0,1 М H_2SO_4 и 0,2 М Na_2SO_4 . Среднее значение температурного коэффициента для интервала температур 25—50°C составляет около 4% на градус. Относительно большой температурный коэффициент предельного тока и независимость i_1 от h_{Hg} указывают на каталитическую природу тока.

По современным представлениям, развитым в ряде работ [2, 4, 7, 8, 9, 10, 11], полярографические токи в растворах поливалентных катионов, окислителей и различных органических веществ связывают с образованием промежуточных активных комплексов, восстановление которых в растворе [7; 1, 12] или на электроде [2, 5] приводит к регенерации металла-катализатора.

Полученные в настоящей работе зависимости i_1 максимума от концентрации окислителя (субстрата) в растворах Mo(VI) с различными избыточными количествами H_3Cit (рис. 2, кривые 1 и 2) имеют типичные для каталитических токов перегибы в области больших концентраций KClO_3 . Крутой подъем тока на начальных участках кривых 1 и 2 (рис. 2) объясняется оптимальными условиями образования промежуточного смешанного активного комплекса молибдена с лигандом и субстратом. При меньшей концентрации H_3Cit в растворе внедрение ClO_3^- -иона в координационную сферу комплекса происходит

легко, что приводит к сильному увеличению i_1 (рис. 2, кривая 1). При определенной концентрации KClO_3 образуется координационно насыщенный комплекс и рост тока прекращается.

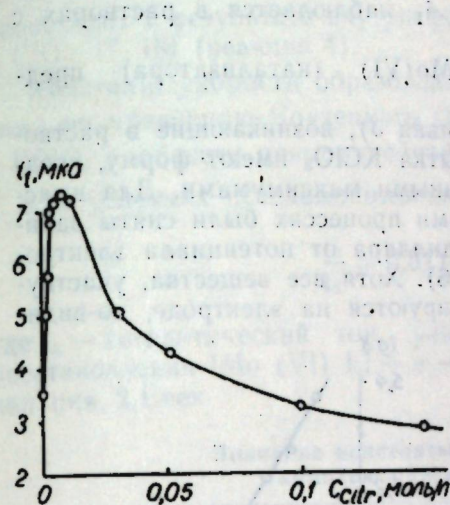


Рис. 3. Зависимость i_1 10^{-5} моль/л Mo(VI) от C_{Citr} ; $C_{\text{ClO}_3^-} = 0,25$ моль/л

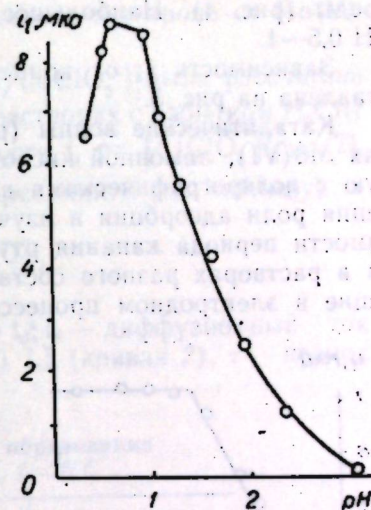


Рис. 4. Зависимость i_1 10^{-5} моль/л Mo(VI) от pH; $C_{\text{Citr}} = 0,01$ моль/л, $C_{\text{ClO}_3^-} = 0,25$ моль/л

Кривая зависимости i_1 от концентрации H_3Cit проходит через максимум в области сравнительно небольшого избытка лиганда по отношению к концентрации молибдена (рис. 3). Увеличение содержания в растворе лимонной кислоты приводит к резкому спаду катали-

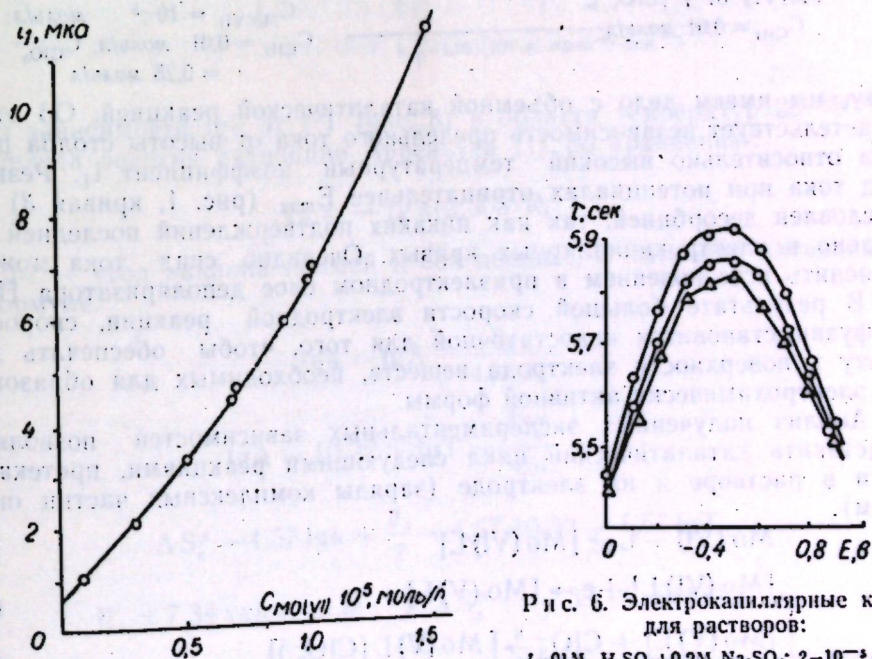


Рис. 5. Зависимость i_1 от $C_{\text{Mo(VI)}}$ 10^{-5} моль/л; $C_{\text{Citr}} = 0,01$ моль/л; $C_{\text{ClO}_3^-} = 0,25$ моль/л

Рис. 6. Электрокапиллярные кривые для растворов:

1—0,1М H_2SO_4 + 0,2М Na_2SO_4 ; 2— 10^{-5} моль/л Mo(VI); 0,1М H_2SO_4 ; 0,2М Na_2SO_4 ; 0,25М KClO_3 ; 3— 10^{-5} моль/л Mo(VI); 0,01М Citr ; 0,1М H_2SO_4 ; 0,2 Na_2SO_4 ; 0,25М KClO_3 .

тического тока в результате вытеснения из промежуточного активного комплекса ионов ClO_3^- .

Предельный каталитический ток сильно зависит от кислотности среды (рис. 4). Наибольшее значение i_1 наблюдается в растворах с рН 0,5—1.

Зависимость i_1 от концентрации Mo(VI) (катализатора) представлена на рис. 5.

Каталитические волны (рис. 1, кривая 3), возникающие в растворах Mo(VI) , лимонной кислоты и избытка KClO_3 имеют форму, сходную с полярографическими адсорбционными максимумами. Для выяснения роли адсорбции в изучаемых нами процессах были сняты зависимости периода капания ртути из капилляра от потенциала электрода в растворах разного состава (рис. 6). Хотя все вещества, участвующие в электродном процессе, адсорбируются на электроде, по-види-

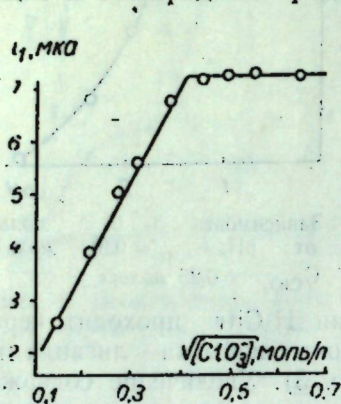


Рис. 7. Зависимость $i_1 \cdot 10^{-5}$ моль/л Mo(VI) от $\sqrt{[\text{ClO}_3^-]}$, $C_{\text{Cit}} = 0,01$ моль/л

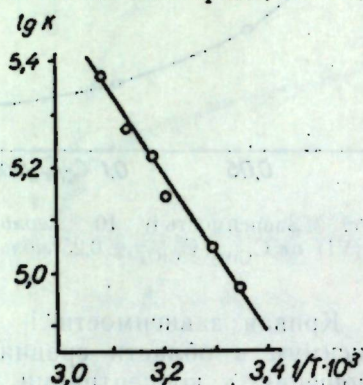
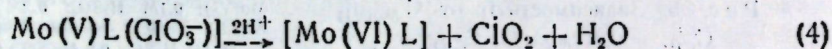
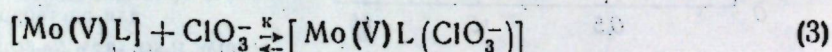
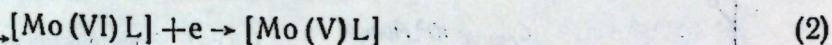
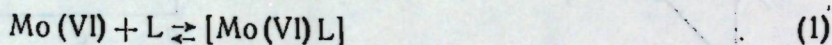


Рис. 8. Зависимость i_1 от $\frac{1}{T}$:
 $C_{\text{Mo(VI)}} = 10^{-5}$ моль/л;
 $C_{\text{Cit}} = 0,01$ моль/л; $C_{\text{ClO}_3^-} = 0,25$ моль/л

мому, мы имеем дело с объемной каталитической реакцией. Об этом свидетельствует независимость предельного тока от высоты столба ртути и относительно высокий температурный коэффициент i_1 . Резкий спад тока при потенциалах отрицательнее E_{max} (рис. 1, кривая 3) не обусловлен десорбцией, так как никаких подтверждений последней не найдено в электрокапиллярных кривых. Очевидно, спад тока можно объяснить исчезновением в приэлектродном слое деполаризатора [16].

В результате большой скорости электродной реакции, скорость диффузии становится недостаточной для того, чтобы обеспечить доставку к поверхности электрода веществ, необходимых для образования электрохимически активной формы.

Анализ полученных экспериментальных зависимостей позволяет представить каталитический цикл следующими реакциями, протекающими в растворе и на электроде (заряды комплексных частиц опускаем).



Скорость электродного процесса в целом определяется скоростью химической реакции образования промежуточного активного комплекса цитрата Mo(V) с ClO_3^- -ионом (реакция 3). Регенерация $[\text{Mo(VI)L}]$ происходит в результате внутрисферного переноса электрона от Mo(V) к ClO_3^- [7, 18] (реакция 4).

Константа скорости образования $[\text{Mo(V)L}(\text{ClO}_3^-)]$ была рассчитана нами по уравнению Коутецкого [19, 20] в растворах с избытком H_3Cit и KClO_3 в области прямолинейной зависимости i_1 от $\sqrt{[\text{ClO}_3^-]}$ (рис. 7), т. е. в условиях псевдомономолекулярной реакции 3 (см. таблицу).

$$\frac{i_k}{i_d} = 0,81 \sqrt{nk[\text{ClO}_3^-]\tau},$$

где i_k — каталитический ток, равный $i_1 - i_d$; i_d — диффузионный ток восстановления $[\text{Mo(VI)L}] + e \rightarrow [\text{Mo(V)L}]$ (кривая 2), τ — период капания, 2,1 сек.

Значение константы скорости образования комплекса $[\text{Mo(V)L}(\text{ClO}_3^-)]$, $t = 25^\circ\text{C}$

$\sqrt{[\text{KClO}_3]}$, моль/л	i_1 , мкА	i_k / i_d	$k \cdot 10^{-3}$, л·моль ⁻¹ ·сек ⁻¹
0,16	2,56	63	1,15
0,22	3,92	97	1,37
0,27	5,04	125	1,43
0,32	5,60	139	1,39
0,38	6,80	169	1,36
0,45	7,12	177	1,14
0,50	7,20	179	0,93

$$k_{\text{ср}} = 1,25 \times 10^3 \text{ л. моль}^{-1} \cdot \text{сек.}^{-1}$$

Из зависимости $\lg k$ от $1/T$ (рис. 8) в области температур 25—50°C определена энергия активации Аррениуса [1] по уравнению:

$$E_a = -\text{tg} \alpha \cdot 2,303 \cdot R,$$

где $\text{tg} \alpha$ — угол наклона прямой к оси абсцисс, и энтропия активации по формуле:

$$\lg k = \lg A - \frac{E_a}{4,57 \cdot T}$$

$$\lg A = 10,32 + \lg T - \frac{\Delta S_a^\ddagger}{4,57}$$

$$\Delta S_a^\ddagger = 4,57 \lg k + \frac{E_a}{T} - 4,57 \cdot 10,32 - 4,57 \lg T$$

$$E_a = 7,34 \text{ ккал. моль}^{-1} \text{ и } \Delta S_a^\ddagger = -35,14 \text{ энтр. ед.}$$

Большое отрицательное значение энтропии активации указывает на значительные пространственные затруднения, возникающие при внедрении ClO_3^- -ионов в координационную сферу $[\text{Mo(V)L}]$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колдин Е. «Быстрые реакции в растворе». М., изд-во «Мир», 1966.
2. Милевский Ю. С., Синякова С. И. Ж. аналит. химии, т. 23, 1183, 1968.
3. Пятницкий И. В., Крайцова Л. Ф. Укр. хим. ж., т. 34, 86, 1968.
4. Саксин Е. В., Турьян Я. И. Журнал аналит. химии, 25, 2362, 1970.
5. Степанова И. К. Автореферат диссертации. ГЕОХИ АН СССР. М., 1972.
6. Тараян В. М., Терменджян Э. Д., Гайбакян Д. С. Айкакан кимнакан амсагир. Арм. хим. ж. № 23, 901, 1970.
7. Торопова В. Ф., Заббарова Р. С., Известия высш. учебн. заведений. Химия и хим. технол., т. 12, 1487, 1969; Сб.: «Исследов. по электрохимии, магнетохимии и электрохим. методам анализа», вып. 2, 1969. Казань, стр. 194.
8. Турьян Я. И., Саксин Е. В. Ж. аналит. химии, т. 25, 998, 1970.
9. Турьян Я. И., Рувинский О. Е. Электрохимия, т. 7, 483, 1971.
10. Турьян Я. И., Малявинская О. Н. Электрохимия, т. 7, 181, 1971.
11. Чикризова Е. Г., Машинская С. Я. Ж. аналит. химии, т. 26, № 6, 1971.
12. Чикризова Е. Г., Кирияк Л. Г. Ж. аналит. химии, т. 27, № 9, 1972.
13. Яцимирский К. Б. Теорет. и эксперимент. химия, т. 1, 343, 1965.
14. Grasshoff K., Hahn H. Z. anal. Chem., 186, 132, 1962.
15. Headridge V., Hubbard D. P. Anal. Chim. Acta, 35, 85, 1966.
16. Hodara I. Israel. J. Chem., 8, 831, 1970.
17. Kolthoff I. M., Hodara I. J. Electroanalyt. Chem., 5, 2, 1963.
18. Koytecky J. Collect. Czechosl. Chem. Commun., 18, 311, 1953.
19. Koytecky J. Chem. Listy, 47, 9, 1953.
20. Moosmüller A., Hahn H. Z. anorgan. und allg. Chem., 373, 148, 1970.
21. Pantani F. Ricerca scient., Ser. 43, A3, N 5, 641, 1963.

Д. Г. БАТЫР, В. Т. БАЛАН,
А. П. ГУЛЯ, О. Г. ИЛЯТОВА, В. А. ЩЕРБАКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДДУКТОВ БИС(БЕНЗОИЛТРИФТОРАЦЕТОНАТО) КОБАЛЬТА (II) С ПИРИДИНОМ И ЕГО МОНОМЕТИЛЗАМЕЩЕННЫМИ В РАСТВОРЕ С ПОМОЩЬЮ ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

Ранее описаны аддукты бис(β-дикетонато)кобальта(II) с гетероциклическими аминами [1] и исследована их каталитическая активность [5]. Изучение взаимодействия соединений с бидентатными лигандами [5] позволило выдвинуть предположение об их *цис*-конфигурации. Однако спектры ЭПР поликристаллических образцов аддуктов бис(ацетилацетонато)кобальта(II) и бис(бензоилацетонато)кобальта(II) показали, что для них наиболее вероятной при низких температурах является *транс*-конфигурация [6]. Было также высказано предположение о возможности *цис-транс*-изомеризации.

Координационные соединения кобальта(II) с пиридином и некоторыми его производными, а также аддукты этих гетероциклических аминов к бис-ацетилацетонатам кобальта(II) и никеля(II) изучались ранее методом ПМР в растворе при комнатной температуре [3, 4, 7, 13]. Было показано, что комплексы являются октаэдрическими.

В настоящем сообщении приведены результаты исследования аддуктов бис(бензоилтрифторацетонато)кобальта(II) с пиридином и его монометилзамещенными в ацетоновом растворе при комнатной и низких температурах с помощью ЯМР ^1H и ^{19}F . Измерения спектров от первой координационной сферы Co(II) в широком температурном интервале позволяют изучить не только строение указанных соединений, но и процессы обмена лигандов, в том числе и в условиях медленного обмена [2, 10].

