

БУДЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

4

1976

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год

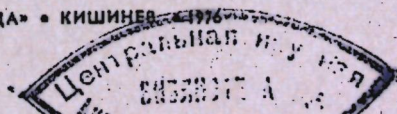


СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

4

1976

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ШТИИЦА» • КИШИНЕВ • 1976



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академики АН МССР А. А. Спасский (главный редактор), Ю. С. Ляликов (зам. главного редактора), М. Ф. Ярошенко, члены-корреспонденты АН МССР Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора), В. В. Арасимович, доктора биологических наук М. Д. Кушниренко, П. Н. Разумовский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков, доктор химических наук Д. Г. Батыр, кандидат биологических наук А. И. Брынза (ответственный секретарь)

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника	
Г. П. Симонов. Новые для Молдавии виды мхов	5
С. Н. Лазу. Вертикальное распределение фитомассы в надземной части сообщества буковой дубравы	7
Физиология и биохимия растений	
В. Г. Клименко, Ж. П. Тюриня. Исследование фракций суммарных белков и альбуминов семян подсолнечника хроматографией на различных носителях и электрофорезом	15
Генетика	
В. М. Оберит. Завязываемость зерен у линий тетраплоидной кукурузы	26
А. И. Косова, В. Н. Кикю. Причины стерильности межвидовых гибридов, полученных от скрещивания культурного томата с <i>Lycopersicon peruvianum</i> Mill.	30
Е. И. Коробко. Изменение уровня мутабельности при хранении семян линейной кукурузы, обработанных этиленгликолем	36
Микология и вирусология	
М. Я. Молдован, В. В. Бужоряну. Ультраструктура клеток листа табака, пораженного вирусом огуречной мозаики (<i>Cucumis virus 1</i>)	41
Микробиология	
Д. И. Атаманюк, Л. И. Вакарь. Культивирование дрожжей <i>Rhodotorula gracilis</i> K-1 на молочной сыворотке и подбор производственной питательной среды	48
А. Ф. Руснак. Влияние экстремальных температур на антагонистическую активность винных дрожжей	50
Н. П. Тихонова, Т. В. Лебедева. Влияние ферментативной обработки на антоцианы виноградного сусла и вина	54
Гидробиология	
Я. В. Бумбу, Л. Г. Боля, Т. В. Доготарь, А. С. Мокряк. О влиянии минерализации воды на рост численности и биомассы водорослей в Гидигичском водохранилище	57
Зоология	
А. И. Харсун, Н. Б. Винокуров. Определение амилазной активности кокциnellид <i>Coccinella septempunctata</i> L.	65
Н. Н. Бодареу. Овогенез и половой цикл самок усача (<i>Barbus barbatus</i> L.) реки Днестр	70
Химия	
Ц. Б. Конунова, М. Ф. Фрунзе. Аддукты некоторых жирных аминов к тетрахло-риду циркония	78
М. П. Филиппов. Инфракрасные спектры пектина и его производных	80

А. Г. Негру. О раннепонтической флоре с. Московской на юге Молдавии	88
Л. А. Маржина. Новый для микофлоры Молдавии вид грибов	89
П. Д. Григорча. Прибор для дискэлектрофореза белков в блоке	90
Рефераты	92

БОТАНИКА

УДК 03.00.05

Г. П. СИМОНОВ

НОВЫЕ ДЛЯ МОЛДАВИИ ВИДЫ МХОВ

В настоящей статье приведены сведения о новых видах мхов, выявленных в результате обработки гербарных материалов, собранных в различных районах Молдавской ССР.

Результативность флористических сборов зависит от многих обстоятельств, однако в любой даже незначительной коллекции при ее просмотре обнаруживаются новые местонахождения или ранее неизвестные для определенного района виды. Наряду с этим яснее вырисовывается степень участия отдельных видов в растительном покрове и распространенность их как на данной территории в целом, так и в отдельных ее частях.

Каждое указание новых для Молдавии видов мхов интересно для познания флоры этого природного региона и вносит уточнения в их общие ареалы.

Систематическое изучение неизвестных для Молдавии видов мхов проводили в лаборатории флоры и геоботаники Ботанического сада АН МССР. Определения проверяли в лаборатории бриологии Ботанического института им. академика В. Л. Комарова АН СССР (Ленинград).

Установлено 15 новых для Молдавской ССР видов листостебельных мхов, относящихся к 12 родам и 8 семействам.

Все это напочвенные и эпилитные мхи, обитающие в разных экологических условиях: в лесах (*Pogonatum urnigerum*, *Ephemerum serratum*, *Brachythecium albicans*, *Cirriphyllum piliferum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Pl. roseanum*); на лугах (*Drepanocladus uncinatus*, *Pterygoneurum kozlovii*); на сухих склонах (*Aloina ambigua*, *Crossidium chloronotos*, *Barbula hornschurchiana*); на освещенных известняковых скалах и камнях (*Ditrichum flexicaule*, *Weisia fallax*, *Barbula cordata*, *B. fallax*).

Среди эти мхов имеются редкие для бриофлоры СССР виды: *Pterygoneurum kozlovii*, *Barbula cordata*, *B. hornschurchiana*.

Большой интерес представляет *Pterygoneurum kozlovii*, впервые описанный в 1936 г. Лазаренко [2], из Запорожской области УССР, где он был собран на песках низовья Днепра.

Второе его местонахождение обнаружено в 1960 г. Бачуриной [1] на юго-западе УССР (Одесская обл., Килийский район), на карбонатном засоленном субстрате.

На территории МССР *Pterygoneurum kozlovii* впервые собран нами в центральной части республики, близ с. Пырлица Унгенского района, на луговой засоленной почве, где он растет совместно с *Phascum cuspidatum* среди злаков.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук,
№ 4, 1976 г.Редактор И. И. Карякина
Художественный редактор В. А. Чупин
Технический редактор Н. П. Попеску
Корректоры Н. И. Яновер, И. В. Сперанская

Издательство «Штинница», 277028, Кишинев, Академическая, 3

Сдано в набор 2.VI 1976 г. Подписано к печати 18.VIII 1976 г. АБ01338. Формат 70×108^{1/16}. Бумага машиномелованная. Усл. печ. л. 8,28 (7,74+0,54 вкл.). Уч.-изд. л. 9,10. Тираж 585. Цена 45 коп. Заказ 304.

Типография издательства «Штинница», 277004, Кишинев, Бэрзарина, 10

Присутствие *Pterygoneurum kozlovii* во флоре Молдавии значительно расширяет первоначальное представление о его ареале. Не исключено, что могут быть обнаружены новые местонахождения не только на территории, но и за пределами республики, в частности в юго-восточной части Социалистической Республики Румынии.

Ниже приводим список новых для Молдавии видов мхов.

Polytrichaceae

1. *Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P. Beauv.

Близ г. Сороки, в Трифаутском лесу, вдоль лесной дороги по оврагу, единичные экземпляры среди *Thuidium philibertii* и *Peltigera* sp., 20. V 1969.

Ditrichaceae

2. *Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.) Hampe

Каменский район, с. Грушка, опушка дубового леса, на освещенных известняковых скалах, 16.V 1969 г.

Pottiaceae

3. *Aloina ambigua* (B.S.G.) Limpr.

Вулканештский район, с. Кислица-Прут, открытый склон к берегу Прута, на глинисто-песчаной почве, единичные экземпляры среди *Crossidium chloronotos*, 10.IV 1974 г.

4. *Crossidium chloronotos* (Brid.) Limpr.

Вулканештский район, с. Кислица-Прут, открытый склон к берегу Прута, на глинисто-песчаной почве, 10.IV 1974 г.

5. *Pterygoneurum kozlovii* Lazar.

Унгенский район, восточнее с. Пырлица, на луговой засоленной почве, мелкими дерновинками, совместно с *Phascum cuspidatum*, 20.III 1974 г.

Trichostomaceae

6. *Weisia fallax* Schlm.

Рышканский район, с. Костешты, толтровая гряда вдоль Прута, на освещенных известняковых скалах, 31.VIII 1966 г.

7. *Barbula cordata* (Jur.) Loeske

Дондюшанский район, с. Наславча, на освещенных известняковых скалах, 18.VII 1962 г.; восточнее г. Ореева, правый берег Реута, на освещенных известняковых скалах, 1.IV 1962 г.; Резинский район, с. Ст. Сахарна, берег Днестра, на освещенных известняковых скалах, 7.VI 1969 г.

8. *Barbula fallax* Hedw.

Кишинев (западная окраина), на песчаной почве, 3.IV 1962 г.; Ореевский район, ур. Курки, свежая дубрава из дуба черешчатого, в сыром овраге, на песчаной почве, 26.VI 1970 г.; Бричанский район, западнее с. Баласинешты, в овраге, на песчаной почве, 24.VII 1971 г.

9. *Barbula hornschi* (Hook.) Lindb. et Limpr.

Унгенский район, восточнее с. Пырлица, острепленный склон, на глинистой почве, 12.V 1972 г.

Ephemeraceae

10. *Ephemerum serratum* (Hedw.) Hampe

Бричанский район, восточнее с. Новые Каракушаны, на лесной поляне, на влажной почве, среди *Physcomitrium piriforme*, 23.VII 1971 г.

Amblystegiaceae

11. *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst.

Каларашский район, ст. Бахмут, на лугу, на мокрой почве, 4.VIII 1962 г.; Дондюшанский район, пос. Липканы, пойменный лес по берегу Прута, лесная поляна, на мокрой почве, 29.VIII 1966 г.; Бричан-

ский район, ур. Россосаны, черешневая дубрава, на почве близ ствола дуба, 6.VI 1972 г.