Координационные соединения $\text{Co(БТФА)}_2\text{L}_2$ (где БТФА = $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCHCOCF}_3$, $\text{L} = \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$, $\beta\text{-CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ и $\gamma\text{-CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$) описаны в работе [1]. Применялся сухой ацетон и пердейттероацетон (98,3% по основному изотопу). Спектры ^1H и ^{19}F сняты на спектрометре высокого разрешения РЯ 2305 (60 мГц) с температурной приставкой. Измерения проводились в специальной сферической ампуле в день приготовления образцов. Протонные сдвиги (см. таблицу) приведены относительно сигнала ацетона как внутреннего стандарта, а сдвиги ^{19}F — относительно перфторуксусной кислоты (ПФК) как внешнего стандарта.

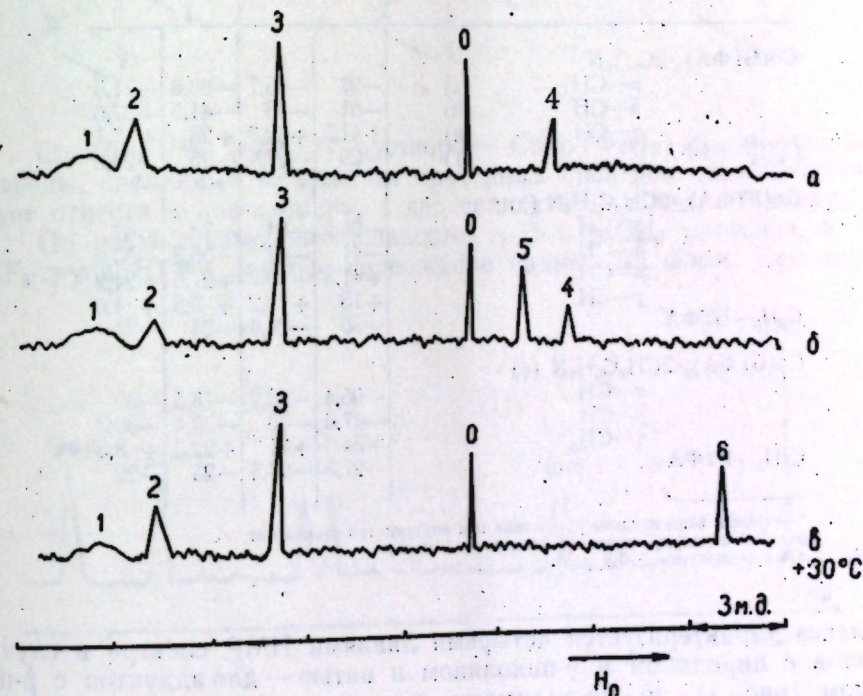
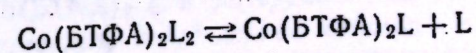


Рис. 1. Протонный спектр 0,5 М ацетонового раствора $\text{Co(БТФА)}_2\text{L}_2$:
а — $\text{Co(БТФА)}_2 \cdot 2\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$; б — $\text{Co(БТФА)}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (β); γ — $\text{Co(БТФА)}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (γ); 0 — Н — ацетон, 1 — α, 2 — β, 4 — γ-протоны пиридина, 5 — β- CH_3 , 6 — γ- CH_3 , и 3 — C_5H_5 — в БТФА

На рис. 1 приведены спектры ПМР комплексов $\text{Co(БТФА)}_2\text{L}_2$ в пердейттероацетоне при комнатной температуре. Большие ширины линий протонного спектра указывают на то, что в этих условиях наблюдаются одиночные сигналы от координированного и свободного состояния, а также от различных изомерных форм, усредненные из-за быстрого обмена лигандами.

Концентрационные зависимости химических сдвигов линий пиридина, β- и γ-пиколина в ацетоновом растворе указывают на частичную диссоциацию комплексов:



Степень диссоциации при комнатной температуре составляет 10—15%.

При понижении температуры растворов спектральная картина резко меняется. Наблюдается значительное уширение сигналов в области

промежуточного обмена (от +10 до -30°C) и затем — полное разделение при -40 ÷ -100°C, т. е. в области медленного обмена. В протонном спектре 0,5 М ацетонного раствора $\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ и $\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (γ) при температуре -80°C присутствует 16, а в $\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (β) — 20 линий, химические сдвиги которых приведены в таблице. Если принять во внимание, что одна форма

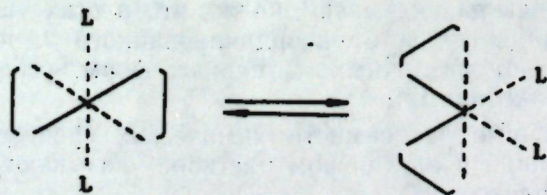
Парамагнитные сдвиги протонов в 0,5 М ацетонном растворе $\text{Co}(\text{БТФА})_2\text{L}_2^*$.

Аддукт		Транс		Цис	
$\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	α -CH (а)	-97	-85,7	-80,6	-71,5
	β -CH (б)	-61	-46	-41,5	-37,6
	γ -CH (в)	+41,5	+32,3	+28	+7,1
C_6H_5 -БТФА	(г)	-29	-27,4	-25	-20,6
$\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (β)	α -CH	-96	-84	-78,5	-67
	β -CH	-41	-37	-35,3	-30,2
	β -CH ₃	+41,5	+30,2	+27,6	+24,2
	γ -CH	+15	+12,2	+5,8	+4,6
C_6H_5 -БТФА		-30	-27,4	-24	-21
$\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N}$ (γ)	α -CH	-95,4	-83,2	-73,5	-62
	β -CH	-47,6	-43	-33,4	-30,3
	γ -CH ₃	+54,6	+31	+22,3	+8,3
C_6H_5 -БТФА		-27,5	-24,8	-23	-22

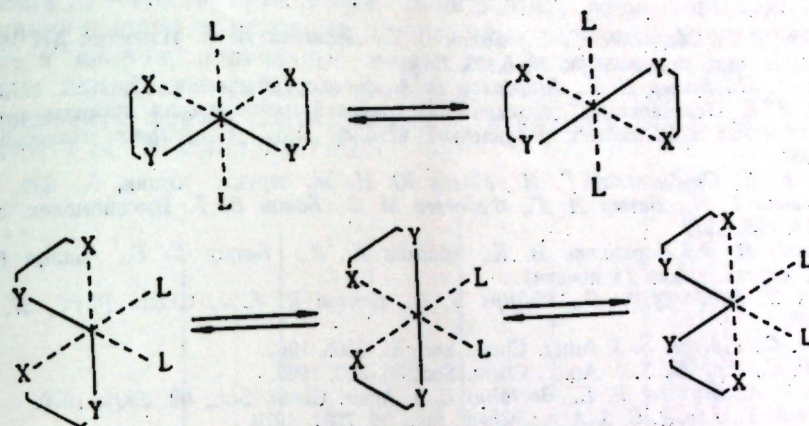
* — сдвиги относительно Н-ацетона как внутреннего стандарта;
а и б — точность измерения сдвигов ± 1 м. д.,
в и г — точность ± 0,3 м. д.

комплекса характеризуется четырьмя линиями ПМР спектра в случае аддуктов с пиридином и γ -пиколином и пятью — для аддуктов с β -пиколином (рис. 1), то, по-видимому, в растворе сосуществуют четыре или более изомерные формы каждого из исследуемых комплексов.

Из спектров ПМР следует вывод о наличии аксиального искажения октаэдрической конфигурации комплексов. Таким образом, в растворе существует равновесие между *цис*- и *транс*-изомерами:



Причем *транс*-изомер имеет две (*цис-цис*, *транс-транс*), а *цис*- — три (*цис-цис*, *цис-транс*, *транс-цис*) формы вследствие несимметричности бензоилтрифторацетона [8, 9, 11, 12, 14]:



Спектры ^{19}F (рис. 2) растворов $\text{Co}(\text{БТФА})_2 \cdot 2\text{L}$ подтверждают выводы, сделанные из анализа протонных спектров. Два дублета следует отнести к *цис*-изомеру, а два синглета — к *транс*-изомеру.

По соотношению интенсивностей γ -H и γ -CH₃ протонов, а также CF₃-групп БТФА оценено содержание изомерных форм. При темпера-

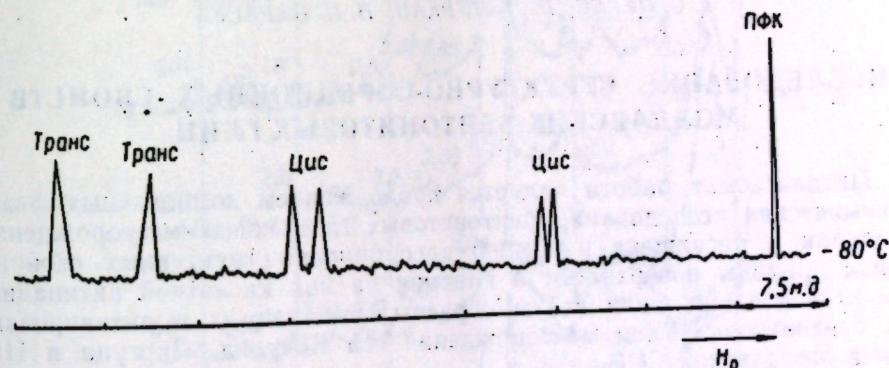


Рис. 2. Спектр ^{19}F в 0,5 М ацетонном растворе $\text{Co}(\text{БТФА})_2\text{L}_2$ при -80°C

туре полного разделения сигналов -60 ÷ -80°C в растворе преобладает *цис*-форма. Примерный состав изомеров в растворе следующий: *транс* — 37% (*цис-цис* — 18%, *транс-транс* — 19%), *цис* — 53% (*цис-цис* — 17%, *цис-транс* — 18%, *транс-цис* — 18%) и около 10% составляет диссоциированная форма.

Аналогичные исследования были проведены с аддуктами бис(те-ноилтрифторацетонато)кобальта (II).

Выводы

1. Методом ЯМР исследован обмен молекул лиганда в ацетонном растворе $\text{Co}(\text{БТФА})_2\text{L}_2$ в интервале температур -110 ÷ +50°C.
2. Непосредственным наблюдением спектра от первой координационной сферы $\text{Co}(\text{II})$ установлено существование пяти изомерных структурных форм комплекса в растворе.
3. Проведена оценка количественного содержания каждой формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батыр Д. Г., Марченко Г. Н., Балан В. Т., Десятник А. А. Известия АН МССР. Серия биол. и хим. наук, № 6, 69, 1970.
2. Гуля А. П., Батыр Д. Г., Щербаков В. А. Ж. неорганической химии, 18, 1051, 1973.
3. Заев Е. Е. Исследование делокализации спиновой плотности на лиганды в парамагнитных комплексных соединениях методом ЯМР. Канд. дисс. Новосибирск, 1967.
4. Заев Е. Е., Скубневская Г. И., Молин Ю. Н. Ж. структурной химии, 6, 639, 1965.
5. Марченко Г. Н., Батыр Д. Г., Федосеев М. С., Балан В. Т. Высокомолек. соед., А14, 459, 1972.
6. Шишков В. Ф., Воронкова В. К., Яблоков Ю. В., Батыр Д. Г., Балан В. Т. Ж. структурной химии (в печати).
7. Eaton D. R., Josey A. D., Phillips W. D., Benson R. E. J. Chem. Phys., 37, 347, 1962.
8. Fay R. C., Piper T. S. J. Amer. Chem. Soc., 84, 2303, 1962.
9. Fay R. C., Piper T. S. J. Amer. Chem. Soc., 85, 500, 1963.
10. Frattello A., Schuster R. E., Bartolini G. J. Amer. Chem. Soc., 92, 2304, 1970.
11. Girgis A. Y., Fay R. C. J. Amer. Chem. Soc., 92, 7061, 1970.
12. Gordon J. G., O'Connor M. J., Holm R. H. Inorg. Chim. Acta, 5, 381, 1971.
13. Happe J. A., Ward R. L. J. Chem. Phys., 39, 1211, 1963.
14. Palmer R. A., Fay R. C., Piper T. S. Inorg. Chem., 3, 875, 1964.

В. Н. МОРАРУ,
Л. Е. КАЛАШНИКОВА, В. М. БОБРИНСКИЙ,
Ф. С. ПЕРЕС, П. Н. ЦУРКАН, П. Н. ПАРАСКА

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ
МОЛДАВСКИХ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Предлагаемая работа является продолжением комплексных физико-химических исследований бентонитовых глин новых месторождений Молдавии и посвящена изучению адсорбционно-структурных свойств, оценки природы поверхности и влияния на них кислотной активации. Для исследования были взяты образцы естественных и активированных бентонитовых глин месторождений сел Кочулия, Ларгуца и Наславча Молдавской ССР.

Подготовку образцов к исследованию проводили по методике, описанной в работе [1]. Адсорбция паров воды и бензола изучалась на адсорбционной вакуумной установке с кварцевыми пружинными весами. Образцы вакуумировали в течение 8 часов при температуре 110°C до давления 10^{-4} мм рт.ст. Установление адсорбционного равновесия определялось по прекращению растяжения пружин и продолжалось в среднем в течение 2—3 часов.

Рентгенографические исследования образцов бентонитовых глин проводили на дифрактометре УРС-50 ИМ. Для этого суспензии исследуемых минералов предварительно подвергали ультразвуковой обработке (до получения фракции $\leq 0,001$ мм), после чего при помощи пипетки наносили на стеклянную подложку и высушивали при комнатной температуре. Полученные ориентированные препараты подвергали рентгенографическому исследованию.

Химический состав и отношения молекулярных и атомных количеств кремнезема и глинозема в решетке исследуемых бентонитов и их микронных фракций, имеющие диагностическое значение, приведены в табл. 1. Для естественных бентонитовых глин сел Кочулия и Ларгуца получаются anomalно высокие отношения молекулярных и

атомных количеств кремнезема, по-видимому, из-за повышенного содержания кварца в исходных неочищенных образцах. После удаления примеси кварца, полученные микронные фракции обладают более низким молекулярным соотношением $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$, что соответствует идеализированной форме монтмориллонита, в котором отношение атомных количеств $\text{Si}:\text{Al}$ составляет 2,5:1.

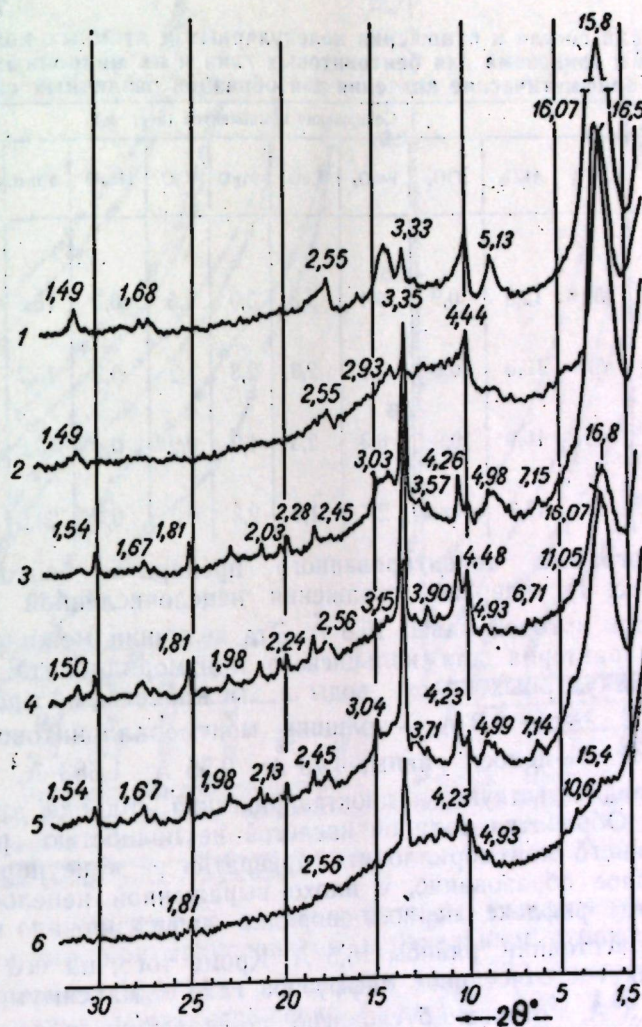


Рис. 1. Дифрактограммы естественных (1, 3, 5) и активированных (2, 4, 6) бентонитовых глин месторождений сел Кочулия (3, 4) и Ларгуца (5, 6) Молдавской ССР

Согласно проведенным рентгено-дифрактометрическим исследованиям, главным компонентом бентонитов первых двух месторождений является неупорядоченный смешаннослойный гидрослюдисто-монтмориллонитовый минерал, сильно обогащенный набухающими слоями, со свойственной серией отражений 15,40 — 16,08; 4,99 — 5,34; 3,90 — 3,93; 3,09 — 3,15 Å. Слабые рефлексы с межплоскостными расстояниями 9,9 — 10,6; 11,5 — 11,8; 7,14 — 7,20, 3,03 — 3,04, 4,23 — 4,27, 3,35 Å

и др. указывают на присутствие незначительной примеси гидрослюда, смешаннослойного гидрослюдисто-монтмориллонитового минерала (бедного набухающими слоями), каолинита, кальцита и кварца соответственно. Судя по интенсивности отражения с $d = 3,35 \text{ \AA}$ и $d = 1,82 \text{ \AA}$, содержание кварца в упомянутых бентонитах значительно превышает его содержание в бентоните села Наславча, который является почти чистым монтмориллонитом.