Brachytheciaceae

12. *Brachythecium albicans* (Hedw.) B.S.G.

Каларашский район, близ с. Садово, опушка дубового леса, на почве, 15.VII 1974 г.

13. *Ciriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout

Бричанский район, ур. Россосаны, черешневая дубрава, под пологом леса, близ опушки, на сырой почве, 21.VII 1974 г.

Plagiotheciaceae

14. *Plagiothecium silvaticum* (Brid.) B.S.G.

Ниспоренский район, Лозовское лесничество, буковая дубрава, в лесном овраге, на почве, 9.VIII 1966 г.

15. *Plagiothecium roseanum* (Hedw.) Hampe

Унгенский район, с. Ст. Редены, буковая дубрава, на влажной почве, 28.VII 1966 г.; Ниспоренский район, заповедник «Кодры», в лесу, на почве, 19.VI 1973 г.

Автор глубоко признателен ст. научному сотруднику А. Л. Абрамовой и зав. отделом споровых растений Ботанического института И. И. Абрамову за оказанную помощь и консультации при обработке гербарных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачурина А. Ф. Бот. журн., т. XVII, № 2, 83—87, 1960.
2. Лазаренко А. С. Визначник листяних мохів в УРСР. Київ, 1936, с. 105.

УДК 634.948

С. Н. ЛАЗУ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ СООБЩЕСТВА БУКОВОЙ ДУБРАВЫ

Вертикальная структура фитомассы лесного сообщества отражает характер тех сложных взаимоотношений, которые существуют между компонентами фитоценоза, а соответственно между ними и окружающей средой.

При анализе вертикального распределения фитомассы в лесном растительном сообществе выделяются биогеоценотические горизонты, под которыми понимаются вертикально обособленные и по вертикали далее нерасчленимые структурные части биогеоценозов [1, 7].

При исследовании биологической продуктивности сообществ разных типов леса Центральной Молдавии были выявлены существенные различия в структуре фитомассы, зависящие от разных причин, в первую очередь от особенностей лесорастительных условий [8, 9, 10]. В настоящей статье приведены результаты обработки полевых материалов, полученных при изучении биологической продуктивности фитоценоза буковой дубравы из дуба скального в Кодрах Молдавии*. Краткие предварительные сообщения опубликованы ранее [2, 3, 5, 6].

* Выражаю признательность Т. С. Гейдеман за предоставление полевых материалов и ценные советы.

Буковая дубрава — своеобразный тип леса, распространенный только в северо-западной части Кодр на высоте 280—350 м над уровнем моря, на склонах северной, северо-восточной и северо-западной экспозиций разной крутизны (от 4 до 16—30°). Тип леса понимается нами как тип лесного биогеоценоза. Фитоценозы его, определяющие территориальные границы конкретных биогеоценозов, объединяются в растительные ассоциации. Ассоциации буковой дубравы были подробно описаны Гейдеман [2].

Пробная площадь для изучения первичной биологической продуктивности была заложена в фитоценозе ассоциации *Fageto-Quercetum petraeae caricosum* в средней трети склона 10—12° крутизны северо-западной экспозиции в 8 км к югу от с. Лозово Ниспоренского района МССР. Почва — бурая лесная, легко суглинистая, слабо оподзоленная. Состав первого яруса древостоя 4Дс 3Г 2Лс 1Бк+Яс+Ко. Бонитет I. Возраст 95 лет. Сомкнутость крон 0,9. Во втором несомкнутом ярусе единично встречается клен полевой. Кустарники подлеска — гордовина, бересклет бородавчатый и боярышник согнуточашелистиковый — также встречаются в виде единичных экземпляров. Верхнего подъяруса покрова практически нет. Травянистые растения и плющ высотой до 40 см покрывают почву неравномерно (покрытие 20—60%). В покрове господствуют осоки — парвская и волосистая.

Первичную биологическую продуктивность надземной части определяли в 1967 г. методом среднего модельного дерева [11, 12, 13]. Каждую модель анализировали по двухметровым отрезкам ствола по фракциям. Массу кустарников и подростов древесных пород учитывали на 9 пробных площадках размером 4×4 м [5]. Массу травяного покрова определяли 3—4 раза за сезон в течение четырех лет для выяснения срока максимальной продукции травостоя на площадках размером 1 м² в 15—25-кратной повторности [4].

Как было показано Гейдеман [3], наибольшую фитомассу одного среднего модельного дерева, соответственно своим размерам, образует бук, затем в убывающем порядке липа войлочная, ясень, дуб скальный, граб и явор. При пересчете на 1 га площади фитоценоза соотношение изменяется, что зависит от числа деревьев каждой породы, размещенных на единице площади. Этим определяется доля участия каждой породы в структуре фитомассы и в продуктивности сообщества в целом. Напомним кратко особенности каждой породы (в средних показателях).

Бук европейский. Высота 27,6 м; диаметр ствола 39 см; возраст 96 лет; на 1 га леса размещается 10 экз. Крона бука начинается на высоте 12 м в шестой секции ствола, охватывая 2/3 его высоты (рис. 1). Почти половина кроны возвышается над всеми остальными деревьями.

При изучении соотношения массы акцепторных и аккумулятивных фракций в кроне по двухметровым секциям ствола выявляется наличие трех биогоризнтов фотосинтеза (табл. 1). Первый биогоризонт включает три верхние секции. Второй развивается на уровне крон остальных древесных пород; нижний соответствует теневой зоне фитоценоза (рис. 1). В каждом выделенном биогоризонте в кроне бука довольно четко выражается уменьшение к низу массы ассимиляционных фракций и увеличение массы аккумулятивных.

Дуб скальный. Высота 20 м; диаметр 28 см; возраст 95 лет; на 1 га леса размещается 37 экз. Крона развита меньше, чем у бука и занимает половину длины ствола. Ниже кроны развиваются отдельные ветви в пределах четырех нижних секций, которые составляют незначительную

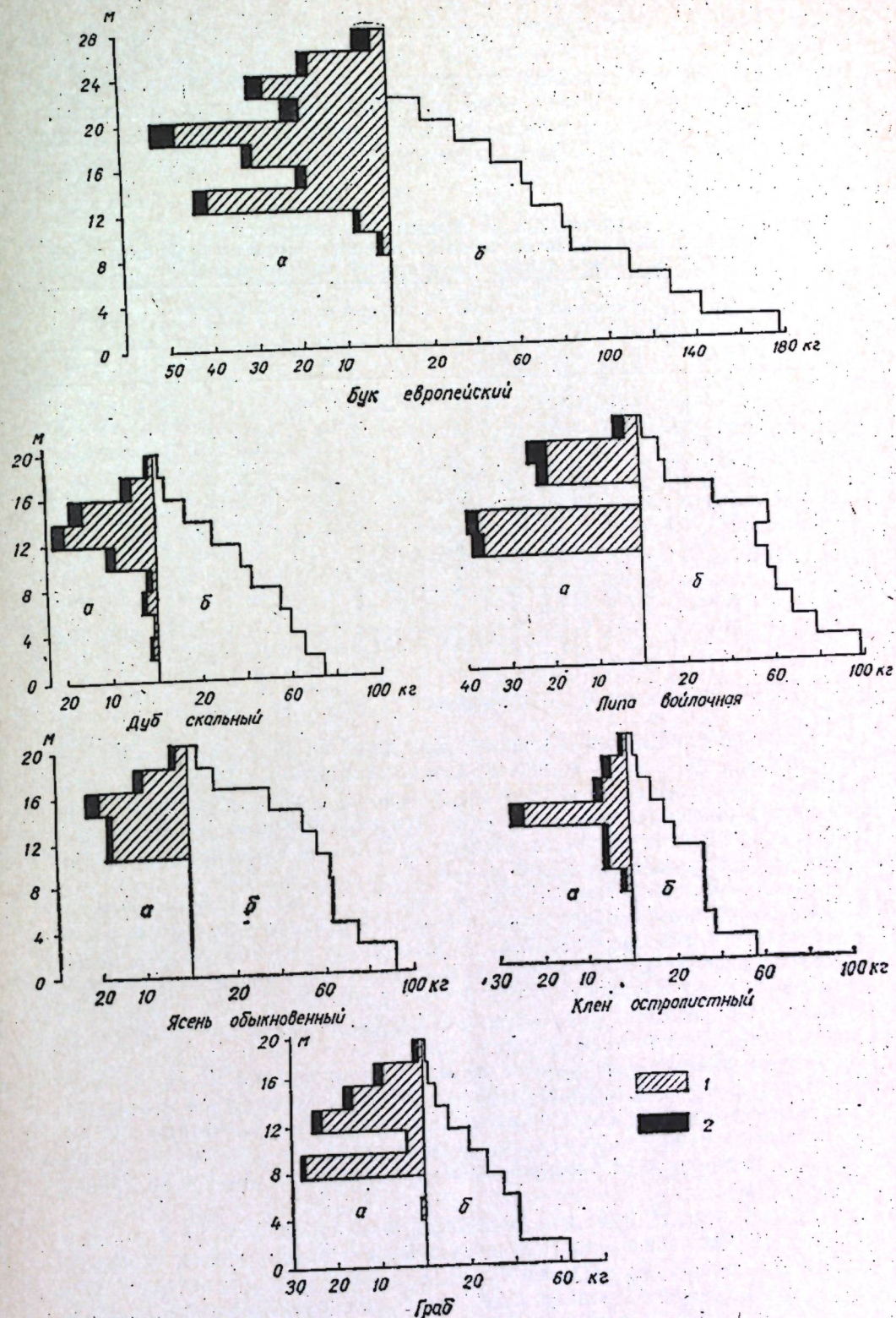


Рис. 1. Вертикальное распределение фитомассы модельных деревьев по двухметровым секциям (кг/га абсолютно сухого веса): а — крона; б — ствол; 1 — ветви; 2 — листья и однолетние побеги

массу. Основная масса кроны сосредоточена в седьмой и восьмой секциях.

Изменение соотношения акцепторных и аккумулятивных фракций по двухметровым секциям ствола выявляет наличие двух биогоризонтов: первый охватывает верхние четыре секции, второй — только одну шестую секцию (табл. 1; рис. 1).

Таблица 1

Вертикальное распределение фитомассы в надземной части фитоценоза свежей буковой дубравы из дуба скального (% от общей фитомассы в каждой секции кроны)

Секция	Бук		Дуб скальный		Ясень		Липа войлочная		Клен остролистный		Граб	
	а*	б**	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
XIV	53,2	46,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XIII	8,9	91,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	8,7	91,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	17,1	82,9	—	—	—	—	46,2	53,8	—	—	—	—
X	9,1	90,9	55,6	44,4	8,1	91,9	22,7	77,3	44,5	55,5	25,2	74,8
IX	6,1	93,9	22,7	77,3	12,7	87,3	8,5	91,5	23,6	76,4	18,7	81,3
VIII	10,5	89,5	14,4	85,6	9,6	90,4	—	—	18,4	81,6	10,1	89,9
VII	7,2	92,8	8,9	91,1	3,7	96,3	5,3	94,7	8,5	91,5	7,5	92,5
VI	6,6	93,4	14,1	85,9	7,7	92,3	5,5	94,5	9,3	90,7	6,5	93,5
V	19,2	80,8	21,8	78,2	—	—	—	—	7,1	92,9	5,7	94,3
IV	15,5	84,5	21,9	78,1	—	—	—	—	—	—	—	—
III	—	—	23,2	76,8	—	—	—	—	—	—	4,5	95,5
II	—	—	14,9	85,1	—	—	—	—	56,2	43,8	—	—
I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* а — однолетние фракции, ** б — многолетние фракции.

Ясень обыкновенный. Высота 21,5 м; диаметр 29 см; возраст 97 лет; на 1 га леса приходится 33 экз. Крона ясеня занимает 1/2 высоты ствола, основная ее масса сосредоточена в восьмой секции. Изменение соотношения ассимиляционных и аккумулятивных фракций по двухметровым секциям ствола выявляет наличие двух биогоризонтов фотосинтеза: первый мощностью 8 м, второй — 2 м.

Липа войлочная. Высота 22,5 м; диаметр ствола 34,5 см; возраст 87 лет; на 1 га леса приходится 114 экз. Протяженность кроны 12 м; основная ее масса сосредоточена от шестой до восьмой секции кроны. Соотношение однолетних и многолетних фракций выявляет разделение кроны на два биогоризонта фотосинтеза: верхний — мощностью 10 м; нижний — мощностью 2 м; последний содержит незначительную фитомассу и находится в теневой зоне кроны.

Клен остролистный. Высота 20 м; диаметр ствола 25 см; возраст 85 лет; на 1 га леса приходится 80 экз. Крона начинается в пятой секции, то есть расположена ниже кроны остальных древесных пород. Соотношение между однолетними и многолетними фракциями кроны выявляет наличие двух биогоризонтов, которые разделяются на уровне шестой секции.

Граб. Высота 21,5 м; диаметр 23 см; возраст 98 лет; на 1 га леса встречается 490 экз. Крона граба начинается в пятой секции; основная ее масса сосредоточена в нижней части кроны, что характерно для граба. Вследствие благоприятных для граба экологических условий [2], он численно и по образуемой надземной фитомассе господствует в фитоценозе, достигая уровня первого яруса, хотя большая часть его находится под пологом первого яруса. В фитоценозах других свежих

типов леса — грабовой дубраве из дуба черешчатого, липово-ясеновой дубраве из дуба скального — граб находится во втором ярусе. Поэтому мы считаем, что в фитоценозах коренной ассоциации буковой дубравы граб также является компонентом второго яруса, но отдельные деревья в благоприятных условиях достигают высоты первого яруса. Об этом свидетельствует и анализ фитомассы кроны по двухметровым секциям

Таблица 2

Вертикальное распределение фитомассы в надземной части фитоценоза свежей буковой дубравы из дуба скального (м/га абсолютно сухого вещества)

Биогоризонт	Протяженность, м	Нефотосинтезирующая масса				Фотосинтезирующая масса				Сухие ветви	Всего
		ствол	ветви 1-го порядка	ветви остальные	итого	однолетние побеги	листья	плоды	итого		
Ф ^а Д ₁	6	—	0,398	0,098	0,496	0,005	0,078	—	0,083	—	0,579
Ф ^б Д ₁	10	19,886	12,095	4,692	36,673	0,372	1,802	0,211	2,385	—	39,058
Ф ^в Д ₁	4	15,286	5,406	1,323	22,015	0,069	0,388	0,034	0,491	4,250	26,756
Ак ¹ Д ₁	10	83,887	0,194	0,110	84,191	0,015	0,118	—	0,133	—	84,324
Итого		119,059	18,093	6,223	143,375	0,461	2,386	0,245	3,092	4,250	150,717
Ф ^а Д ₂	17	72,195	29,560	9,993	111,748	0,655	3,324	0,112	4,091	—	115,839
Ак ² Д ₂	4	51,946	0,205	0,175	52,326	0,004	0,014	—	0,018	—	52,344
Итого		124,141	29,765	10,168	164,074	0,659	3,338	0,112	4,109	—	168,183
Ф ^а Пдр	1,5	0,279	—	0,079	0,358	0,016	0,054	—	0,070	—	0,428
Ф ^б Пдр	1,5	—	—	0,218	0,218	0,005	0,019	—	0,024	—	0,242
Итого		0,279	—	0,297	0,576	0,021	0,073	—	0,094	—	0,670
Ф ^а Тп	0,2	—	—	—	—	—	0,388	—	0,388	—	0,388
Всего		243,479	47,858	16,688	308,025	1,141	5,112	0,357	7,683	4,250	319,958

стволо (табл. 1, рис. 1), где выявляется только один биогоризонт фотосинтеза.

Таким образом, в древостое буковой дубравы четко выделяются два полога: первый образован буком, дубом скальным, липой войлочной, ясенем и кленом остролистным; второй — в основном грабом. В связи со сказанным в первом пологе довольно четко выделяются три биогоризонта фотосинтеза (табл. 1, рис. 1).

Ф^аД₁ — биогоризонт фотосинтеза, образованный в пределах XII—XIV секций кронами бука (рис. 2, табл. 2). Этот биогоризонт не сомкнут, так как состоит из отдельных деревьев бука. Его фитомасса незначительна, около 0,2% от общей массы надземной части фитоценоза. Однако биомасса однолетних фотосинтезирующих фракций здесь выше, чем в других биогоризонтах — 13,3%. По-видимому, в этом биогоризонте, полностью освещенном, происходит наиболее интенсивный процесс фотосинтеза.

Ф^бД₁ — биогоризонт активного фотосинтеза, мощность которого достигает 10 м, охватывает IX—XI секции бука, а также VII—X секции дуба скального, ясеня, липы войлочной и клена остролистного (табл. 1, рис. 2). В этом сомкнутом биогоризонте содержится основная масса ассимиляционного аппарата данного полога 77,4%. Фитомасса его составляет 12,2% от общей массы, накопленной в надземной части сообщества. В данном биогоризонте ассимиляционный аппарат составляет 6,1%. Здесь же сосредоточена основная масса плодов дуба и липы.

Ф^вД₁ — биогоризонт пассивного фотосинтеза, мощность которого достигает 4 м. К нему относятся VI—VIII секции бука, VI секции дуба скального, ясеня и липы войлочной, а также V—VI секции клена остролистного. В нем содержится 8,4% фитомассы, накопленной в надземной части фитоценоза, где фотосинтезирующая масса составляет в

соотношении с многолетними фракциями 1,8%. Здесь сосредоточена и основная масса сухих ветвей крон дуба скального и ясеня.

Ак¹Д₁ — биогоризонт аккумулятивный мощностью 10 м. В данном биогоризонте происходит аккумуляция пластических веществ, вырабатывающихся в биогоризонтах фотосинтеза Ф^αД₁, Ф¹Д₁ и Ф²Д₁. Здесь сосредоточено 26,3% фитомассы, накопленной в надземной части фитоценоза. На стволовых ветвях встречается незначительное число листьев, которые в соотношении с аккумулятивными фракциями составляют 0,2%.