Таблица 1

Химический состав и отношения молекулярных и атомных количеств кремнезема и глинозема для бентонитовых глин и их микронных фракций (средние арифметические значения для образцов различных скважин)

Месторождение бентонита (№ образцов)	Содержание компонентов (вес. %)										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	Si:Al
с. Кочулия (обр. 21, 22, 23, 24 и 25)	59	12,0	0,9	4,4	2,3	3,0	0,6	0,3	16,5	6,8	4,2:1
с. Ларгуца (обр. 32, 33, 34, 35)	57	13,3	0,9	5,1	2,8	2,8	1,2	0,2	15,7	5,9	3,7:1
с. Кочулия (фракция < 1 мк)	49	16,9	0,9	6,3	2,3	4,2	0,9	0,4	18,2	4,0	2,5:1
с. Наславча (фракция < 1 мк)	53	17,7	следы	2,7	1,8	2,3	0,6	0,4	20,6	4,6	2,6:1

Дифрактограмма ориентированного препарата бентонита села Наславча (рис. 1) содержит отражения нецелочисленной серии 001, первый порядок которой равен $15,8 \text{ \AA}$. Эта величина межплоскостного расстояния характерна для кальцевого монтмориллонита, содержащего два молекулярных слоя воды в межпакетном пространстве $[(9,8 + (3 \times 2)]$ — (где $9,8 \text{ \AA}$ — толщина монтмориллонитового слоя). Отражения от hk-полос, равные $4,48 \text{ \AA}$; $2,55 \text{ \AA}$; $1,683 \text{ \AA}$, и особенно $1,49 \text{ \AA}$, свидетельствуют о диоктаэдрической природе этого монтмориллонита. Обработка соляной кислотой не полностью разрушила структуру данного монтмориллонита, превратив ее в неупорядоченное смешаннослойное образование, с плохо выраженной нецелочисленной серией 001, где рефлекс первого порядка зафиксирован при межплоскостном расстоянии, равном $16,5 \text{ \AA}$. Кроме того, на его рентгенограмме появляется отчетливое диффузное гало с максимумом в пределах $4,7 - 3,5 \text{ \AA}$, которое обусловлено, по-видимому, присутствием в образце аморфного кремнезема (SiO₂).

На дифрактограмме ларгуцкого бентонита (рис. 1) зафиксированы отражения сильно оводненного кальцево-магниевого монтмориллонита, с базальным расстоянием первого порядка, равным $16,07 \text{ \AA}$. Кроме монтмориллонита, препарат содержит примерно 5% гидрослюда и до 10% кварца. Кислотная обработка этого бентонита в течение 3 часов почти полностью разрушила его кристаллическую структуру, и на дифрактограмме зафиксированы отражения только от гидрослюда $10,6$; $4,93$; $3,33 \text{ \AA}$ и кварца $1,81$; $4,23 \text{ \AA}$ и др.

В общем случае, рентгенограммы всех активированных образцов более диффузные, чем рентгенограммы необработанных бентонитов, что указывает на несколько меньшую упорядоченность структуры ми-

нералов и меньший размер их частиц; во всех случаях частично сохраняется монтмориллонитовая структура.

Дифрактометрические данные от ориентированного природного бентонита села Кочулия очень сходны с таковыми бентонита села Лар-

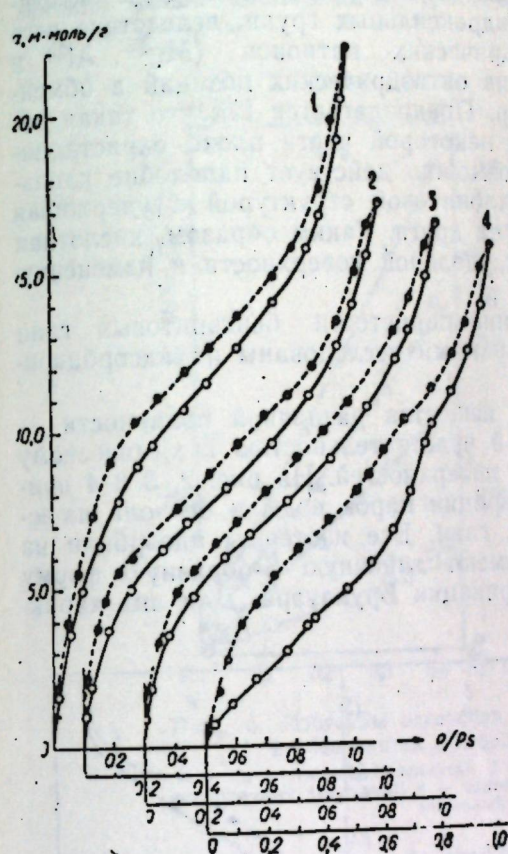


Рис. 2. Изотермы адсорбции—десорбции паров воды на естественном бентоните: 1 — Наславча; 2 — Кочулия; 3 — Ларгуца; 4 — Na-монтмориллонит — Наславча (здесь и далее черные точки — десорбция)

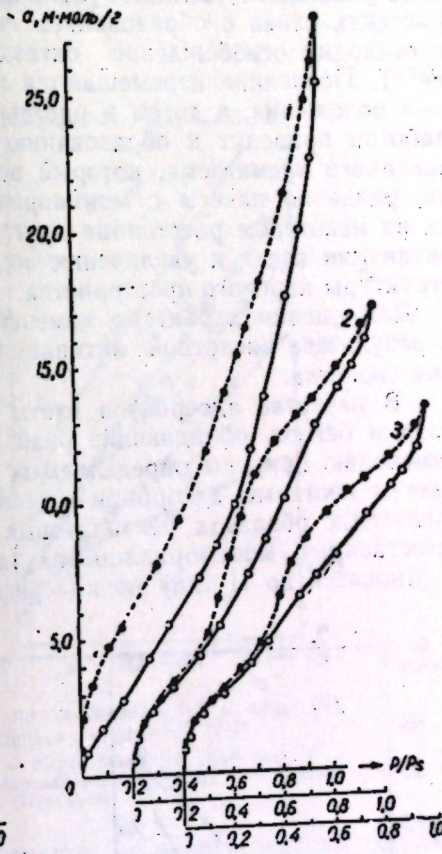


Рис. 3. Изотермы адсорбции паров воды на активированных бентонитах: 1 — Наславча, 2 — Ларгуца, 3 — Кочулия

гуца. Он сложен сильно гидратированным кальцево-магниево-диоктаэдрическим монтмориллонитом с базальным отражением первого порядка, равным $16,07 \text{ \AA}$ и небольшим (до 10%) количеством кварца, которому принадлежат отражения $4,23 - 4,29$; $3,34$; $2,45$. Кроме того, на дифрактограмме присутствуют слабые отражения карбоната кальция.

При прочих равных условиях кислотной активации кочулийский бентонит оказался более устойчивым, чем ларгуцкий. На его дифрактограмме наблюдается лишь сильное уменьшение интенсивности и уширение рефлекса 001 и исчезновение отражений в области $4,90 - 5,40$, свойственных монтмориллониту. Наряду с этим сильно возрастает интенсивность рефлексов $4,29$; $3,35$; $1,81 \text{ \AA}$, характерных для кварца. Это объясняется особенностью их химического и минералогического состава, а также характером изоморфных замещений в пределах октаэдрической и тетраэдрической частей структуры. Содержание железа и магния в кочулийском и ларгуцком образцах бентонитов поч-

ти в два раза выше, чем в наславчинском, вероятно, именно такой структуры наиболее растворимы в кислотах и восприимчивы к активации.

Ионы водорода, поставляемые кислотой, вместо щелочных и щелочноземельных металлов соединяются с атомами кислорода октаэдрических слоев с образованием гидроксильных групп, вследствие чего происходит освобождение октаэдрических катионов (Mg^{2+} , Al^{3+} и Fe^{2+}). Последние перемещаются из октаэдрических позиций в обменные положения, а затем в раствор. Предполагается [2], что такая обработка приводит к образованию некоторой части плохо окристаллизованного кремнезема, который возможно действует наподобие клиньев, разделяя пакеты с монтмориллонитовой структурой, и удерживая их на некотором расстоянии друг от друга. Таким образом, кислотная активация ведет к увеличению их удельной поверхности и изменению структуры порового пространства.

Для оценки характера изменений пористости бентонитовых глин в результате кислотной активации нами исследованы их адсорбционные свойства.

В качестве адсорбатов взяты вещества различной полярности — вода и бензол, обладающие разной чувствительностью к химическому изменению природы определяемых поверхностей. На рис. 2, 3 и 4 приведены изотермы адсорбции—десорбции паров воды и бензола на исследуемых образцах бентонитовых глин. Все изотермы адсорбции на естественных монтмориллонитах имеют типичную S-образную форму и относятся ко II типу по классификации Брунауэра. Для них харак-

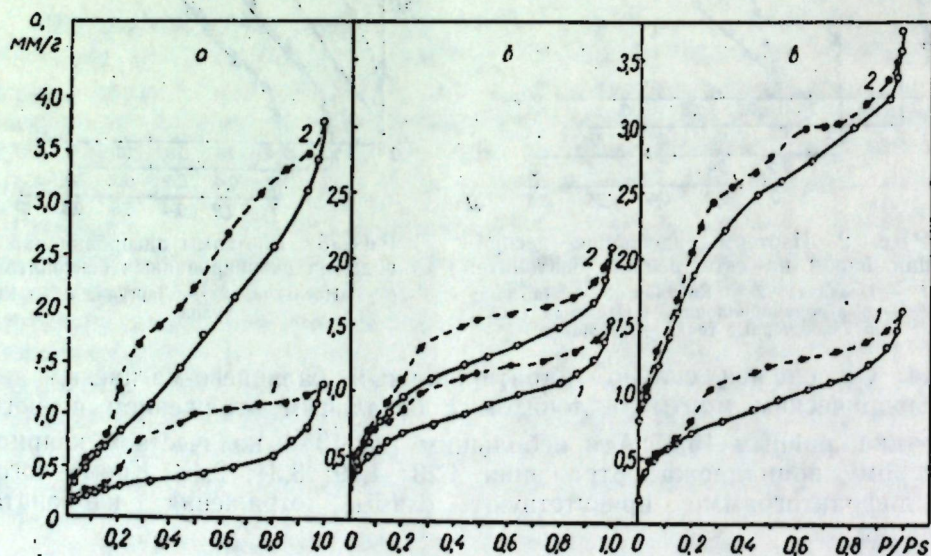


Рис. 4. Изотермы адсорбции—десорбции паров бензола на естественных (1) и активированных (2) бентонитах: Наславча (а), Кочулия (б) и Ларгуца (в)

терны аномально широкие гистерезисные петли, простирающиеся вплоть до малых $\frac{P}{P_s}$, что является признаком проникновения молекул адсорбата в межслоевые пространства монтмориллонитовой структуры. На изотерме адсорбции воды Na-монтмориллонитом имеются две отчетливые волны, соответствующие последовательному внедрению первого и второго молекулярного слоя адсорбата в межпакетное про-

странство. Высокий начальный ход изотерм сорбции на природных образцах, содержащих в обменном комплексе ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , свидетельствует о формировании двухслойной молекулярной структуры внедрения уже при низких относительных давлениях паров воды. Величина максимальной адсорбции паров воды соответствует 2—3 молекулярным слоям.

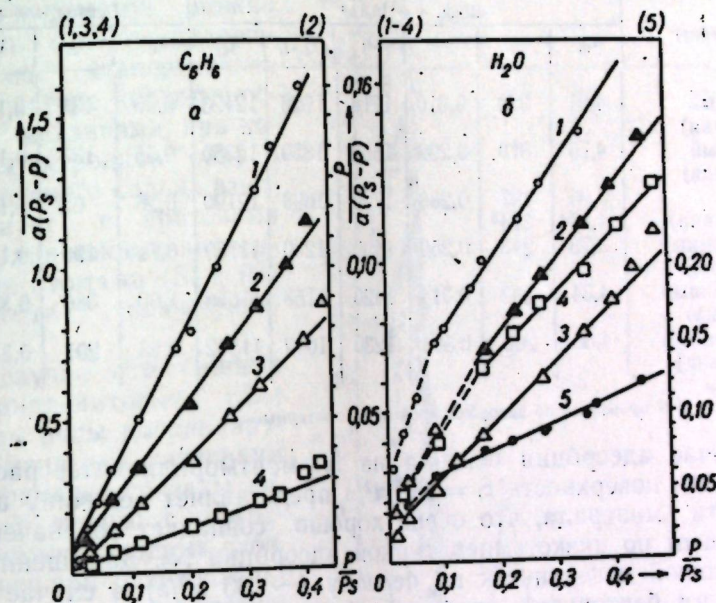


Рис. 5. Изотермы адсорбции паров бензола (а) и воды (б) на бентонитах в координатах уравнения БЭТ: 1 — Na — формы (Наславча), 2 — активированный (Кочулия), 3 — естественный (Кочулия), 4 — активированный (Ларгуца), 5 — активированный (Наславча)

Для расчета структурно-сорбционных и энергетических характеристик адсорбции на поверхности исследуемых бентонитов нами применен метод БЭТ. Как видно из рис. 5, экспериментальные точки в координатах уравнения БЭТ в области $\frac{P}{P_s}$ 0,05 ÷ 0,38 хорошо укладываются на прямую. Изотермы адсорбции воды на активированных образцах и на Na-монтмориллоните подчиняются уравнению БЭТ в более узком интервале $\frac{P}{P_s}$ (~0,15 ÷ 0,35). Рассчитанные емкости мономолекулярных слоев, средние и чистые теплоты адсорбции в первом слое и удельные поверхности приведены в табл. 2. Анализ полученных данных показывает, что при переходе от естественных к активированным образцам адсорбции паров бензола во всем интервале относительных давлений сильно возрастают, хотя средние теплоты адсорбции незначительно уменьшаются. В то же время адсорбция воды в области мономолекулярного заполнения несколько снижается; однако при достижении точки насыщения ($P/P_s = 1$) предельные адсорбированные объемы адсорбата значительно больше, чем для естественных бентонитов. Это свидетельствует о том, что в результате кислотной активации значительно возрос объем пор переходных размеров, капиллярная конденсация в которых происходит при высоких относительных давлениях.

Таблица 2

Емкость монослоя (a_m , ммоль/г), удельная поверхность (S , м²/г), предельный сорбционный объем (V_s , см³/г), молярная теплота смачивания водой (Q_1 , кал/моль), чистая (\bar{Q}_1-L , кал/моль) и средняя (\bar{Q}_1 , кал/моль) теплоты адсорбции паров воды и бензола в 1 слое для естественных и активированных бентонитовых глин Молдавии

Бентонит (месторождение)	Вода, $\omega = 10,8 \text{ \AA}^*$						Бензол $\omega = 40,0 \text{ \AA}^*$			
	a_m	S	V_s	Q_1	\bar{Q}_1-L	\bar{Q}_1	a_m	S	V_s	\bar{Q}_1
Естественный (с. Кочулия)	4,91	320	0,310	1710	1926	12426	0,55	133	0,137	10955
Естественный (с. Ларгуца)	4,76	310	0,299	1650	1850	12350	0,55	133	0,145	10950
Натриевый (с. Наславча)	3,03	197	0,286	1730	1690	12190	0,26	62	0,116	10420
Активированный (с. Кочулия)	4,83*	314*								
Активированный (с. Ларгуца)	3,73	243	0,250	1490	1280	11780	0,79	190	0,186	10720
Активированный (с. Ларгуца)	4,34	282	0,314	1420	1158	11658	1,60	386	0,332	10520
Активированный (с. Наславча)	4,55	296	0,504	1230	1042	11542	0,83	201	0,337	10015

* Расчет a_m и S проводили по десорбционной ветви изотермы.

В случае адсорбции бензола на Na-монтмориллоните, рассчитанная удельная поверхность $S = 60 \text{ м}^2/\text{г}$ представляет величину внешней поверхности минерала, что очень хорошо совпадает со значением S , определенным по низкотемпературной адсорбции N_2 . Завышенные значения удельной поверхности по бензолу ($\sim 133 \text{ м}^2/\text{г}$) в случае естественных форм бентонитов следует объяснить адсорбцией части бензольных молекул в межслоевые пространства минералов. Вакуумирование Ca—Mg-бентонитов при 110° , по-видимому, не обеспечивает удаление всей прочносвязанной межслоевой воды. Остаточные молекулы не дают сомкнуться структурным пакетам монтмориллонита, что и облегчает проникновение молекул C_6H_6 в межслоевое пространство.

Как следует из данных табл. 2, средние величины чистых теплот адсорбции воды в первом слое и экспериментально полученные молярные теплоты смачивания водой исследуемых бентонитов находятся в соответствии. При переходе к активированным образцам наблюдается уменьшение Q_1-L , что свидетельствует об ослаблении энергии взаимодействия адсорбат—адсорбент.

Наблюдаемое изменение формы изотерм адсорбции и характера гистерезисных петель образцов активированных глин свидетельствует о глубокой перестройке в характере пористой системы и распределении пор по размерам. Подтверждением тому служат приведенные на рис. 6 кривые распределения объемов пор по их эффективным радиусам, рассчитанные по десорбционным изотермам паров бензола. Кривые распределения пор активированных глин, в отличие от естественных образцов, имеют четкие максимумы при 25 и 80 \AA ; 25 и 90 \AA и 30 и 43 \AA (переходные поры) для кочулийского, ларгуцкого и наславчинского месторождений соответственно. Эти результаты хорошо совпадают со значениями радиусов инерций неоднородностей, определенными методом малоугловой рентгенографии.

В результате кислотной активации монтмориллонитовых глин претерпевает заметные изменения молекулярная природа поверхности. Вследствие этого механизмы адсорбции естественных и активиро-

ванных образцов будут несколько отличаться. При адсорбции ароматических углеводородов на кислых адсорбентах возможно образование молекулярных комплексов на основе донорно-акцепторной связи. Незначительное повышение адсорбции паров бензола, установленное в начальной части абсолютных изотерм на активированных бентонитовых глинах, по-видимому, можно объяснить отчасти наложением на дисперсионное взаимодействие кислотно-основного механизма, при котором электронное облако ароматического кольца взаимодействует с протонами или координационно-ненасыщенными атомами (Si и Al) поверхности алюмосиликата.

В случае естественных монтмориллонитовых глин молекулы воды координируются обменными катионами и одновременно связаны водородной связью с поверхностными кислородами слоя. Поскольку при кислотной активации происходит частичное разрушение кристаллов глинистых минералов, сопровождаемое извлечением и удалением из структуры октаэдрических и обменных катионов и уменьшением числа дефектных мест в решетке с образованием аморфной фазы, следует ожидать некоторое ослабление активности адсорбционных центров и изменение их вклада в общую энергию адсорбции, а также более равномерное распределение адсорбционных центров по энергиям. Действительно, как видно из данных табл. 2, несмотря на резкое увеличение величины адсорбции паров бензола и воды при переходе к активированным образцам, значения средних теплот адсорбции в первом слое несколько уменьшаются или приблизительно сохраняют постоянство. Соответственно интегральная молярная теплота смачивания водой активированных глин снижается на 200—500 кал/моль. Следовательно, увеличение адсорбционной способности кислотноактивированных монтмориллонитовых минералов в основном обязано развитию их пористой структуры.

Проведенный нами структурно-сорбционный анализ показал, что при кислотной активации происходит резкое увеличение объема пере-

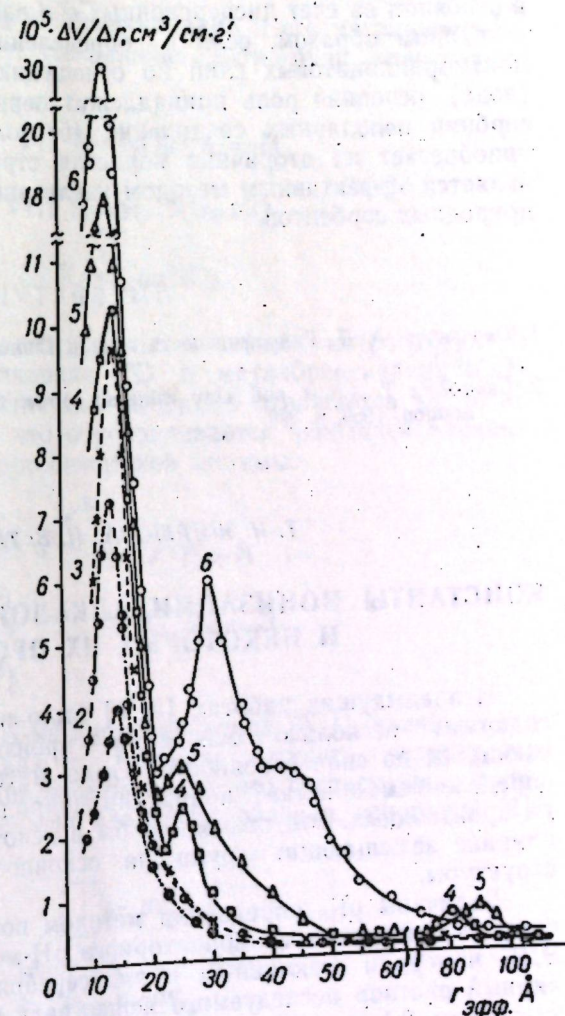


Рис. 6. Дифференциальные кривые распределения объемов пор по их эффективным радиусам для естественных (1—3) и активированных (4—6) бентонитовых глин Молдавии

ходных пор монтмориллонитовых глин, преимущественно в области средних радиусов 20—50 Å, вследствие чего адсорбенты становятся более однороднопористыми. В такие поры легко проникают молекулы бензола и других неполярных веществ, адсорбция которых происходит в основном за счет дисперсионных сил взаимодействия.

Таким образом, если в определении сорбционной способности монтмориллонитовых глин по отношению к парам полярных веществ (вода) основная роль принадлежит первичной пористости, то при адсорбции неполярных соединений (бензол) первостепенное значение приобретает их вторичная пористая структура. Кислотная активация является эффективным методом увеличения адсорбционной способности природных сорбентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчаренко Ф. Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Изд-во АН УССР, 1961.
2. Cano-Ruiz Y. Clay and clay minerals, Proc. 6-th Natl. conf., Pergamon press. London, 1959, p. 399.

Т. И. ШИРШОВА, И. В. ТЕРЕНТЬЕВА

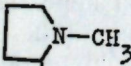
КОНСТАНТЫ ИОНИЗАЦИИ АЛКАЛОИДОВ ОСОКИ ПАРВСКОЙ И НЕКОТОРЫХ ИХ ПРОИЗВОДНЫХ

В предыдущих работах [3, 4] было показано, что осока парвская содержит несколько оснований — производных β-карболина, различающихся по силе основности. Было интересно оценить это различие определением констант ионизации природных оснований и некоторых их производных. Это позволило бы в некоторой мере охарактеризовать влияние замещающих групп на основность соединений родственной структуры.

Величины pK_a определяли методом потенциометрического титрования с использованием лабораторного рН-метр-милливольтметра рН-340. ЭДС измеряли стеклянным и хлорсеребряным электродами. 0,01-молярный раствор исследуемого вещества в 67%-ном диметилформамиде титровали 0,1 н. раствором соляной кислоты при температуре $20 \pm 1^\circ$. Величины pK_a рассчитывали по методам, приведенным ранее [2].

В ряду гарман (I) — гармин (II) — бревиколлин (III) — бревикарин (IV) наблюдается довольно сильное возрастание значений pK_a — от 6,30 у гармана до $pK_{a1} = 9,43$ и $pK_{a2} = 4,05$ у бревикарина.

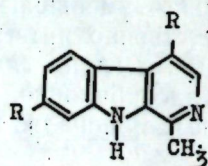
I $R=R'=H$; II $R=OCH_3$, $R'=H$;

III $R=H$, $R' =$ 

IV $R=H$, $R' = -(CH_2)_4NHCH_3$

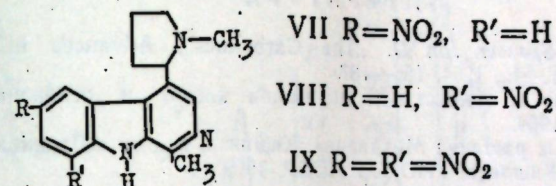
V $R=H$, $R' = -(CH_2)_4N(CH_3)_2$

VI $R=H$, $R' = -(CH_2)_4N \begin{matrix} \diagup COCH_3 \\ \diagdown CH_3 \end{matrix}$

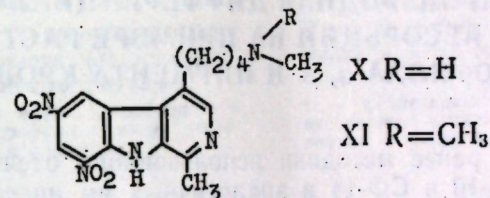


Введение метильной группы в молекулу снижает константу ионизации бревикарина, что характерно для третичных аминов (V). Ацетильная группа весьма существенно влияет на основность, сдвигая pK_a в кислую область (VI).

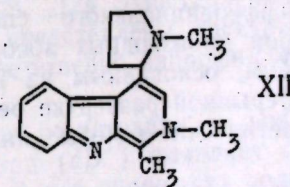
Сравнение констант ионизации бревиколлина и его нитропроизводных (VII, VIII, IX) показывает, что наличие нитрогрупп значительно сказывается на pK_{a1} алкалоида.



По-видимому, это связано с электронным влиянием нитрогруппы. В 6,8-динитропроизводных бревикарина (X) и метилбревикарина (XI) присутствие нитрогруппы практически никак не отражается на pK_{a1} , хотя заметно снижается pK_{a2} , что обусловливается передачей влияния нитрогруппы на аминный азот ароматической системы.



Значение pK_{a1} и pK_{a2} руг-N-метилбревиколлина (XII), являющегося ангидрониевым основанием, как и следовало ожидать, значительно выше соответствующих констант бревиколлина, что согласуется с литературными данными, приведенными для ангидрониевых оснований [1].



Вещество	pK_{a1}	pK_{a2}
Гарман	$6,30 \pm 0,05$	—
Гармин	$6,85 \pm 0,05$	—
Бревиколлин	$7,12 \pm 0,03$	$4,48 \pm 0,02$
Бревикарин	$9,43 \pm 0,06$	$4,05 \pm 0,03$
N7-Метилбревикарин	$8,98 \pm 0,04$	$6,09 \pm 0,02$
Ацетилбревикарин	$6,38 \pm 0,03$	$3,00 \pm 0,04$
6-Нитробревиколлин	$6,48 \pm 0,03$	$3,38 \pm 0,02$
8-Нитробревиколлин	$6,13 \pm 0,03$	$3,29 \pm 0,03$
6,8-Динитробревиколлин	$6,05 \pm 0,02$	$3,46 \pm 0,03$
6,8-Динитробревикарин	$9,30 \pm 0,04$	$3,69 \pm 0,05$
6,8-Динитрометилбревикарин	$8,88 \pm 0,05$	$4,05 \pm 0,04$
руг-N-Метилбревиколлин	$10,53 \pm 0,05$	$5,42 \pm 0,03$

Выводы

1. Измерены константы ионизации бревиколлина, бревикарина и ряда их производных.
2. Охарактеризовано влияние замещающих групп производных бревиколлина и бревикарина на рКа исходных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abramovitch R. A., Spenser Jan D. „The Carbolines“, Advances in Heterocyclic Chemistry, 3, N. Y.—L., 1964, 186—187.
2. Альберт А., Сержент Е. «Константы ионизации кислот и оснований», М.—Л., изд-во «Химия», 1964.
3. Сб.: «Алкалоидоносные растения Молдавии». Кишинев, изд-во «Штиинца», 1960.
4. Сб.: «Бревиколлин». Кишинев, РИО АН МССР, 1969.

В. С. СААКОВ, Б. Л. ДОРОХОВ, Г. А. ШИРЯЕВА

ВТОРАЯ ПРОИЗВОДНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СПЕКТРОВ АБСОРБЦИИ НА ПРИМЕРЕ РАСТВОРОВ ХЛОРОФИЛЛА *a*, *v* И ПИГМЕНТА КРОВИ

Предложенные ранее методики использования отечественных спектрофотометров СФ-10 и СФ-14 и аналогичных им иностранных марок для записи второй производной спектра абсорбции (D'') или дифференциальных спектров абсорбции (ΔD) значительно расширяют аналитические возможности данных приборов [1—3, 6, 8].

В настоящем сообщении предлагается методика использования отечественных спектрофотометров, а также других марок двухлучевых спектрофотометров с автоматической записью спектра для регистрации второй производной дифференциального спектра абсорбции (dD''). Спектры первой и второй производных абсорбций на этих приборах можно получать способом, основанным на измерении скорости изменения сигнала при непрерывной развертке регистрируемого спектрофотометром спектра. Теоретические основы данного приема приведены в работах [3, 6].

Дифференцирование в рассматриваемом способе получения производных спектров происходит не по длине волны, а по времени. Однако в связи с равномерностью развертки спектра в указанных спектрофотометрах полученный результат соответствует дифференцированию по длине волны.

Обсуждаемый выше метод был использован для получения второй производной разностного спектра абсорбции (dD''). В этом случае в качестве дифференцирующего блока применена схема описанной ранее приставки для получения спектров D'' [8].

Для удобства записи разностных спектров ΔD на самописце спектрофотометра мы воспользовались приемом разбалансировки лучевого потока, падающего на фотоэлемент прибора. С этой целью можно применить оптический клин, набор нейтральных светофильтров или вертикальную диафрагму, позволяющую менять площадь светового потока. Тогда на входе усилительной системы спектрофотометра будет присутствовать стандартный сигнал рассогласования световых потоков,

определяющий положение нулевой линии на бланке самописца спектрофотометра.

На рис. 1 представлена запись разностных спектров феофитинизации хлорофилла *a* в ацетоне и хлорофилла *v* минус хлорофилл *a* в

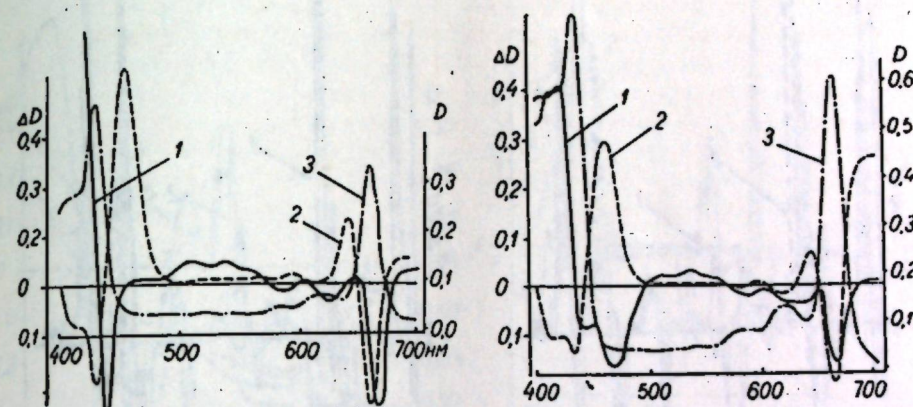


Рис. 1. Спектр абсорбции хлорофилла *a* в диоксане (3) и дифференциальные спектры (ΔD):

1 — феофитин *a* минус хлорофилл *a* в ацетоне; 2 — хлорофилл *v* минус хлорофилл *a* в диоксане

Рис. 2. Спектр абсорбции хлорофилла *a* в ацетоне (3) и спектры ΔD :

1 — феофитинизированная вытяжка минус зеленая вытяжка в ацетоне; 2 — хлорофилл *v* минус хлорофилл *a* в ацетоне

диоксане. Возможность изменения масштаба записи спектра на спектрофотометре СФ-14 позволяет более наглядно, чем на СФ-10 наблюдать проявляющееся различие индуцированного изменения плотности в исходном и конечном продуктах реакции. Эти различия проявляются в разностных спектрах феофитинизированной и зеленой ацетоновой вытяжки из листьев фасоли и в спектрах хлорофилл *v* минус хлорофилл *a* в ацетоне (рис. 2). Для сопоставления с дифференциальными спектрами на рис. 1 и 2 представлены спектры радиохимически очищенных препаратов соответственно хлорофилла *v* в диоксане и хлорофилла *a* в ацетоне.

Использование метода регистрации первой и второй производных дифференциального спектра (dD'') выявляет существенное преимущество последнего. Из рис. 3 и 4 видно, что полученная производная от дифференциального спектра увеличивает объем информации о протекающих процессах и реакциях в растворах или изменении состояния структурного микроокружения в суспензиях хлоропластов и клетках водорослей.

На рис. 3 приведена запись второй производной рассмотренных на рис. 1 дифференциальных спектров абсорбции. О достоверности тонкой структуры спектров D'' мы судили по последовательной трех-четырёхкратной записи предлагаемых на рисунках спектров и восприимчивости в них как больших максимумов, так и незначительных «плеч», всплесков и перегибов кривой D'' . Благодаря наличию на бланке записи спектров dD'' реперных точек длин волн, мы могли методом наложения сопоставить воспроизводимость разрешения отдельных тонких структур исследуемого спектра. О достоверности дифференцирования исходного сигнала и его полярности судили по второй производной спектра абсорбции дидимового стекла [6, 8].