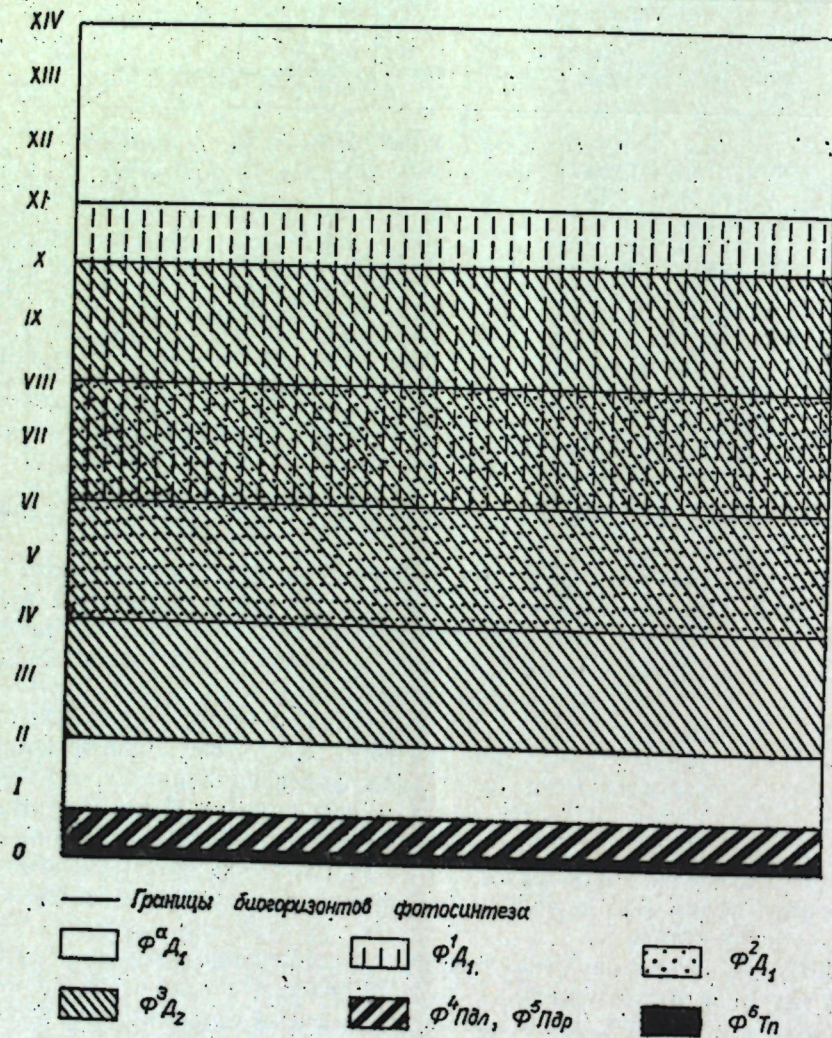


Рис. 2. Вертикальное распределение биогоризонтов фотосинтеза в фитоценозе свежей буковой дубравы из дуба скального

Ф³Д₂ — биогоризонт фотосинтеза мощностью 12 м, в котором преобладает граб. Содержание в нем фитомассы составляет 36,3% от общей массы, накопленной в надземной части фитоценоза. Однолетние фракции в соотношении с многолетними составляют 3,5%. Интересно отметить, что в данном биогоризонте содержится половина акцепторных фракций сообщества (51,4%).

Ак²Д₂ — биогоризонт стволовой аккумуляции мощностью 8 м. В нем содержится 16,2% от общей фитомассы, накопленной в надземной части фитоценоза. Почти всю его массу образуют многолетние фракции, тогда как однолетние составляют только 0,1%.

Под сомкнутым пологом древостоя буковой дубравы вследствие большого затенения очень слабо развиваются биогоризонты подроста древесных пород, подлеска и травяного покрова, масса которых в целом составляет 0,4% от общей биомассы надземной части фитоценоза.

Ф⁴Пдр — биогоризонт фотосинтеза подроста древесных пород. Достигает 1,2—1,5 м высоты. В нем сосредоточено 0,2% фитомассы надземной части фитоценоза. В подросте 4—7 лет преобладает граб, встречается бук, дуб скальный, ясень, клен остролистный и др.

Ф⁵Пдр — биогоризонт фотосинтеза кустарников подлеска очень слабо выражен, высота его около 120 см, масса равна 0,1% от общей фитомассы сообщества.

Ф⁶Тп — биогоризонт фотосинтеза травяного покрова. Высота его 20 см, биомасса не превышает 0,1% от общей массы фитоценоза, что связано со слабой освещенностью (в среднем за день на бликах она редко превышает 57%, а на теневых участках 3% от освещенности на открытом месте), последняя отражается на продуктивности растений.

В целом в надземной части фитоценозов буковой дубравы можно различить шесть биогоризонтов фотосинтеза и два стволовой аккумуляции. Благоприятные экологические условия способствуют развитию мощных биогеоценологических горизонтов фотосинтеза Ф¹Д₁, Ф²Д₁ и Ф³Д₂, в которых происходит основной процесс ассимиляции в сообществе. В связи с этим хорошо развиты и биогоризонты стволовой аккумуляции Ак¹Д₁ и Ак²Д₂, где происходит накопление веществ, вырабатываемых в биогоризонтах фотосинтеза. Нижние биогоризонты фотосинтеза Ф⁴Пдр, Ф⁵Пдр и Ф⁶Тп угнетены вследствие затемнения хорошо развитым пологом древостоев.

По сравнению с другими типами леса, исследованными нами в Молдавии, вертикальное распределение фитомассы в буковой дубраве выглядит несколько своеобразно:

1. Впервые в буковой дубраве отмечен подуровень Ф^αД₁ в биогоризонте фотосинтеза Ф¹Д₁, маломощный, но структурно четко обособленный.

2. Основная фитомасса акцепторных фракций сосредоточена в биогоризонтах фотосинтеза Ф¹Д₁ и Ф³Д₂, тогда как фитомасса листьев и однолетних побегов Ф²Д₁ слабо выражена.

3. Под пологом буковой дубравы фитомасса биогоризонтов фотосинтеза Ф⁴Пдр, Ф⁵Пдр и Ф⁶Тп незначительна, вследствие чего она мало влияет на процессы накопления органического вещества и взаимодействия структурных элементов лесного растительного сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

- Беллович Ю. П. Труды МОИП, т. 30, 1960, с. 43—61.
- Гейдеман Т. С. Буковая дубрава Молдавской ССР. Кишинев, РИО АН МССР, 1969.
- Гейдеман Т. С. В сб.: Биологическая продуктивность дубрав Центральной Молдавии. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, с. 33—38.
- Гейдеман Т. С., Киртока В. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 85—86, 1970.
- Гейдеман Т. С., Лазу С. Н. В сб.: Биологическая продуктивность дубрав Центральной Молдавии. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, с. 22—33.

6. Гейдеман Т. С., Истратий А. И., Киртока В. А., Лазу С. Н., Постолаки Г. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 3—10, 1972.
7. Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза. М., «Наука», 1969.
8. Лазу С. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 17—24, 1971.
9. Лазу С. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 3—9, 1973.
10. Лазу С. Н., Киртока В. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 3—10, 1973.
11. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л., «Наука», 1968.
12. Уткин А. И., Дылис Н. В. Бюллетень МОИП, № 6, 1966, с. 79—91.
13. Уткин А. И., Бязров Л. Г. и др. Бюллетень МОИП, № 1, 1969, с. 85—100.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 547-962

В. Г. КЛИМЕНКО, Ж. П. ТЮРИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИЙ СУММАРНЫХ
БЕЛКОВ И АЛЬБУМИНОВ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА
ХРОМАТОГРАФИЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ НОСИТЕЛЯХ
И ЭЛЕКТРОФОРЕЗОМ

В предыдущих наших работах были представлены результаты исследований суммарных белковых экстрактов и их некоторых фракций семян подсолнечника хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, гидроксил-апатите и извлекаемых различными концентрациями сернокислого аммония [1, 6]. В настоящем сообщении изложены и обсуждены аналитические данные, полученные при разделении суммарных белковых экстрактов и их фракций гельфильтрацией на сефадексах Г-100 и Г-200, а также разделение суммарных альбуминов хроматографией на ионообменнике и адсорбенте.

Материал и методы

Для исследования была взята свежеприготовленная и обезжиренная мука семян подсолнечника сорта ВНИИМК 1646, урожая 1972 г., из которой были количественно извлечены 1 М NaCl суммарные белковые экстракты, состоящие в основном из глобулинов [2] с незначительными примесями суммарных альбуминов. Аликвотную часть суммарного белкового экстракта диализовали на холоду против дистиллированной воды, подкисленной до рН 4,00. После полного осаждения глобулинов в надосадочной жидкости в растворе оставались суммарные альбумины. Осадок глобулинов от раствора альбуминов отделяли

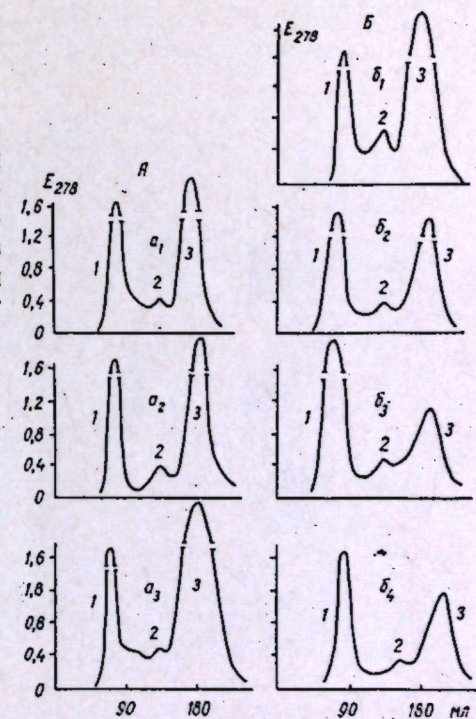


Рис. 1. Кривые элюирования суммарных белковых экстрактов и их фракций на сефадексе Г-100. А — суммарные водонзвлекаемые белки и их фракции: a_1 — суммарные белки; a_2 — водонзвлекаемые белки, осажденные по холоду; a_3 — белки надосадочной жидкости, из которых удалены белки, осаждаемые на холоду. Б — суммарные солерастворимые белки и их фракции: b_1 — суммарный солонзвлекаемый белковый экстракт; b_2 — суммарный солонзвлекаемый белковый экстракт, из которого предварительно удалена фракция a_1 ; b_3 — солерастворимые белки, осажденные на холоду; b_4 — белки надосадочной жидкости, из которой удалена фракция b_3 .