На графиках dD'' ярче выражены незначительные изменения экстинкции, представленные на разностных спектрах абсорбции в виде небольших максимумов или перегибов кривой. Недетектируемые на кривой абсорбции дифференциального спектра изменения проявляются

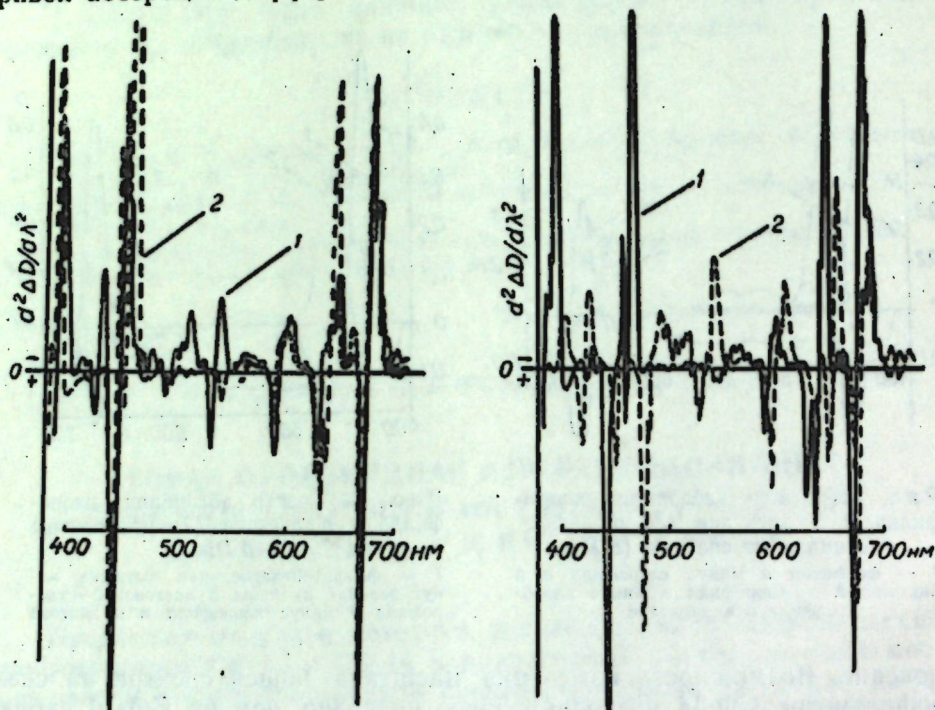


Рис. 3. Вторая производная дифференциальных спектров абсорбции (dD''):

1 — феофитин *a* минус хлорофилл *a* в ацетоне; 2 — хлорофилл *b* минус хлорофилл *a* в диоксане

Рис. 4. Вторая производная дифференциальных спектров абсорбции (dD''):

1 — хлорофилл *b* минус хлорофилл *a* в ацетоне; 2 — феофитинизированная вытяжка минус зеленая вытяжка в ацетоне

на графике dD'' в виде всплесков, «плеч» и асимметрии положительных сателлитов.

Таким образом, выражение индуцируемого дифференциального спектра хлорофилла и его аналогов, а также разностных спектров листьев, суспензий хлоропластов, водорослей и фотосинтезирующих бактерий или их хроматофоров, в виде графика его второй производной по длине волны, представляется перспективным приемом для изучения структуры аппарата и некоторых реакций фотосинтеза. Применение рассматриваемого метода позволит получать достаточно хорошую запись дифференциального спектра на спектрофотометрах с чувствительностью ниже, чем 10^{-3} — 10^{-4} ед. оптической плотности.

В связи с родственным химическим строением основы молекул хлорофилла и гема крови нам представляется возможным использование этого метода для анализа крови.

Первые исследования, проведенные нами на крови показали, что метод D'' позволяет детектировать наличие в спектре крови ряда компонентов, незаметных на обычной кривой спектра поглощения и отражающих спектрально гетерогенные формы. На рис. 5 представлен спектр абсорбции раствора крови в воде, а на рис. 6 — запись его второй производной. Сравнение кривых спектра абсорбции и его D'' указывает на существование спектральной дискретности химически тождественных молекул гемоглобина, обусловленной, вероятно, разницей в характере взаимодействия пигментной молекулы с белковым или липоидным комплексом. Присутствие гетерогенных фондов и форм

дественных молекул гемоглобина, обусловленной, вероятно, разницей в характере взаимодействия пигментной молекулы с белковым или липоидным комплексом. Присутствие гетерогенных фондов и форм

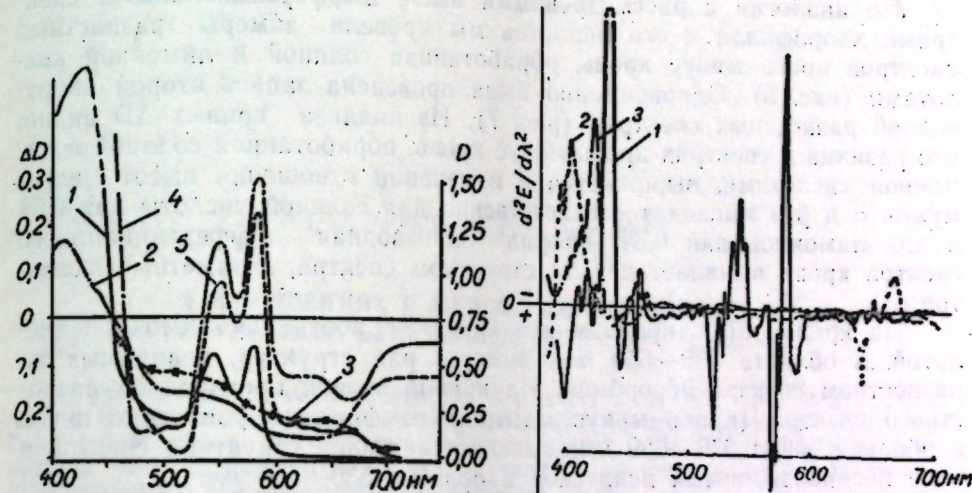


Рис. 5. Спектры абсорбции растворов крови (1), гематина (2) и крови, обработанной лимонной кислотой (3) и спектры ΔD кровь минус гематин (4) и кровь минус кровь, обработанная лимонной кислотой (5)

Рис. 6. Вторая производная спектра абсорбции (D'') крови (1) гематина (2) и крови, обработанной лимонной кислотой (3)

хлорофилла в пластидах уже не вызывает сомнения [4, 5, 7, 11]. При этом тонкая структура спектра первой и второй производных линий поглощения хлорофилла позволяет выделить *in vivo* спектральные формы, отличающиеся по их реакциям на воздействие внешних физико-химических факторов [9, 10]. Действие химических и физико-химических агентов приводит к изменению спектра поглощения крови, что особенно хорошо заметно по классическим линиям поглощения гематина, катгемоглобина, карбоксигемоглобина и метгемоглобина.

Пример спектральных изменений при взаимодействии крови *in vitro* с 5%-ной соляной (гематин) и 1 М лимонной кислотами показан на рис. 5. В спектре абсорбции отсутствуют надежные различия в характере кривых, отражающих состояние крови после обработки минеральной и органической кислотами. В то же время на кривых D'' различия в характере действия указанных кислот значительно существеннее (рис. 6). Не вызывает сомнения, что специфические черты спектра D'' парагематинов, катгемогло-

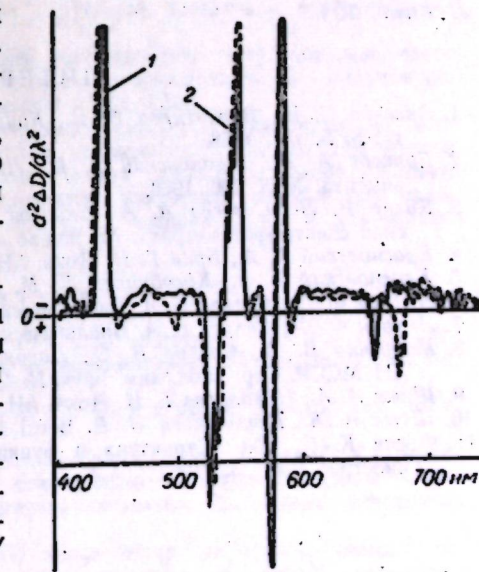


Рис. 7. Вторая производная дифференциального спектра абсорбции (dD''): 1 — кровь минус кровь, обработанная лимонной кислотой; 2 — кровь минус гематин

бина, окси- и карбоксигемоглобина, а также метгемоглобина позволят выявить особенности существования их спектральных форм *in vitro* и *in vivo*.

По аналогии с рассмотренными выше дифференциальными спектрами хлорофилла и его аналогов мы провели замеры разностных спектров кровь минус кровь, обработанная соляной и лимонной кислотами (рис. 5). Одновременно была проведена запись второй производной разностных спектров (рис. 7). Из анализа кривых ΔD видно, что разница в спектрах кровь минус кровь, обработанная соляной и лимонной кислотами, выражается в изменении отношения высот максимумов α и β и выглядит соответственно для соляной кислоты как 0,54 и для лимонной как 0,34. Вторая производная дифференциального спектра крови выявляет детали структуры спектра, незаметные в спектре ΔD .

На кривой dD'' (кровь минус кровь, обработанная лимонной кислотой, в области 530—550 нм) заметен ряд структур, невидимых на разностном спектре абсорбции. На кривой второй производной разностного спектра (кровь минус гематин) отмечается проявление пиков в области 500 и 676—680 нм, выявляется тонкая структура спектра в виде воспроизводимых всплесков в области 530—540 нм.

В настоящей работе приводятся примеры использования спектрофотометров для регистрации второй производной от разностного спектра абсорбции. Запись производной дифференциального спектра увеличивает объем информации о регистрируемом процессе и позволяет более четко детектировать незначительные изменения линий поглощения, незаметные при обычных приемах абсорбционного спектрального анализа.

(Всесоюзный институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Ленинград; Институт физиологии и биохимии растений АН МССР, Кишинев; Ордена Ленина Лесотехническая академия им. С. М. Кирова, Ленинград)

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов С. И., Верхотуров В. Н., Кауров Б. С. Приборы и техника эксперимента, № 5, 181, 1968.
2. Борисов А. Ю., Ивановский Р. П., Ларионов В. Н. Приборы и техника эксперимента, № 5, 200, 1969.
3. Калер В. Л., Сергеев А. А., Скачков Н. М. Сб.: «Биоэнергетика и биологическая спектрофотометрия». М., изд-во «Наука», 1967.
4. Красновский А. А., Брин Г. П. Докл. АН СССР, т. 63, 163, 1948.
5. Красновский А. А., Кособуцкая Л. М. Докл. АН СССР, т. 91, 343, 1953.
6. Литвин Ф. Ф., Гуляев Б. А. Биологические науки, № 2, 118, 1969.
7. Литвин Ф. Ф., Гуляев Б. А. Биологические науки, № 5, 130, 1969.
8. Марьенко В. А., Сааков В. С., Дорохов Б. Л., Шпотаковский В. С. Известия АН МССР. Сер. биол. хим. наук, № 4, 30, 1972.
9. Шлык А. А., Николаева Г. Н. Докл. АН СССР, т. 143, 460, 1962.
10. Штык А. А., Прудникова И. В. Вестн. АН БССР, сер. биол. наук, № 3, 16, 1958.
11. Френч К. С. Сб.: «Структура и функция аппарата фотосинтеза». М., Изд-во иностран. лит., 82, 1962.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. И. СУРУЖИУ, Н. С. БАЛАУР

О НАРУШЕНИЯХ В МЕИОЗЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ СВЕТОИМПУЛЬСНЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ СЕМЯН ОВСА (*A. sativa* L.)

Изучение цитогенетического действия светового импульсного облучения (ИКСС) важно для понимания механизма фотоиндуцированного (фотоимпульсного) мутагенеза. Генетический эффект, установленный нами ранее [1, 2, 3, 4], и существующие фотомутанты томатов, пшеницы и др. [4, 5] указывают на возможные изменения и в микроспорогенезе при световом импульсном облучении семян.

Нами на давленных препаратах исследовался мейоз у растений гексаплоидного овса (*A. sativa* L., сорт Лоховский), выросших из облученных семян*.

Процент хромосомных перестроек вычисляли из 500—700 исследованных материнских клеток микроспор. В диакинезе выявлены бивалентные ассоциации; в метафазе I (рис. 1, а) — преждевременные расхождения хромосом к полюсам. Такие отклонения наблюдались и в контрольном варианте ($3,1 \pm 0,65\%$), однако в опытном их было в 2 раза больше ($6,4 \pm 0,92\%$).

В пыльниках растений, выросших из облученных семян, больше материнских клеток микроспор ($3,1 \pm 0,65\%$), чем в контроле ($2,1 \pm 0,53\%$), у которых наблюдается выбрасывание хромосом в цитоплазму (рис. 1, б). На этом же рисунке видны анафазные мосты. В анафазе-1 митотические нарушения представлены в основном анафазными мостами ($3,2 \pm 0,8\%$), отстающими хромосомами ($2,6 \pm 0,7\%$) и фрагментами ($2,4 \pm 0,7\%$) (рис. 1, в, д). Последние в контрольном варианте не наблюдались, тогда как первые две категории нарушений составляли соответственно $2,5 \pm 0,69\%$ и $1,2 \pm 0,4\%$.

На стадии тетрады микроспор, в поздней телофазе (рис. 1, е), довольно часто ($3,7 \pm 0,82\%$) встречались микроядра — плотные, темноокрашенные сферические тельца. В контрольном варианте они не превышали $1,37 \pm 0,23\%$.

Таким образом, полученные предварительные результаты указывают на возможность влияния световым импульсным облучением замоченных семян на ход мейоза у растений, а увеличение количества нарушений может привести к потере генетического материала, к образованию несбалансированных микроспор, которые при оплодотворении могут образовать измененную зиготу, а следовательно, и измененные формы растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаур Н. С., Суружиу А. И., Чумак Е. Г. Сб.: «Генетика и селекция в Молдавии». Материалы II съезда генетиков и селекционеров Молдавии. Кишинев, 1971.
2. Балаур Н. С., Циуляну И. И., Суружиу А. И., Шахов А. А. Электронная обработка материалов, № 2, 73, 1972.
3. Балаур Н. С., Суружиу А. И., Циуляну И. И., Чумак Е. П., Шахов А. А. Доклады I Всесоюзной научно-технической конференции по возобновляемым источникам энергии, вып. 3, 65, «Фотоэнергетика растений». М., изд-во «Энергия», 1972.
4. Доклады I Всесоюзной научно-технической конференции по возобновляемым источникам энергии, вып. 3, «Фотоэнергетика растений». М., изд-во «Энергия», 1972.
5. «Повышение урожайности концентрированным светом». М., изд-во «Колос», 1972.

* Замоченные в течение 8 часов семена облучались 4 часа импульсным концентрированным солнечным светом (ИКСС) по 60 имп/мин.

Н. Н. КАРЛИНА,
В. В. КОТЕЛЕВ, Л. Е. ПРОХОРОВИЧ

СПОСОБ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАЗВИТИЕМ ВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Описанные в литературе методики наблюдения за развитием микроорганизмов и определение их количества обычно сводятся к следующим приемам: 1) окраска микроорганизмов с целью дифференциации клеток на живые и мертвые и определение их количественных соотношений в популяции, 2) посев культуры микроорганизмов на плотные питательные среды и подсчет выросших колоний, 3) наблюдение за развитием клеток при специальных способах подготовки объекта к просмотру под микроскопом или при использовании специальных устройств, не позволяющих вести количественный учет микробных клеток [2, 3, 4, 5]. Значительная трудоемкость известных способов и применение специальных устройств не позволяют использовать их в производствах, требующих ускоренного обнаружения жизнедеятельных микроорганизмов и количественного их учета.

Наблюдение за развитием клеток водородокисляющих бактерий (на примере *Hydrogenomonas eutropha*, Z-1) и количественный учет их можно провести при помощи разработанного нами ускоренного способа [1].

Этот способ прост, удобен и не требует специальной аппаратуры для его выполнения. Он позволяет в течение 10—12 часов выявить растущие клетки водородокисляющих бактерий и проследить за динамикой их размножения.

Описание способа

Между двумя покровными стеклами производится посев суспензии клеток культуры, предварительно перемешанной с агаризированной питательной средой (среда Шлегеля, мясо-пептонный агар). Для этого одну каплю исследуемого материала добавляют в расплавленную агаризированную среду и быстро перемешивают. Затем эту смесь наносят на одно покровное стекло, а другим накрывают. При таком способе подготовки препарата создается тонкая пленка агаризированной среды, заключенная между двумя стеклами. Два противоположных края спаренных покровных стекол парафинируют, а два других — оставляют непарафинированными для лучшего доступа газовой смеси, обеспечивающей развитие водородокисляющих бактерий.

Под микроскопом фиксируется первичное состояние объекта, а затем стекла помещают в камеру, содержащую газовую смесь: водород, кислород, углекислый газ в соотношении 7:2:1. Через определенные периоды инкубации в течение одних-двух суток при температуре 28°C определяется состояние культуры и подсчитывается количество размножившихся клеток.