центрифугированием или фильтрованием через плотный фильтр. Раствор альбуминов подвергали лиофильной сушке. Исследовали отдельные фракции, извлекаемые из муки семян водой и 1 М NaCl (см. рис. 1, А).

Из суммарной водоизвлекаемой белковой фракции исследовали белки фракции, осаждаемой на холоду при 3—5°C, и после ее отделения от надосадочной жидкости. Кроме того, изучали белки надосадочной жидкости и суммарного водоизвлекаемого экстракта. Были исследованы суммарные белки, извлекаемые 1 М NaCl, фракции суммарного солерастворимого белкового экстракта, из которого удалена водорастворимая белковая фракция, солерастворимая фракция белков, осаждаемая на холоду, и фракция белков надосадочной жидкости после удаления белков, осажденных на холоду. Белки суммарных водо- и солерастворимых экстрактов изучали гельфильтрацией на сефадексах Г-100 и Г-200, а белки полученных фракций — электрофорезом на бумаге.

Суммарные альбумины разделяли на фракции хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, гидроксилпатите и градиентной экстракцией на колонке, а также гельфильтрацией на сефадексе Г-100. В хроматографических фракциях было определено содержание белков [9], нуклеиновых кислот [5] и углеводов [8]. В хроматографических фракциях, независимо от того, на каких носителях они были получены, были определены отношения экстинкций E_{260}/E_{278} и спектры поглощения.

Результаты и их обсуждение

1. Водо- и солерастворимые белки и их фракции

Гельфильтрация белков на сефадексе Г-100. Кривые элюирования суммарных белковых экстрактов и их фракций, извлекаемых из муки семян дистиллированной водой, на этом носителе приведены на рис. 1, А. Белки суммарного водоизвлекаемого белкового экстракта и его фракций, осаждаемых на холоду и остающихся в надосадочной жидкости,

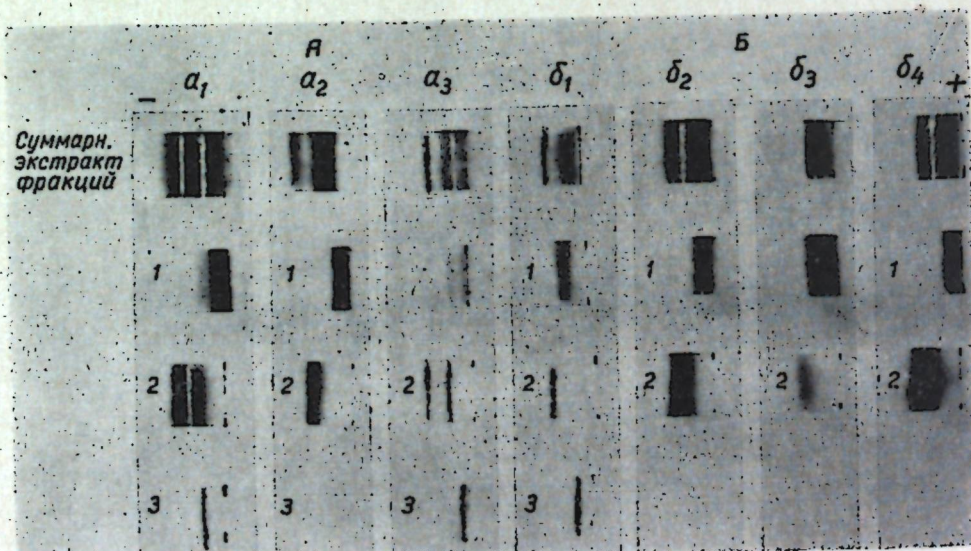


Рис. 2. Электрофореграммы белков кривых элюирования на Г-100. На электрофореграммах слева цифрами обозначены элюирующиеся фракции. Остальные обозначения как на рис. 1

разделились на три хроматографические фракции. Белки суммарного водоизвлекаемого белкового экстракта и его фракций при электрофорезе разделились на два-три компонента, а фракция 3 суммарного водорастворимого белка представлена только одним электрофоретическим компонентом (рис. 1, А₁).

Судя по отношениям экстинкций (см. таблицу), все хроматографические фракции, полученные при гельфильтрации, сопровождаются незначительными количествами нуклеиновых кислот и других небелковых веществ. Белки, перешедшие в осадок на холоду, хотя и разделились на три фракции (рис. 1, А₂), но фракции 1 и 2 представлены каждой одним электрофоретическим компонентом (рис. 2, А₂). При этом белки фракции 1 практически полностью лишены нуклеиновых кислот, тогда как белки фракций 2, 3 оказались смешанными. Создается мнение, что белки, переходящие в осадок на холоду и обладающие сравнительно высокими молекулярными весами, сопровождаются минимальными количествами небелковых веществ. Белки надосадочной жидкости хотя и разделились на три фракции, но первые две из них содержат белок, который разделился на два электрофоретических компонента (рис. 2, А₃), сопровождаемых определенными количествами небелковых веществ (табл. 1).

Таблица 1

Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} фракций, элюирующихся на сефадексах Г-100 и Г-200

Белки, подлежащие разделению	Разделение белков на сефадексе Г-100		Белки, подлежащие разделению	Разделение белков на сефадексе Г-200	
	Фракция	E_{260}/E_{278}		Фракция	E_{260}/E_{278}
Суммарный водоизвлекаемый белковый экстракт (а ₁)	1	0,93	Суммарный водоизвлекаемый белковый экстракт (а ₁)	1	1,12
	2	0,95		2	1,16
	3	0,86		3	0,84
Осадок белков из водного экстракта (а ₂)	1	0,70	Осадок белков из водного экстракта (а ₂)	1	0,86
	2	0,92		2	0,96
	3	0,90		3	0,70
Белки надосадочной жидкости (а ₃)	1	1,08	Белок надосадочной жидкости (а ₃)	1	1,10
	2	0,96		2	1,07
	3	0,86		3	0,97
Белки суммарного солевого экстракта (б ₁)	1	0,82	Белки суммарного солевого экстракта (б ₁)	1	1,09
	2	1,10		2	1,23
	3	0,90		3	0,74
Солерастворимые белки после удаления водорастворимых (б ₂)	1	0,90	Солерастворимые белки после удаления водорастворимых (б ₂)	1	1,09
	2	1,07		2	1,30
	3	1,05		3	0,70
Осадок белков из солевой фракции (б ₃)	1	0,70	Осадок белков из солевой фракции (б ₃)	1	0,80
	2	0,84		2	0,74
	3	1,00		3	0,67
Белки надосадочной жидкости после осаждения белков на холоду (б ₄)	1	1,05	Белки надосадочной жидкости после осаждения белков на холоду (б ₄)	1	1,20
	2	1,12		2	1,36
	3	1,00		3	0,75

Суммарный солерастворимый белковый экстракт семян также разделился на три хроматографические фракции, из которых фракция 2 представлена минимальной величиной. Белки всех трех хроматографических фракций представлены только одним электрофорети-

ческим компонентом (рис. 1, Бб₁). Белки фракции 1 практически не сопровождаются небелковыми веществами, тогда как фракции 2 и 3 носят смешанный характер. Если исходные белки, из которых удалены белки водорастворимой фракции (рис. 1, Бб₂), разделились на два электрофоретических компонента, то белки хроматографических фракций 1 и 2 оказались электрофоретически однородными и по равновесному положению соответствуют белкам фракции б₂. В хроматографических фракциях 3 обнаружить белки электрофорезом не удалось. Осаждаемая на холоду белковая фракция (рис. 1, Бб₃) хотя и разделилась на три хроматографических фракции, но количественно основной оказалась фракция 1, в которой сосредоточены белки, обладающие максимальным молекулярным весом и представленные одним электро-

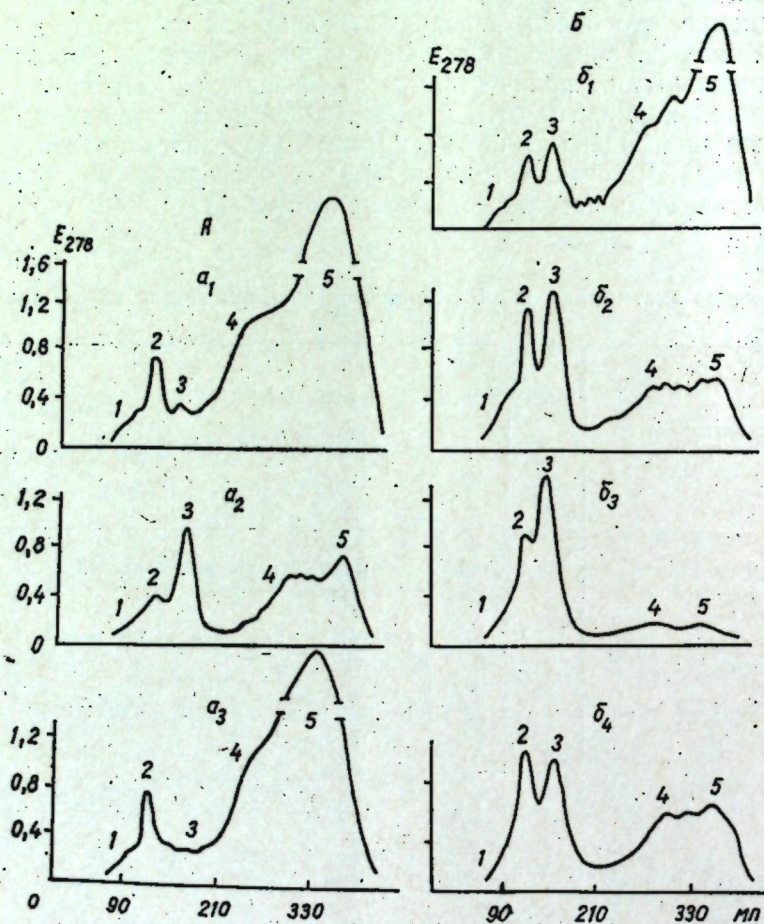


Рис. 3. Кривые элюирования суммарных белков и их фракций на сефадексе Г-200. Остальные обозначения как на рис. 1.

форетическим компонентом, так же как и белки фракции 2. По характеру электрофоретического поведения белки хроматографических фракций 1—2, белковой фракции, осаждаемой на холоду, напоминают белки фракций 1, Бб₂. Интересно и то, что белки исходной фракции б₃ состоят из одного электрофоретического компонента. Оказывается, что на холоду переходят в осадок белки, состоящие из минимального количества электрофоретических компонентов. Это подтверждается и отношениями экстинкций, показывающими, что белки этих хромато-

графических фракций практически свободны от сопровождающих их веществ небелковой природы. Во фракции белков, остающихся в надосадочной жидкости, обнаружено незначительное количество белков, которые при гельфильтрации разделились на три фракции (рис. 1, Бб₄). Исходные белки этой фракции (б₄) дали два электрофоретических компонента, а белки фракций 1 и 2 — по одному, которые по равновесному положению соответствуют электрофоретическим компонентам белков исходной фракции б₄. В отличие от белков других фракций белки, остающиеся в растворе после частичного их осаждения на холоду, сопровождаются значительными количествами небелковых веществ (табл. 1).

Гельфильтрация белков на сефадексе Г-200. Результаты разделения суммарных белков и их фракций на этом носителе приведены на

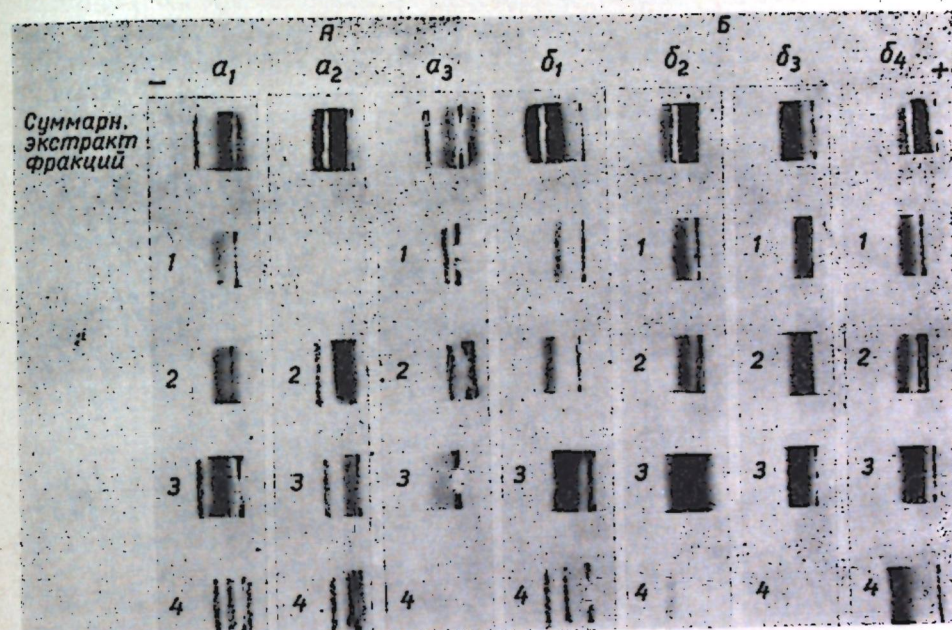


Рис. 4. Электрофорезграммы белков кривых элюирования суммарных белков и их фракций на Г-200. Остальные обозначения как на рис. 2

рис. 3, а их электрофорезграммы — на рис. 4. Суммарные водорастворимые белки разделились на пять фракций, из которых первые четыре оказались содержащими белки, а пятая фракция содержала небелковые вещества (рис. 3, Аа₁). В хроматографических фракциях 1 и 2 сосредоточены белки, которые состоят из одного—двух электрофоретических компонентов, сопровождаемых значительными количествами небелковых веществ. В то же время белки фракции 3, хотя и выявлены в небольших количествах, состоят по меньшей мере из трех электрофоретических компонентов (рис. 4, Аа₁), которые практически полностью лишены сопровождающих их небелковых веществ. Если в суммарном водорастворимом белковом экстракте хроматографическая фракция 3 представлена малой величиной, то во фракции белков, осажденных на холоду, она оказалась количественно доминирующей над другими и состоящей из одного электрофоретического компонента, свободного от небелковых веществ. Белки же других хроматографических фракций сопровождалась небелковыми веществами. Белки надосадочной жидкости после удаления белков, осевших на холоду, сосредоточены в

основном во фракциях 2 и 4. Белки этих фракций сопровождаются значительными количествами небелковых веществ. Если белки надосадочной жидкости разделились на три электрофоретических компонента, то белки хроматографических фракций 1—3 представлены одним компонентом. Хроматографические фракции 5 белков не содержат.

Белки суммарного солерастворимого экстракта разделились на пять хроматографических фракций, из которых четыре содержали белки (рис. 3, Бб₁). Хроматографические фракции 1—3 содержат белки, представленные одним электрофоретическим компонентом, тогда как белок фракции 4 состоит из двух компонентов. Только белок фракции 3 не содержит сопровождающих его небелковых веществ, тогда как белки остальных хроматографических фракций сопровождаются значительными количествами небелковых веществ (табл. 1). Солерастворимая белковая фракция, из которой предварительно были удалены водорастворимые белки, содержала фракцию 3, представленную белками, состоящими из одного электрофоретического компонента и практически не содержащими небелковых веществ. Остальные 1, 2 фракции хотя и состоят из одного электрофоретического компонента, но сопровождаются значительными количествами небелковых веществ. Фракция бз, осаждаемая на холоду, представлена одним электрофоретическим компонентом и при хроматографии разделилась в основном на две фракции 2 и 3. При этом белки всех хроматографических фракций оказались электрофоретически однородными (рис. 4, Бб) и не содержали заметных количеств небелковых веществ. Белки надосадочной жидкости хотя и разделились на пять хроматографических фракций, но только первые четыре из них оказались белковыми. При этом белки каждой хроматографической фракции были электрофоретически однородными, хотя и содержали определенное количество небелковых веществ (фракции 1, 2), и только белки фракции 3 были свободны от небелковых веществ (рис. 3, Бб₄, 4, Бб₄ и табл. 1). Как правило, белки, обладающие самыми высокими молекулярными весами, сопровождаются минимальными количествами небелковых веществ вообще и нуклеиновых веществ в частности.

2. Альбумины

Белки семян подсолнечника представлены в основном глобулинами [6], сопровождаемыми незначительными количествами альбуминов. Если глобулины относятся к запасным веществам семян, то альбумины, по мнению ряда исследователей, выполняют важную биологически активную роль, так как в них сосредоточен ряд ферментов и других активных веществ, обеспечивающих развитие семян и организацию их химического состава [7, 8, 9]. Все это указывает на то, что изучение альбуминов семян заслуживает особого внимания. При этом представляет большой интерес не только их хромато-электрофоретическое поведение, но и выяснение вопроса о том, в каком количественном соотношении находятся белковые компоненты, нуклеиновые кислоты и суммарные углеводы.

Градиентная экстракция на колонке. Результаты разделения суммарного альбумина на фракции приведены на рис. 5, из которого следует, что максимальное количество белка сосредоточено во фракции, извлекаемой 50%-ным сернокислым аммонием. Однако эта белковая фракция содержит неоднородный белок, так как на левом ее склоне обнаружено два перегиба 76 и 66, а на правом склоне один перегиб 29.

Судя по спектрам поглощения и отношениям экстинкций E_{260}/E_{278} (табл. 2), фракция 50 кроме белков содержит сопровождающие их нуклеиновые кислоты и, по всей вероятности, углеводы. Очевидно, альбумины связаны с небелковыми веществами и образуют сложную биохимическую систему. Отделить эти небелковые вещества от белков при помощи различных концентраций сернокислого аммония не представляется возможным. Это дает основание предполагать, что некоторые белковые фракции, составляющие суммарные альбумины в свободном состоянии от сопровождающих их веществ небелковой природы находиться не могут. На сложный состав суммарных альбуминов указывают результаты их электрофореза в акриламидном геле, когда они разделились на четырнадцать компонентов, каждый из которых содержится в суммарном альбумине в различных количествах (рис. 9).