Количество микробных клеток устанавливается по формуле:

$$K = Fp,$$

где K — количество микробных клеток в посевной дозе материала (0,05 мл),

F — постоянный коэффициент, зависящий от увеличения микроскопа,

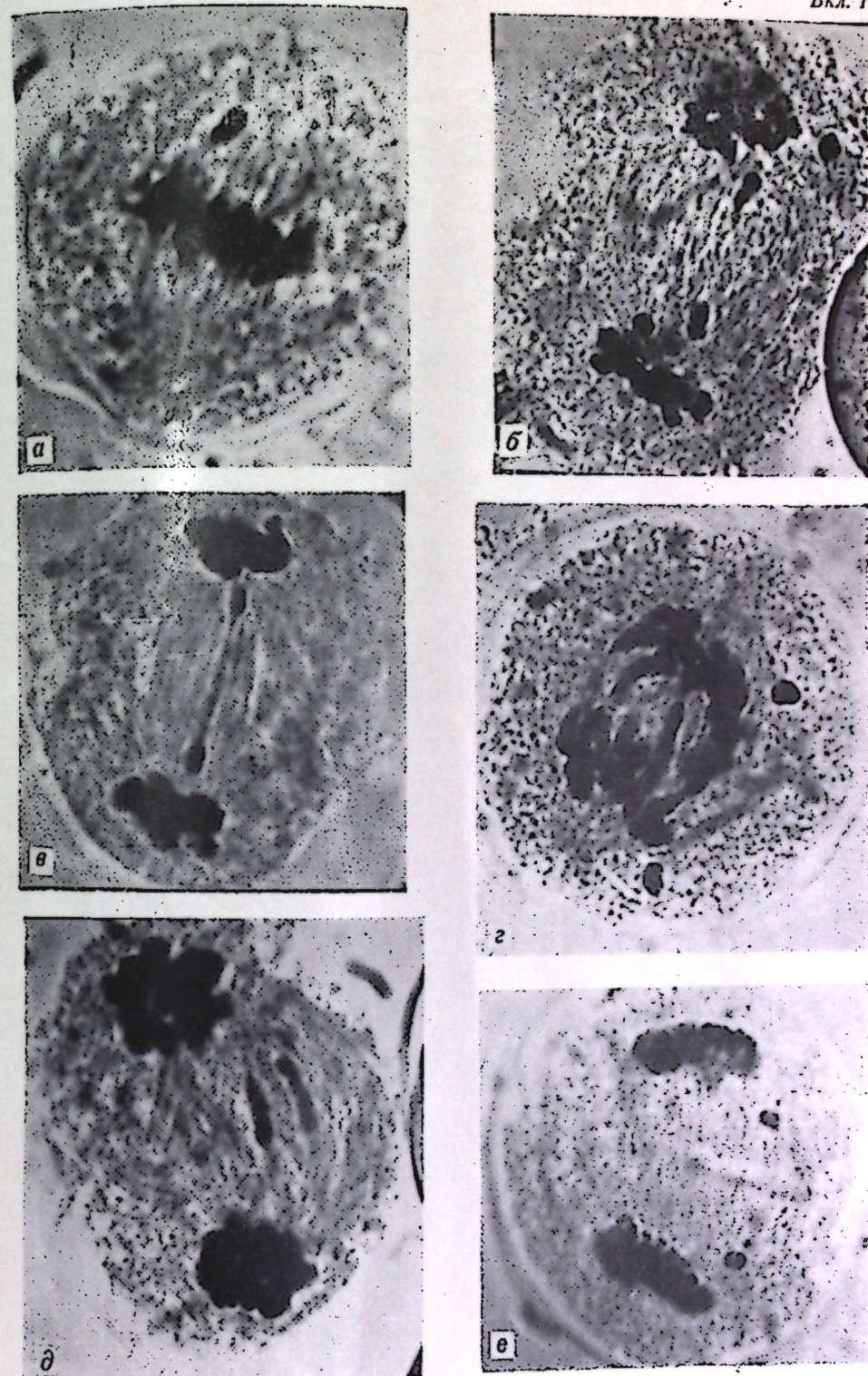
p — среднее количество клеток в поле зрения микроскопа, или на определенной площади его.

Приведенные микрофотографии показывают динамику роста и размножения водородокисляющих бактерий (*H. eutropha*, Z-1) и морфологию живых и мертвых клеток (рис. 1, 2, 3).

Таким образом, пользуясь описанным методом, можно фиксировать рост и размножение водородокисляющих бактерий в динамике их развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карлина Н. Н., Котелев В. В., Прохорович Л. Е. Авторское свидетельство № 341832. Бюллетень «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», № 19, 1972, с. 109.
2. Перфильев Б. В., Габе Д. Р. Капиллярные методы изучения микроорганизмов. М. — Л., 1961.
3. Пешков М. А. Цитология бактерий. М. — Л., 1955.
4. Фихман Б. А. Микробиологическая рефрактометрия. М., 1967.
5. Клайс. Element of bacterial cytology, 1951.



Влияние светонимпульсного облучения (ИКСС) замоченных семян на ход мейоза у растений гексаплоидного овса:

а — метафаза I деления — забегание хромосомы; б — ана-телофаза I деления — отставание хромосом; в — поздняя телофаза I деления — анафазный мост; г — анафаза I деления — выбрасывание хромосом в цитоплазму, анафазные мосты; д — ранняя телофаза I деления — оставшийся расщепившийся унивалент; е — поздняя телофаза I деления — микроядра. Ув. об. 90, ок. 7

К статье А. И. Суружиу, Н. С. Балаура

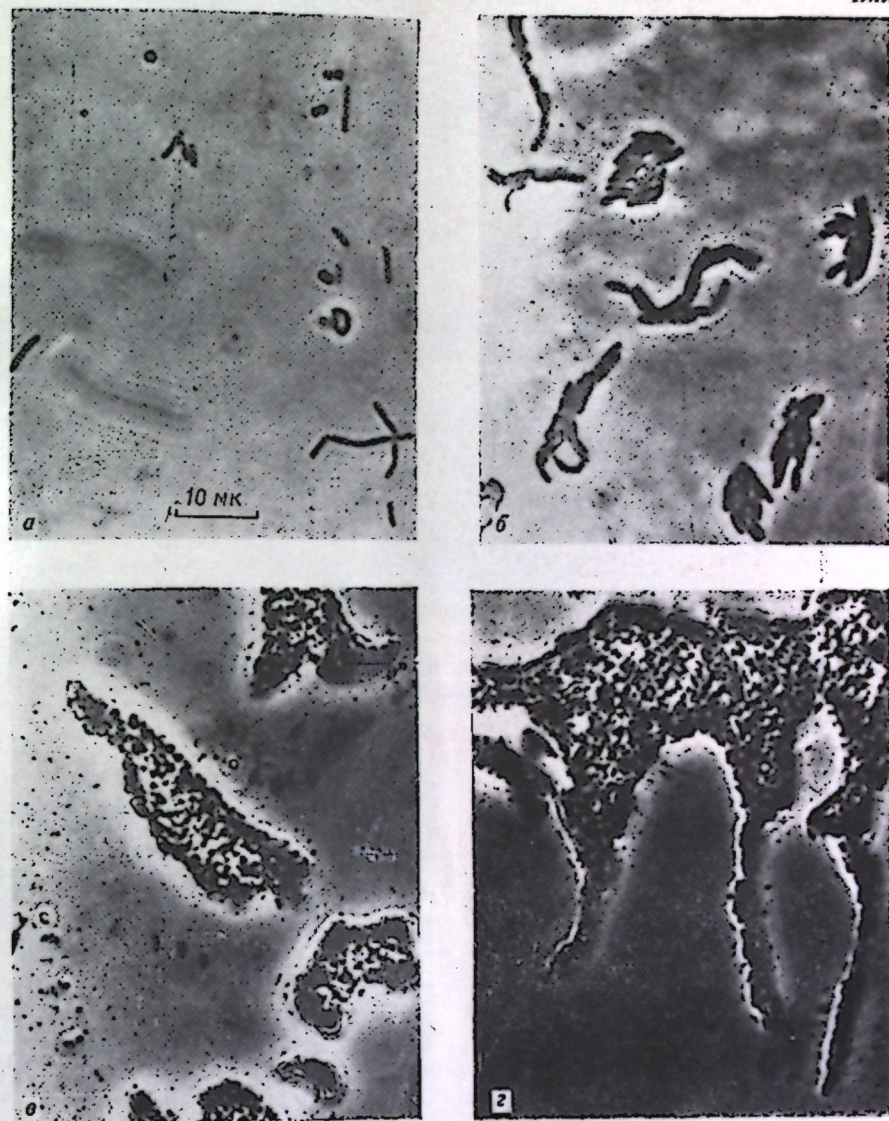


Рис. 1. Развитие бактерий *H. eutropha*, Z—1 от клетки до микроколони:
 а — одиночные клетки после посева; б — первые микроколони через 16—18 часов инкубации; в — микроколони на агаризированной среде Шлегеля, расположенные в средней части препарата; г — микроколони, расположенные у края препарата

К статье Н. Н. Карминой, В. В. Котелева, Л. Е. Прохорович

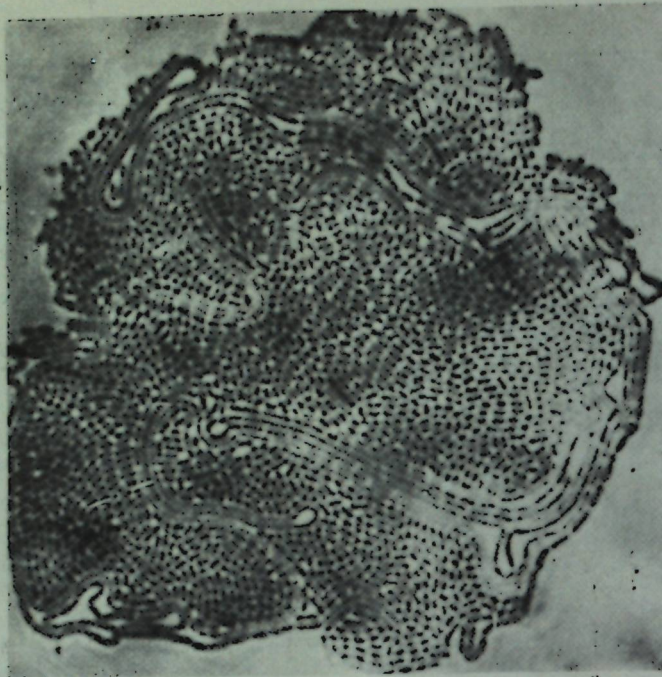


Рис. 2. Тонкая структура микроколони через 20—22 часа инкубации на агаризированной среде Шлегеля

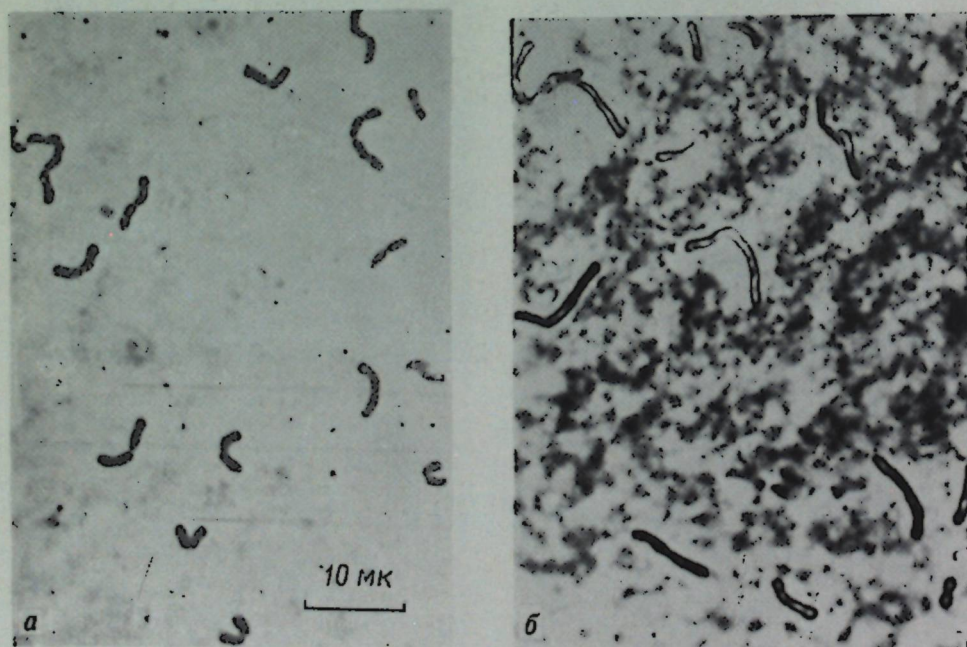


Рис. 3. Мертвые клетки *H. cutropha*, Z-1:
а — на агаризированной среде Шлегеля; б — на мясо-пептонном агаре

М. А. ТИМОШКО, В. В. СОРОКИН

ЭКОЛОГИЯ БИФИДОБАКТЕРИЙ И ЭШЕРИХИИ В КИШЕЧНИКЕ ОБЫЧНЫХ И ГНОТОБИОТИЧНЫХ ЦЫПЛЯТ

Исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что в кишечнике человека и животных основными представителями облигатной микрофлоры кишечника являются бифидобактерии, молочнокислые бактерии и кишечные палочки [3, 5, 6, 7]. Установлено, что эти микробы обнаруживаются во всех отделах пищеварительного тракта в определенных количественных соотношениях. При этом определенные виды бактерий находят благоприятные экологические условия в различных участках пищеварительного тракта и приспосабливаются к обитанию в них, т. е. микроорганизмы в желудочно-кишечном тракте обладают избирательно автоматической локализацией [4, 8].

При антибиотикотерапии происходят резкие сдвиги в микробном ценозе кишечника, в результате чего некоторые виды исчезают, а другие начинают занимать доминирующее положение. Чаще всего подавляется рост полезных микроорганизмов и повышается устойчивость условнопатогенных и патогенных энтеробактерий [1, 2]. Это явление, получившее название дисбактериоза (или дисбиоза), в последнее время встречается очень часто.

Целью настоящей работы было изучение уровня размножения бифидобактерий и кишечной палочки в различных отделах пищеварительного тракта при заселении ими кишечника обычных и гнотобиотичных цыплят.

Опыты проводились на обычных и гнотобиотичных цыплятах по семь голов в каждой группе. В однодневном возрасте цыплятам инокулировали суточную культуру *Bifidobacterium thermophilum* var. *avium*. Через 72 часа из каждой группы забивали по 3 цыпленка и определяли количественное содержание бифидобактерий во всех отделах пищеварительного тракта. Полученные результаты исследований отражены на рис. 1. Как видно, у гнотобиотичных цыплят в зобе бифидобактерии не

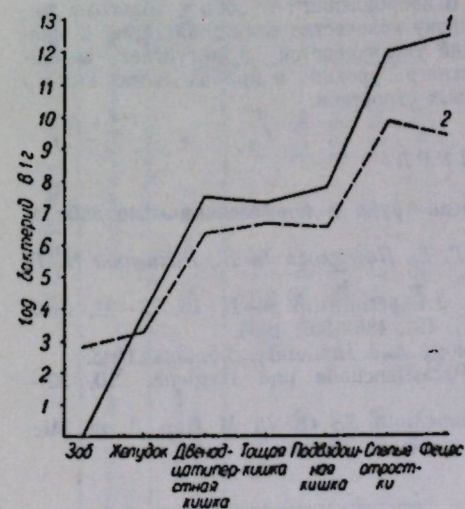


Рис. 1. Количественное содержание бифидобактерий в различных отделах пищеварительного тракта обычных и гнотобиотичных цыплят:

1 — гнотобионты; 2 — обычные цыплята

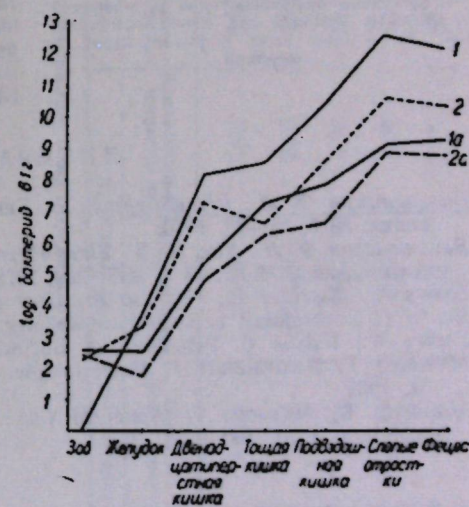


Рис. 2. Сравнительное содержание бифидобактерий и эшерихий в различных отделах пищеварительного тракта обычных и гнотобиотичных цыплят:

Гнотобионты: 1 — бифидобактерии; 2 — эшерихии
Обычные цыплята: 1a — бифидобактерии; 2a — эшерихии

обнаруживались, тогда как у обычных цыплят их количество достигало $2,86 \log/g$ содержимого. В остальных отделах пищеварительного тракта цыплят-гнотобионтов бифидобактерии выявлены в большем количестве, чем у обычных. Установлено среднее их количество: в желудке — 3,86; двенадцатиперстной кишке — 7,6; тощей — 7,4; подвздошной кишке — 7,86; слепых отростках — 12,1 и в феце 12,6 \log/g мик-

робных клеток и у обычных соответственно — 3,3; 6,46; 6,76; 6,6; 9,9; 9,5 log на 1 г содержимого.