Хроматография на гидроксил-апатите. Данные разделения суммарного альбумина на этом носителе (рис. 6) свидетельствуют о том, что анализируемый белок состоит из семи хроматографических фракций, три из которых элюируются исходным буфером (0,03 М). Количественно основными оказались фракции, элюирующиеся исходным буфером, и фракция 0,10 после наложения градиента, а остальные фракции необходимо отнести к второстепенным, но игнорировать наличие их нельзя. Следовательно, по хромато-

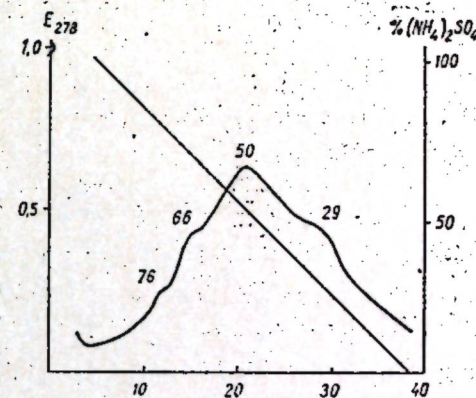


Рис. 5. Кривая растворимости суммарных альбуминов семян подсолнечника. На ординате справа — концентрации сернокислого аммония, при которых элюируются фракции

Таблица 2

Отношения экстинкций E_{260}/E_{278} при хроматографии суммарного альбумина на различных носителях

Фракция	E_{260}/E_{278}	Хроматография на гидроксил-апатите		Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе		Гельфильтрация на Г-100	
		Фракция	E_{260}/E_{278}	Фракция	E_{260}/E_{278}	Фракция	E_{260}/E_{278}
50	1,05	0,03(1)	1,15	0,10(1)	1,27	1	1,10
		0,03(2)	1,15	0,10(2)	1,06	2	0,97
		0,03(3)	1,20	0,10(3)	1,23	3	1,00
		0,10	1,30	0,10(4)	1,30	—	—
		0,26	1,23	0,10(5)	1,28	—	—
		0,31	1,25	0,27	1,09	—	—
			0,33	1,13			
			0,38	1,15			

графическому поведению альбумин представляет сложную систему. Совершенно очевидно, что в хроматографических фракциях находятся кроме белка и небелковые вещества, представленные нуклеиновыми кислотами и углеводами.

Нами было проведено их количественное определение в хроматографических фракциях (рис. 6). При этом максимум белка обнаружен во фракциях, элюирующихся исходным буфером и во фракции 0,10. Максимум нуклеиновых кислот выявлено в первых фракциях, элюи-

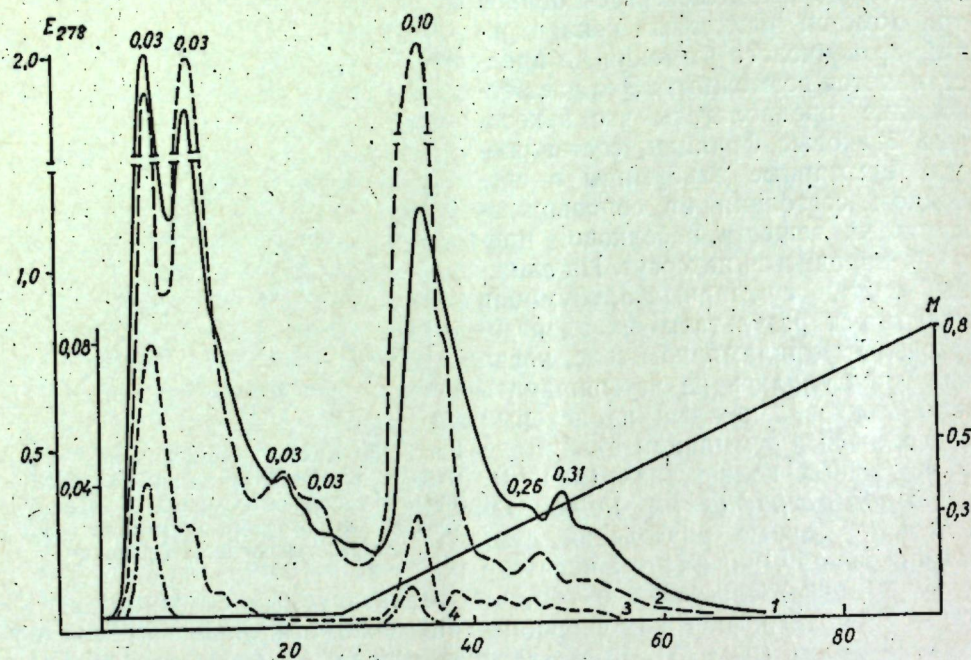


Рис. 6. Хроматограмма суммарного альбумина на гидроксилпатите. На ординатах справа концентрация элюирующего буфера. Исходный буфер 0,03 М, рН 7,6, над вершинами пиков концентрации буфера, при которых элюируются фракции. На ординатах слева-справа цифрами (0,5—2,0) обозначены экстинкции при 278 нм, теми же цифрами обозначены содержания белка по Лоури и углеводов в хроматографических фракциях. На ординатах слева-справа цифрами (0,02—0,08) обозначено содержание нуклеиновых кислот (масштаб уменьшен в 10 раз). Обозначения: 1 — экстинкция при 278 нм, 2 — белок по Лоури, мг/мл, 3 — нуклеиновые кислоты, мг/мл, 4 — углеводы, мг/мл

рующихся исходным буфером и во фракции 0,10. Углеводы в небольших количествах обнаружены в первой фракции, элюирующейся исходным буфером и в очень малом количестве во фракции 0,10.

Таким образом, приведенные результаты свидетельствуют о том, что суммарные альбумины семян представляют весьма сложную систему, отдельные хроматографические фракции которой связаны как с нуклеиновыми кислотами, так и углеводами, и этим, по всей вероятности, определяется в сочетании с другими факторами их биологическая активность. Заслуживают внимания и те факты, что не выявлена ни одна хроматографическая фракция, белки которой не сопровождались небелковыми веществами и прежде всего нуклеиновыми кислотами. На рис. 9 приведены электрофореграммы фракций, элюирующихся исходным буфером (б) и фракции 0,10 (в). Белки этих фракций состоят из десяти и семи электрофоретических компонентов соответственно.

Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе. Результаты разделения суммарного альбумина на этом носителе (рис. 7) показывают, что он состоит из одиннадцати фракций, пять из которых элюируются исходным буфером. Количественно основными оказались первая фракция,

элюирующаяся исходным буфером, и фракции 0,27 и 0,38 после наложения градиента. Если принять во внимание отношения экстинкций (табл. 2), все хроматографические фракции независимо от ионных сил буфера, при которых они элюируются, содержат белки, сопровождае-

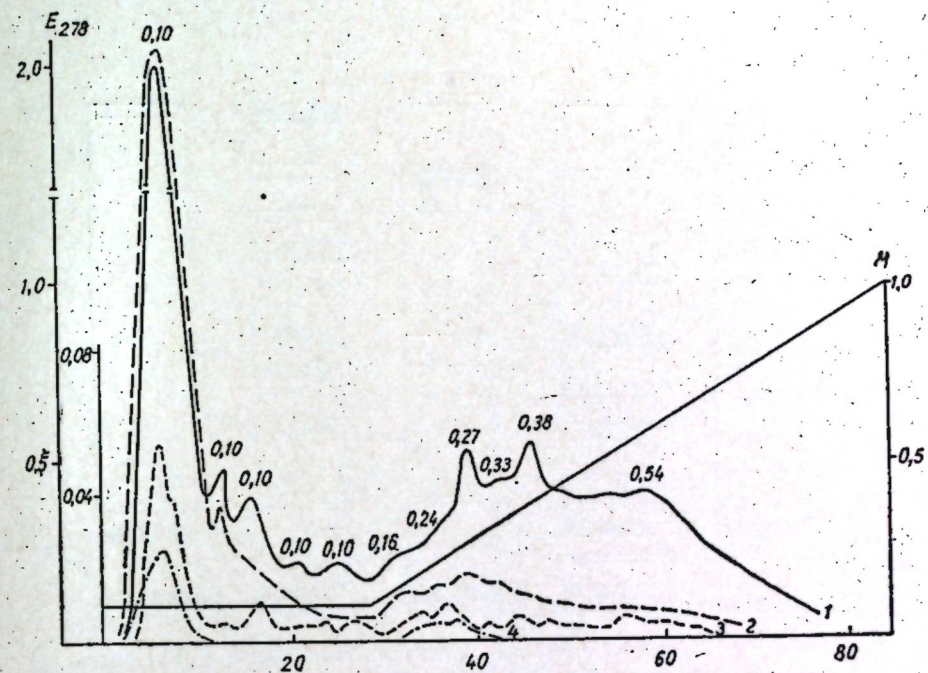


Рис. 7. Хроматограммы суммарных альбуминов на ДЭАЭ-целлюлозе. Исходный буфер с ионной силой μ 0,10, рН 7,9. На ординатах справа ионные силы буфера. Остальные обозначения как на рис. 6

мые определенными количествами нуклеиновых кислот. Основное количество нуклеиновых кислот и углеводов сосредоточено в первой фракции, элюирующейся исходным буфером, а также во фракции 0,27. Интересен тот факт, что нуклеиновые кислоты, связанные с белками, обнаружены во всех хроматографических фракциях, тогда как углеводы не выявлены в четырех, по количеству второстепенных, хромато-

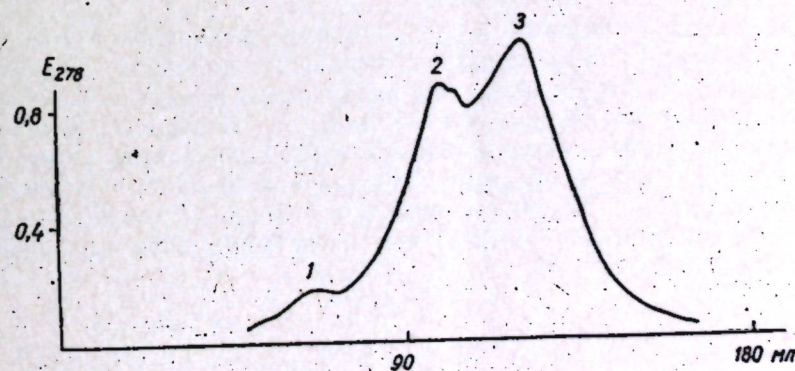


Рис. 8. Разделение суммарных альбуминов гельфильтрацией на сефадексе Г-100

графических фракциях, элюирующихся исходным буфером, и во всех, кроме фракции 0,27, — после наложения градиента.