В трехдневном возрасте по 4 цыпленка из каждой группы заразили суточной культурой *Escherichia coli* M-17 в дозе 10^6 микробных клеток на голову при разовой даче. По истечении трех суток цыплят обеих групп забивали и определяли количественное содержание бифидобактерий и эшерихий во всех отделах пищеварительного тракта. Посевы проводились на элективных средах для указанных видов микроорганизмов — на среде Блаурокка в модификации Гончаровой и среде Эндо. Данные сравнительных экспериментальных исследований приведены на рис. 2.

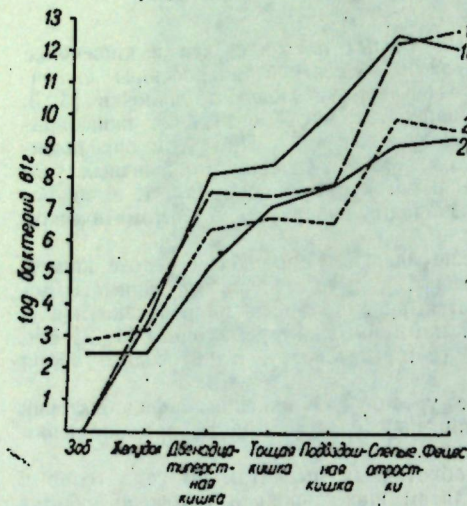


Рис. 3. Содержание бифидобактерий в пищеварительном тракте обычных и гнотобиотических цыплят при даче одного или двух видов бактерий:

1 — гнотобиоты при даче бифидобактерий; 1а — при даче бифидобактерий и эшерихий; 2 — обычные цыплята при даче бифидобактерий; 2а — при даче бифидобактерий и эшерихий

Как видно из рисунка, в зобе гнотобиотических цыплят бифидобактерии отсутствуют, эшерихии же высеиваются в количестве 2,5 log/g микробных клеток. У обычных цыплят в зобе бифидобактерии и эшерихии находятся в среднем на уровне 2,3—2,45 log/g микробных клеток. В остальных отделах кишечника содержание испытуемых микроорганизмов закономерно увеличивается, достигая максимального уровня в слепых отростках.

На рис. 3. представлены данные содержания бифидобактерий в пищеварительном тракте при даче цыплятам одного или двух видов испытуемых микроорганизмов.

Таким образом, у гнотобиотических цыплят указанные микроорганизмы обнаруживаются в 100—1000 раз больше, чем у обычных во всех отделах пищеварительного тракта. В направлении от зоба к толстому кишечнику количество бифидобактерий и эшерихий увеличивается и достигает максимального уровня в пробах содержимого слепых отростков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильшанская Ф. Л., Штейнберг Г. Б. Гигиена труда и профессиональные заболевания, № 5, 25—28, 1970.
2. Вильшанская Ф. Л., Кац И. З., Штейнберг Г. Б., Поспелова В. В., Рахимова Н. Г. Антибиотики, № 17, № 4, 355—359, 1972.
3. Dubos R., Shadler R., Costello R., Hoet P. J. Experimental Med., 10, 23—34, 1967.
4. Reuter G. Zentralblatt f. Bacteriologie. Orig., 1, 191, 486—507, 1964.
5. Topley W., Wilson G. Principles of Bacteriology and Immunity. London, 1948.
6. Mitsuoka T. Zentralblatt f. Bacteriologie, Parasitencunde und Hygiene, 210, 32—51, 1969.
7. Morishita Y., Mitsuoka T., Kaneuchi Ch., Yamamoto S., Ogata M. Jap. J. of Microbiology, 15, 6, 531—538, 1971.

Л. П. ПОНОМАРЕВА, П. К. МИГАЛЬ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВАЛЕНСКОЙ НЕФТИ И ВТОРИЧНЫХ БИТУМОИДОВ

Настоящее сообщение содержит результаты проведенного изучения химического состава вторичных битумоидов и нефти с помощью химических и физико-химических методов.

Объектом для исследования послужили нефть Валенского месторождения Молдавской ССР (обр. 1) и битумоиды скв. 199, гл. 669—676м. (обр. 2) из карбонатных отложений сарматского возраста, а также битумоиды скв. 77, гл. 1134—1155м. из

Таблица 1

Химическая характеристика нефти и битумоидов

№ обр.	Выход битумоидов, % на породу		Элементарный анализ, %			C:H				Групповой состав, %				
	хлороформен-ные	спирто-бен-зольные	C	H	S+N+O	битумин-ческие	позициан-ческие	нашине смолы	твердые	метаново-нафтеновые	моноши-лические	асфальтены	углеводородный состав к сумме фракций, %	
													метаново-нафтеновые	асфальтены
1	—	—	87,16	12,20	0,75	7,14	19,11	16,44	6,07	62,79	26,77	0,44	6,07	62,79
2	1,24	2,00	86,86	12,06	1,08	6,87	32,14	21,42	2,64	91,00	5,29	1,62	2,64	91,00
3	0,82	0,07	85,49	12,55	1,96	7,80	25,45	18,53	13,21	55,20	16,51	15,20	13,21	55,20
4	1,34	0,66	84,67	12,35	2,98	6,80	18,52	24,46	6,85	72,21	17,45	3,91	6,85	72,21
5	2,07	0,12	84,98	14,04	0,98	6,10	11,06	29,37	54,48	35,17	9,36	1,22	54,48	35,17

Таблица 2

Характеристика масляных фракций битумоидов и нефти

№ обр.	Углеводороды 1 стадии хроматографии, %				Углеводороды 2 стадии хроматографии						
	твердые	метаново-нафтеновые	петролейно-эфирные смолы	моношикан-ческие	битумин-ческие	позициан-ческие	нашине смолы	твердые	метаново-нафтеновые	моношикан-ческие	битумин-ческие
1	4,68	48,61	5,62	53,03	8,42	19,11	16,44	6,07	62,79	26,77	4,36
2	1,85	67,58	7,85	35,71	7,14	32,14	21,42	2,64	91,00	5,29	1,05
3	8,60	36,36	4,05	43,60	10,70	25,45	18,53	13,21	55,20	16,51	6,22
4	5,31	55,91	2,68	45,55	9,26	18,52	24,46	6,85	72,21	17,45	3,47
5	44,73	28,88	0,79	52,51	5,43	11,06	29,37	54,48	35,17	9,36	0,96

нефтеноасыщенных доломитов (обр. 3) и известняков (обр. 4 и обр. 5) пермского возраста Черниговской области.

Выделение битумондов проведено экстракцией в аппаратах Сокслета хлороформом и смесью этанола с бензолом (1:2).

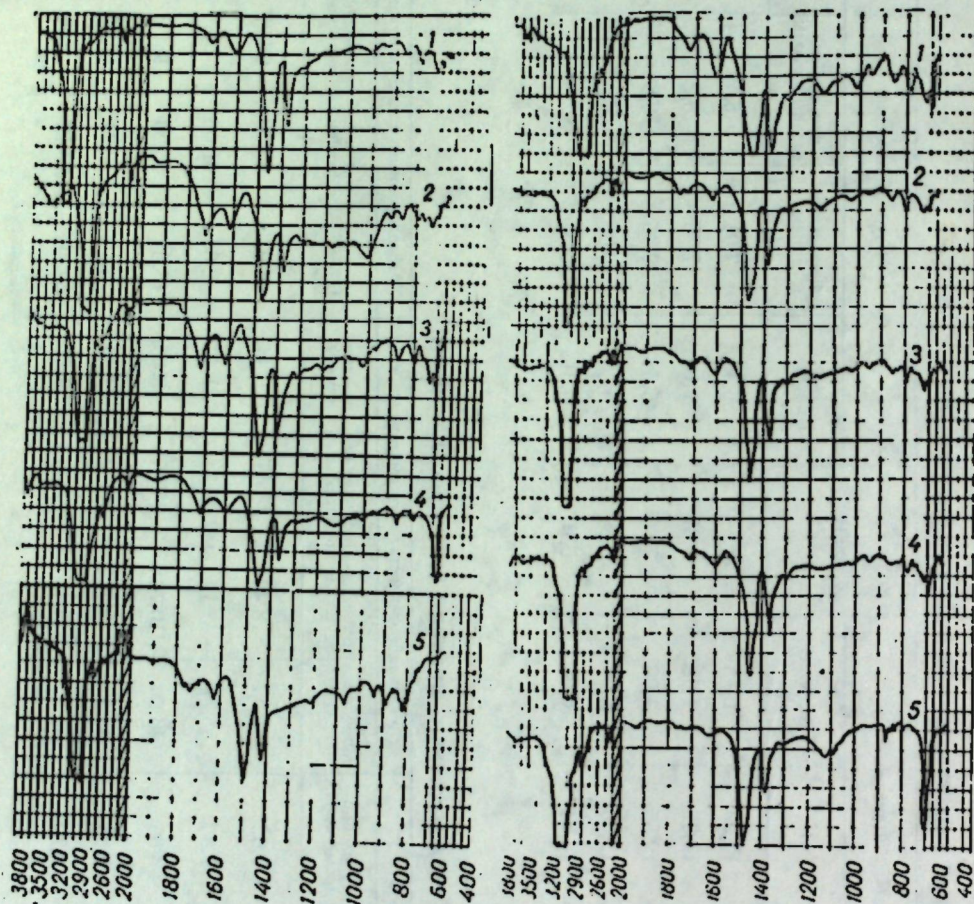


Рис. 1. Инфракрасные спектры поглощения битумондов и нефти: кривая 1 — обр. 1, кривая 2 — обр. 3, кривая 3 — обр. 4, кривая 4 — обр. 5, кривая 5 — обр. 2

Рис. 2. Инфракрасные спектры поглощения масляных фракций: кривая 1 — обр. 1, кривая 2 — обр. 2, кривая 3 — обр. 3, кривая 4 — обр. 4, кривая 5 — обр. 5

Углеводородная часть освобождена предварительно от смолисто-асфальтеновых веществ по методу, описанному в работе [1].

Полученные экспериментальные данные (табл. 1) показали, что в составе битумондов преобладают масляные фракции от 45 до 90%. Данные элементарного состава изученных битумондов, а также нефти имеют довольно близкие значения.

Метаново-нафтеновые углеводороды в составе масляных фракций составляют 62—91% к сумме фракций (табл. 2). Содержание твердых углеводородов колеблется от 2,64 до 6,85%; незначительно повышено их количество в обр. 3 (13,2%) и аномально высокого значения они достигают в обр. 5 (54,48%), что связано с возможностью гипергенных превращений нефти в данных отложениях.

Результаты группового состава показывают увеличение масел в ряду битумондов обр. 3, 4, 5 и уменьшение в том же порядке смолистых компонентов и асфальтеновых, что свидетельствует о, вероятно, происшедшей миграции углеводородов в пермских отложениях.

Изучение инфракрасных спектров данных образцов показало следующее. Весьма характерно для спектра нефти отсутствие полос поглощения в области 1740 см^{-1} (валентные колебания $\text{C}=\text{O}$ групп в составе алифатических эфиров) и наличие их только в области $1710\text{--}1720\text{ см}^{-1}$ (валентные колебания $\text{C}=\text{O}$ групп в составе ке-

тонов, альдегидов, ароматических эфиров, органических кислот и т. д.). Аналогичная картина наблюдается и для битумондов, за исключением обр. 2 (кривая 5), где отмечается незначительный максимум поглощения $\text{C}=\text{O}$ групп в области 1740 см^{-1} . Это можно объяснить тем, что на фоне рассеянного органического вещества в карбонатных породах сарматских отложений содержатся подвижные компоненты (миграционные) нефти.

В ИК-спектре битумонда обр. 5 (рис. 1, кривая 4) наблюдается более интенсивный максимум поглощения в области 700 см^{-1} , по сравнению с другими битумондами и нефтью, что соответствует наличию в составе битумондов и нефти длинных парафиновых цепей; особенно наглядно это видно в ИК-спектрах масляных фракций, представленных на рис. 2 (кривая 5 — обр. 5).

Вышесказанное хорошо согласуется с данными жидкостно-адсорбционной хроматографии (см. табл. 2), где, как мы уже указывали, повышено содержание твердых углеводородов.

Проведенное исследование показало, что по составу данные битумонды весьма близки между собой, хотя сами породы, из которых они были выделены, отличаются как по геологическому возрасту, так и по условиям формирования. Этот факт свидетельствует о том, что процессы преобразования рассеянного органического вещества на ранних стадиях в микроневть сопровождалась единым механизмом.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. К. Мигаль, Л. П. Пономарева, Б. С. Слюсарь. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 71, 1971.

РЕЦЕНЗИИ

Р. В. ГРЕБЕНЮК, П. А. ЧИРОВ

«ПУХОЕДЫ (*MALLOPHAGA*) ДИКИХ СУХОПУТНЫХ ПТИЦ ДНЕСТРОВСКО-ПРУТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ»

УДК 019.941

Р. П. ШУМИЛО, М. И. ЛУНКАШУ. «Пухоеды (*Mallophaga*) диких сухопутных птиц Днестровско-Прутского междуречья». Кишинев, изд-во «Штиинца», 1972.

Среди различных видов эктопаразитов, встречающихся на диких птицах, пухоеды наиболее многочисленны. Они питаются кожными дериватами или кровью, вызывают непрерывное раздражение и зуд, в результате чего происходит истощение организма, а иногда и гибель птиц, особенно молодых. Однако несмотря на широкое распространение и вредоносность, пухоеды изучены слабо. Это происходит, очевидно, потому, что слабо разработана систематика этой группы насекомых, отсутствуют определители и доступные руководства по пухоедам диких птиц, что и тормозит их изучение. Вышедшая книга до некоторой степени восполняет эти пробелы.

После краткого, но полно освещающего суть вопроса обзора литературы, дана краткая ландшафтно-географическая характеристика места работы. В главе «Материалы и методика работы» помещен список птиц, обследованных на наличие пухоедов, количество обследованных и зараженных птиц. Всего за период с 1957 по 1969 год осмотрено 2827 птиц, относящихся к 124 видам 34 семействам и 10 отрядам. Причем больше всего обследованных птиц принадлежит к отряду воробьиных (81 вид 2410 особей). Собрано и изучено 30975 экземпляров пухоедов (6605 самцов, 13225 самок и 11145 личинок).

В разделе «Систематический обзор» приведены сведения о 150 видах пухоедов, по единому, хорошо продуманному плану: современное название вида, данные о локализации и количестве собранных экземпляров, типичный хозяин, место и дата отстрела зараженной птицы, экстенсивность и интенсивность инвазии, регистрация паразита на территории СССР и сопредельных стран Европы.

Авторы указали, что на территории нашей страны, по литературным данным, зарегистрировано 400 видов пухоедов, относящихся к 57 родам 4 семействам. В конце раздела помещен список видов с указанием полового и возрастного состава изученной коллекции пухоедов.

Большой интерес представляет и эколого-фаунистический обзор, в котором освещены: особенности заражения птиц пухоедами, пути распространения и передачи пухоедов, локализация, окраска и питание этих насекомых, зависимость видового и количественного состава фауны пухоедов от сезона года, возраста и распространения хозяев по ландшафтам, паразиты и враги пухоедов, распространение их по хозяевам.

Список литературы включает свыше 320 источников, из которых большая половина на иностранных языках.

В книге имеются оригинальные рисунки и фотографии пухоедов, что особенно ценно при их определении.

В заключение следует подчеркнуть, что книгой Р. П. Шумило и М. И. Лункашу с благодарностью пользуются паразитологи, занятые изучением эктопаразитов диких птиц.

РЕФЕРАТЫ

УДК 638.948

Вертикальное распределение фитомассы надземной части фитоценоза гырнецовой дубравы. Лазу С. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 3—9.

Параллельно изучению биологической продуктивности надземной части гырнецовой дубравы из дуба пушистого исследовали и вертикальное распределение фитомассы. На основе изменения соотношений между фитомассой акцепторных и аккумулятивных фракций в кроне каждой древесной породы по двухметровым секциям ствола было выявлено наличие двух биогоризонтов фотосинтеза и одного стволовой аккумуляции. Нижние ярусы сообщества гырнецовой дубравы развиты более мощно, чем в свежих типах, в связи с чем здесь было выделено 4 биогоризонта фотосинтеза (подроста древесных пород, травяного покрова и два для подлеска).

В целом гырнецовая дубрава в надземной части образует шесть биогоризонтов фотосинтеза и один — стволовой аккумуляции.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 9.

УДК 634.984

Процессы разложения органического вещества в дубравах Молдавии. Постолаке Г. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 9—14.

Одновременно с формированием органического вещества в лесных биогеоценозах происходит обратный процесс — отмирание частей или целых растений. С момента отделения частей растения от материнского до ресинтеза мертвое органическое вещество находится в виде опада (и отпада), лесной подстилки и почвенного гумуса. Если в начальной стадии разложения органическое вещество сравнительно медленно разлагается, то на стадии подстилки — более интенсивно. Процесс разложения лесной подстилки в изученных типах леса активизируется ранней весной, поздней осенью и во время летних ливневых дождей. Эти периоды в основном совпадают с усилением деятельности микроорганизмов. Снижение интенсивности разложения органического вещества почвы и подстилки в дубравах Молдавии можно представить в виде ряда: буковая дубрава → грабовая дубрава → липово-ясеневая дубрава → скумпиевая дубрава → гырнецовая дубрава.

Показатели выделения углекислоты из почвы и подстилки подтверждают, что условия влагообеспеченности во многом влияют на жизненные процессы биогеоценозов, определяя их биологическую продуктивность.

Рисунков 2, библиографий 15.

УДК 577.472

Первичная продукция фитопланктона и условия ее образования в некоторых прудах южной степной зоны Молдавии. Шаларь В. М., Ашевский В. И., Боля Л. Г., Бызгу С. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 14—18.

Проведено исследование химического состава воды, фитопланктона и первичной продукции в трех прудах южной степной зоны Молдавии. Вода в прудах относится к сульфатно-хлоридному классу натрия второго типа или группы магния—кальция третьего типа с колебаниями суммы ионов от 2878 до 4430 мг/л. Окисляемость воды в прудах очень высокая — до 215,4 мг O₂/л по бихромату. Богатое содержание в

воде биогенных веществ в сочетании с благоприятными температурными условиями обуславливает интенсивное развитие фитопланктона. В качественном отношении в фитопланктоне преобладают эвгленовые водоросли, а в количественном — синезеленые — *Oscillatoria agardhii*, *Pseudanabaena galeata*, *Anabaenopsis raciborskii*, численность которых в летне-осеннее время достигает 1052800 тыс. кл/л с биомассой 84224 мг/м³. Первичная продукция, определенная скляночным методом в его кислородной модификации, довольно высокая на протяжении всего года. Количество продуцируемого водорослями за сутки кислорода достигает 6,1 мг/л, а чистая продукция временами составляла 4,5 мгО₂/л в сутки. Наибольшая фотосинтетическая активность единицы биомассы водорослей наблюдается в тех случаях, когда в фитопланктоне преобладают протококковые водоросли, а наиболее низкая — во время массового развития синезеленых и эвгленовых водорослей. Явное преобладание деструкции над продукционными процессами имеет место лишь в периоды половодий, когда в пруды заносится большое количество аллохтонных органических веществ. Во время крупных ливневых дождей в июне на дыхание потреблялось до 10,7 мгО₂/л в сутки, тогда как в процессе фотосинтеза производилось 2,2 мгО₂/л.

Таблиц 1, библиографий 14.

УДК 581.44:582.52/59

Корневая система осоки парвской *Carex brevicollis* D. С. Черных Р. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 18—21.

Приведены данные по морфологии куста и особенностям строения корневой системы осоки парвской в различных условиях произрастания. Под пологом древостоя осока парвская распространена диффузными скоплениями, корневища расположены горизонтально в рыхлом поверхностном слое почвы, ветвятся слабо, достигают 20 см длины. На лесосеке — кусты компактные, корневища короткие, расположены под углом к поверхности почвы, основная масса придаточных корней расположена на глубине 5—10 см. В условиях посадки осока парвская характеризуется особенно мощной корневой системой; корневища активно ветвятся. Приводятся данные по развитию корневой системы у растений, выращенных из семян.

Рисунков 2, библиографий 6.

УДК 581.133:634.1/7

Влияние плоской формировки кроны на некоторые стороны углеводного и азотного обмена у яблони. Иванов С. М., Чебан А. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 22—27.

Изучалось влияние плоской и обычной формировок кроны на накопление и направление превращения углеводов и азотсодержащих веществ в листьях и корнях яблони.

Установлено, что плоская формировка кроны способствует увеличению содержания сахаров и крахмала в листьях и снижению в корнях. В связи с этим отмечено ослабление синтеза белковых веществ в листьях и корнях.

Отмеченные изменения в углеводном и азотном обмене веществ объясняются ослаблением взаимодействия листьев и корней вследствие применяемых приемов формирования плоской кроны.

Таблиц 3, библиографий 10.

УДК 581.19

Хроматографическое исследование белков и РНК яблони с плоской формировкой кроны, Тома З. Г., Арасимович В. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 27—33.

Изучен фракционный состав белков и РНК семян карликовой яблони в различные фазы развития плодов с деревьев с плоской формировкой кроны по типу итальянской пальметты (I) и обычной (II). Показано высокое содержание РНК в семенах через месяц после цветения в обоих вариантах опыта. В период интенсивного роста плодов и в фазу их технической зрелости семена I характеризуются повышенным синтезом соластворимых белков и более значительной гетерогенностью их по сравнению с семенами II.

Таблиц 3, рисунков 3, библиографий 5.

УДК 581.198

Выделение и частичная характеристика гликопротеина семян плодов яблони. Котова Л. В., Вайнтрауб И. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 33—38.

Описано выделение гликопротеина из муки семян яблок экстракцией 0,02 М боратным буфером pH 9,2, осаждением глобулинов подкислением первоначального экстракта уксусной кислотой, выделением из надосадочной жидкости фракции 0,4—1 насыщения сульфатом аммония и хроматографией ее на ДЭАЭ-целлюлозе. Установлено, что выделенный гликопротеин с молекулярным весом около 50000, $S_{20}^{0,6\%} = 4,69$ S содержит в своей углеводной части глюкозамин, галактозу, глюкозу, маннозу, ксилозу. Нейтральные сахара составляют 6,4%, гексозамины — 6,6% в гликопротеине.

Таблиц 4, рисунков 4, библиографий 18.

УДК 581.141:581.142

Исследование созревающих и прорастающих семян гороха хроматографией на гидроксилатите. Клименко В. Г., Чебан Р. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 38—45.

Хроматографией на гидроксилатите разделены суммарные соластворимые белковые экстракты и выделенные из них суммарные альбумины семядолей молочной и полной спелости, а также семядолей прорастающих семян. В хроматографических фракциях определено соотношение белков и нуклеиновых кислот. Белки хроматографических фракций изучали электрофорезом на бумаге.

Установлено, что в процессе созревания происходит бурный биосинтез глобулинов, а не альбуминов. Хроматографические фракции созревающих семян обогащены нуклеиновыми кислотами. По мере созревания происходит увеличение содержания белков и соответствующее уменьшение нуклеиновых кислот. К концу созревания отмечается повышение содержания леуминов, с которыми связано минимальное количество нуклеиновых кислот. Суммарные альбумины созревающих семядолей, кроме нуклеиновых кислот, содержат также и углеводы.

Таблиц 1, рисунков 6, библиографий 18.

УДК 632—38:633.71

Индикаторный метод диагностики вируса бронзовости томатов (ВТМ) на табаке. Молдован М. Я., Чокан Н. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 46—50.

В данной работе описаны симптомы вируса бронзовости томатов на табаке в условиях Молдавии и приведены результаты исследований по идентификации вируса с помощью тест-растений: *Solanum demissum*, *Lineraria maritima*, *Lycopersicum esculentum*, *L. pimpinellifolium*, *Datura metel alba*, *D. metel hamburg*, *Tropaeolum majus*, *Lompehrena globosa*, *Petunia hybrida*, *P. nycotifolia*, *P. roseum*, *Nicotiana rustica*.

Приведены основные физические свойства *Lycopersicum virus 3*.

Таблиц 3, библиографий 14.

УДК (573.544:577.15/17:582.288)

Хроматографическое исследование липидных экстрактов грибов рода *Alternaria*. Айзина А. Ф., Разумовский П. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 51—53.

В статье приводятся данные по разделению на колонке и тонкослойной хроматографии липидного экстракта из мицелия данных грибов. Дана предварительная характеристика неидентифицированной фракции.

Таблиц 3, рисунков 1, библиографий 4.

УДК 576.8

Влияние предшественников и коферментов на биосинтез липидных фракций *Actinomyces canosus* 89. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 54—56.

В результате проведенных исследований установлено, что вводимые в синтетическую среду компоненты (пантотенат кальция, β-аланин, биотин, тиамин, аспара-

гин, пропанол, янтарная кислота, ацетат натрия) одновременно с усилением роста культуры, приводят к увеличению содержания общих липидов, а также оказывают существенное влияние на соотношение липидных фракций, увеличивая содержание фосфолипидов в 3 раза и несколько меньше моно-, ди и триглицериды. Наибольший выход фракции стерина отмечен в варианте с 0,2% янтарной кислоты. Анализ стериновой фракции показал наличие биологически активного вещества № 5 во всех вариантах. Авторы предполагают возможность направленного регулирования процесса биосинтеза липидных фракций у актиномицетов.

Таблиц 2, библиографий 6.

УДК 576.809.32

Передача маркера тетрациклиновой резистентности у штаммов *E. coli* в кишечнике цыплят-гнотобионтов. *Сорокин В. В., Николаева А. В., Кудлай Д. Г., Борунова С. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 56—58.

На модели цыплят-гнотобионтов воспроизведена передача R-фактора у двух штаммов кишечной палочки.

Микроорганизмы рекомбинанты на протяжении опытного периода стабильно выделялись из проб фекал.

Рисунков 1, библиографий 9.

УДК 543.253:546.77

Полярографический каталитический ток в растворах Мо (VI), хлорат-ионов и лимонной кислоты. *Кирияк Л. Г., Чикрызова Е. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 59—64.

Изучен полярографический каталитический ток, наблюдаемый в растворах Мо (VI), хлорат-ионов и лимонной кислоты. Экзальтация полярографического каталитического тока объясняется образованием промежуточного смешанного активного комплекса $[Mo(V) L (ClO_3^-)]$. Исследовано влияние t° , высоты столба ртути над капилляром, pH, а также концентраций $KClO_3$, Мо (VI) и лимонной кислоты на каталитический ток, на основании чего предложена схема реакций, протекающих в растворе и на электроде. Для реакции образования промежуточного смешанного активного комплекса рассчитаны константа скорости реакции при 25° по уравнению Коутецкого ($1,25 \cdot 10^5 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$), энергия активации ($7,34 \text{ ккал} \cdot \text{моль}^{-1}$) и энтропия активации ($-35,14 \text{ энтр. ед.}$).

Таблиц 1, рисунков 8, библиографий 21.

УДК 546.73:547.442:541.49:538.27

Исследование аддуктов бис(бензонитрифторацетонато)кобальта(II) с пиридином и его монометилзамещенными в растворе с помощью ЯМР-спектроскопии. *Батыр Д. Г., Балан В. Т., Гуля А. П., Илятова О. Г., Щербатов В. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 64—68.

Методом ПМР и ЯМР ^{19}F исследована структура парамагнитных комплексов типа $Co (BTFA)_2L_2$ ($BTFA = \text{бензонитрифторацетон}$, $L = \text{пиридин}$, β - и γ -пиколин) в ацетоновом растворе. Температурные и концентрационные зависимости химических сдвигов 1H и ^{19}F указывают, что в растворе комплексов сосуществуют пять равновесных изомерных форм. При $-80^\circ C$ в растворе доминирует *цис*-изомер. Содержание *транс*-изомера примерно 37%, *цис*—около 53%. Диссоциированная форма составляет 10%.

Таблиц 1, рисунков 2, библиографий 14.

УДК 541.183.23+553.63

Исследование структурно-сорбционных свойств молдавских бентонитовых глин. *Морару В. Н., Калашикова Л. Е., Бобринский В. М., Перес Ф. С., Цуркан П. Н., Параска П. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 68—76.

Проведены рентгенографические и адсорбционные исследования естественных и кислотноактивированных образцов бентонитовых глин основных месторождений Молдавии. По данным химического анализа и полученным рентгенограммам уста-

новлена диоктаэдрическая монтмориллонитовая природа исследуемых бентонитов. Различия в поведении монтмориллонитовых глин при кислотной активации объяснены исходя из особенностей их химического состава и характера изоморфных замещений в пределах структуры.

На основании адсорбционных измерений вычислены структурно-сорбционные и энергетические характеристики адсорбции на данных сорбентах и построены кривые распределения объемов пор по их радиусам. Установлено, что в результате кислотной активации адсорбционная способность бентонитовых глин резко возрастает, вследствие увеличения их удельной поверхности и изменения структуры порового пространства.

Таблиц 2, рисунков 6, библиографий 2.

УДК 547.944:543.357.1

Константы ионизации алкалоидов осои парвской и некоторых их производных. *Щиршова Г. И., Терентьева И. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, № 2, 1972 г., с. 76—78.

Приведены новые оригинальные данные, которые могут служить для характеристики и определения природных алкалоидов бревиколлина и бревикарина, а также их производных.

Таблиц 1, библиографий 4.

УДК 581.132 + 541.144.7

Вторая производная дифференциальных спектров абсорбции на примере растворов хлорофилла *a*, *b* и пигмента крови. *Сааков В. С., Дорохов Б. Л., Ширяева Г. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 78—82.

Предлагается метод регистрации второй производной дифференциальных (разностных) спектров абсорбции (dD'') растворов хлорофилла, интактных листьев, суспензий хлоропластов, хроматофоров, водорослей и бактерий на базе отечественных приборов СФ-10 и СФ-14, а также других двухлучевых спектрофотометров.

Рассматривается возможность применения методов второй производной спектра абсорбции и dD'' для изучения спектральных свойств крови и ее аналогов.

Возможности обсуждаемых приемов анализа иллюстрируются графиками дифференциальных спектров и второй производной дифференциальных спектров абсорбции хлорофилла и крови, а также феофитинизированной и зеленой ацетоновой вытяжки из листьев фасоли и различно обработанной крови.

Предлагаемые приемы исследования значительно расширяют сферу применения отечественных приборов СФ-10 и СФ-14, повышают чувствительность проводимого анализа.

Рисунков 7, библиографий 11.

УДК 581.162.1.035

О нарушениях в мейозе индуцированных светом импульсным облучением семян овса (*A. sativa L.*). *Суружиу А. И., Балаур Н. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 83—84.

Исследовался ход мейоза у растений гексаплоидного овса (*A. sativa L.*), выросших из облученных импульсным концентрированным солнечным светом (ИКСС) в течение 4 часов замоченных семян. Установлено, что процент нарушений (забегание хромосом, выбрасывание хромосом в цитоплазму, отставание хромосом, анафазные мосты, микроядра, отставание расщепившихся унивалентов) в 2 раза больше, чем в контрольном варианте, что указывает на возможность влияния светомпульсным облучением семян на ход мейоза у растений.

Рисунков 1, библиографий 5.

УДК 578.086:576.095.4

Способ наблюдения за развитием водородокисляющих бактерий. *Карлина Н. Н., Котелев В. В., Прохорович Л. Е.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 84—85.

В работе дано описание нового довольно простого способа, позволяющего в течение короткого времени выявить количество жизнеспособных водородокисляющих бактерий и следить за динамикой их развития в специальной газовой смеси

(водород, кислород, углекислый газ в соотношении 7:2:1). Способ не трудоемок и не требует специальных устройств. Прилагаемые микрофотографии являются подтверждением технических возможностей способа.

Рисунков 3, библиографий 5.

УДК 576.809:32:636.51

Экология бифидобактерий и эшерихий в кишечнике обычных и гнотобиотичных цыплят. Тимошко М. А., Спрокин В. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 85—86.

Изучалось количественное содержание бифидобактерий и эшерихий в различных отделах пищеварительного тракта обычных и гнотобиотичных цыплят.

Установлено, что изучаемые бактерии находятся во всех отделах желудочно-кишечного тракта в различных количественных соотношениях у обычных цыплят, в то время как в зобе цыплят-гнотобионтов отсутствуют бифидобактерии. Получены сравнительные данные по количественному содержанию бифидобактерий и эшерихий в различных отделах пищеварительного тракта обычных и цыплят-гнотобионтов. При этом установлено, что испытуемые штаммы бифидобактерий и эшерихий в содержимом кишечника гнотобиотичных цыплят содержатся в значительно большем количестве, чем у обычных.

Рисунков 3, библиографий 7.

УДК 547.912 + 553.061

Химический состав валенской нефти и вторичных битумондов. Пономарева Л. П., Мигаль Т. К. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, № 2, 1973 г., с. 86—89.

Исследован состав вторичных битумондов из сарматских отложений юга Молдавской ССР, а также из пермских отложений Черниговской области. Исследование проведено с применением методов элементарной хроматографии, молекулярной спектроскопии и элементарного анализа. Показано, что изученные битумонды, выделенные из различных отложений, весьма близки по составу, хотя сами породы отличаются как по геологическому возрасту, так и по условиям формирования их. Этот факт свидетельствует о том, что преобразование рассеянного органического вещества на ранних стадиях метаморфизма, вероятно, проходило по единому механизму при наличии всех геологических факторов.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 1.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР
Серия биологических и химических наук
№ 2, 1973 г.

Редактор *И. И. Карякина*
Художественный редактор *В. А. Чулин*
Технический редактор *Л. А. Мокрицкая*
Корректор *И. И. Фрид*

Сдано в набор 7/III-73 г. Подписано к печати 14/IV-73 г. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Печ. л. 6,0 + 2 вкл. Усл. печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 8,80. АБ0484

Тираж 670. Цена 45 коп. Заказ 222.
Издательство «Штиница», Кишинев, 277612, пр. Ленина, 1.

Типография издательства «Штиница», Кишинев, 277004, ул. Берзарна, 10.