При электрофорезе белков хроматографических фракций, элюирующихся исходным буфером, они разделились в акриламидном геле на девять, а белки фракций 0,27—0,38 — на пять электрофоретических компонентов (рис. 9, з, д).

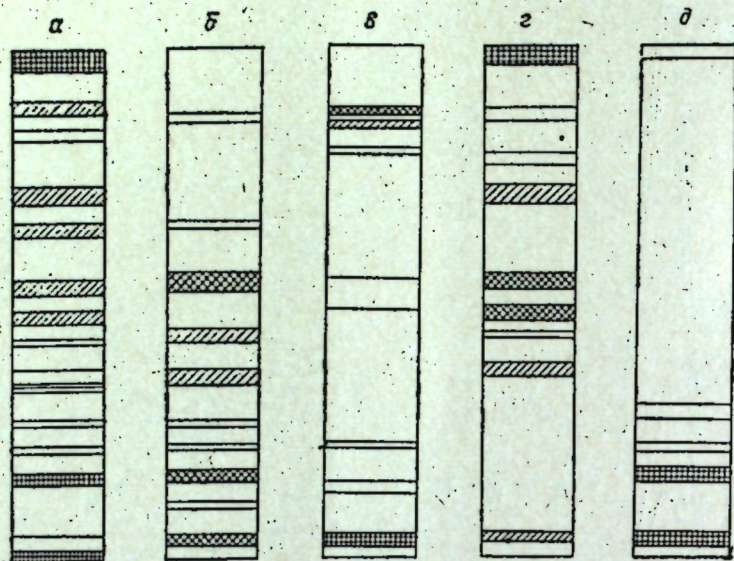


Рис. 9. Электрофореграммы суммарных альбуминов и их фракций, элюирующихся при различных ионных силах и концентрациях буферов в акриламидном геле: а — исходный суммарный альбумин; б — фракция, элюирующаяся исходным 0,03 М буфером; в — фракция, элюирующаяся 0,10 М буфером; г — фракция, элюирующаяся исходным буфером $\mu = 0,10$; д — фракция, элюирующиеся при $\mu 0,27$ и 0,38 буфера

Гельфильтрация на сефадексе Г-100. Суммарный альбумин при гельфильтрации на этом носителе (рис. 8) разделился на три фракции, из которых количественно преобладающей оказалась фракция 3, в последней кроме белков обнаружено некоторое количество небелковых веществ. Белки фракций оказались электрофоретически неоднородными веществами.

Таким образом, нашими исследованиями установлено, что белки семян подсолнечника, переходящие в осадок на холоду и остающиеся в надосадочной жидкости, обладают различным хромато-электрофоретическим составом. Белки осадков состоят из меньшего количества компонентов и сопровождаются минимальным количеством небелковых веществ по сравнению с белками надосадочной жидкости. Суммарные альбумины семян подсолнечника обладают сложным хроматографическим составом и состоят не менее чем из четырнадцати электрофоретических компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко В. Г., Тюрина Ж. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 17, 1975.
2. Клименко В. Г., Дьяченко Н. И. Доклады АН СССР, 156, 461, 1964.

3. Кретолич В. Л., Бундель А. А., Мелик-Сиркасян С. С., Степанова К. М. Биохимия, 19, 208, 1954.
4. Саянова В. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 23, 1973.
5. Спириг А. С. Биохимия, 23, 656, 1958.
6. Тюрина Ж. П., Клименко В. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 27, 1975.
7. Danielsson C. E. Ann. Rev. Plant Physiol., 7, 215, 1954.
8. Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Reber P., Smith F. Analytical Chem., 28, 350, 1956.
9. Lowry O., Rosebrongh N. J. Biolog. Chem., 193, 265, 1951.

ГЕНЕТИКА

УДК 581.167.633.15

В. М. ОБЕРШТ

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ЗЕРЕН У ЛИНИЙ ТЕТРАПЛОИДНОЙ КУКУРУЗЫ

С удвоением числа хромосом у диплоидных форм растений обычно увеличиваются размеры репродуктивных органов. У тетраплоидных форм по сравнению с исходными диплоидами наблюдается снижение озерненности и процента выхода зерна. Это снижение происходит за счет различных отклонений от основного числа хромосом в клетках, а также всякого рода нарушений в мейозе и митозе [2, 3, 8].

Поддубная-Арнольди [7] указывает, что гаплоидная стерильность вызывается нарушениями, происходящими до оплодотворения. Нарушения, возникающие после оплодотворения, вызывают ненормальное развитие, абортивность зародыша и эндосперма.

Снижение плодовитости у тетраплоидной кукурузы обусловлено избытком или недостатком отдельных хромосом, то есть генетической несбалансированностью [1].

Многочисленным отбором у тетраплоидной кукурузы при инбридинге, по-видимому, можно устранить ненормальности хромосомного аппарата [4, 6].

Материал и методика

В течение четырех лет (1966—1970) в Объединенном отделе генетики растений АН МССР и Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе под руководством академика **А. Е. Коварского** и доктора сельскохозяйственных наук Т. С. Чалыка проводились опыты по изучению завязываемости зерен у тетраплоидных форм кукурузы второго, третьего, четвертого и пятого года самоопыления.

В качестве исходного материала для самоопыления использовали тетраплоидные формы кукурузы, полученные путем обработки проростков диплоидных простых гибридов кукурузы 0,2%-ным раствором колхицина. Ежегодно по каждой тетраплоидной форме высевали по 40 растений. Самоопыление проводили под пергаментными изоляторами.

В течение четырех лет изучалось образование пыльцы у различных тетраплоидных и исходных диплоидных форм кукурузы, завязываемость зерен на початках, процент выхода зерна, а также некоторые количественные морфологические показатели.

Результаты и обсуждение

Из литературных данных известно, что тетраплоидная кукуруза в большинстве случаев менее плодовита, чем исходные диплоидные формы. Установлено, что фертильность тетраплоидной кукурузы ниже,

чем у исходной диплоидной, что, в свою очередь, вызывает слабую завязываемость зерен на початках, следствием чего является низкая урожайность зерна.

Наши исследования показали, что зерно тетраплоидной кукурузы крупнее и в 1,2—1,7 раза тяжелее, чем исходные диплоидные формы. Это объясняется тем, что у диплоидной кукурузы зерна удлинены и более плотно прилегают друг к другу, в то время как на тетраплоидных початках зерно в основном крупное, округлое, расположено рыхло и ряды несколько сдвинуты (рис. 1, 2).



Рис. 1. Тетраплоидная линия в результате инцухтирования в течение четырех лет. Слева-направо I₂—I₅

Рис. 2. Тетраплоидные линии с высоким гетерозисом после четырех лет самоопыления

Выщепление анеуплоидных растений среди посевов тетраплоидных форм кукурузы также отрицательно сказывается на урожайности зерна с гектара и создает определенные трудности в работе с тетраплоидными формами. Однако в настоящее время нами выделено несколько тетраплоидных форм кукурузы, которые на протяжении пяти лет не выщепляют анеуплоидных и других растений с отрицательными признаками. Поиски причин и способов устранения сравнительно низкой завязываемости зерен на початках большинства тетраплоидных форм и представляют весьма важную задачу.

Наши опыты позволили установить, что в первые два года после колхицинирования у большинства тетраплоидных форм кукурузы завязываемость зерен на початках резко возрастает до 80—85%, однако дальнейшее увеличение озерненности початков идет сравнительно медленно.

Отбор початков с тонким и длинным стержнем, лучшей завязываемостью зерен, более высокой их плотностью в рядах, глубоким и сплюснутым зерном, а также с высоким процентом выхода зерна позволил в сравнительно короткий срок получить отдельные тетраплоидные формы кукурузы, выравненные по растениям и початкам.

Очень важно, что при гибридизации таких тетраплоидных линий завязываемость зерен на початках у большинства гибридов нормальная. На отдельных формах кукурузы достаточно провести самоопыление в течение 5—6 лет, чтобы получить тетраплоидные линии, которые удовлетворяли бы требованиям селекционера.

Из данных таблицы видно, что процент озерненности у тетраплоидных форм кукурузы в результате самоопыления (I_2 — I_5) и отбора початков по признакам, описанным выше, дает положительные результаты. Так, у линии (Словацкая желтая \times 0156) в результате самоопыления и отбора уже в I_4 процент озерненности початков составил 100,

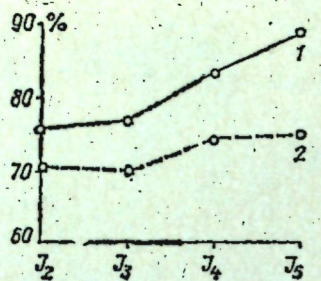


Рис. 3. Озерненность початков (1) и выход зерна (2)

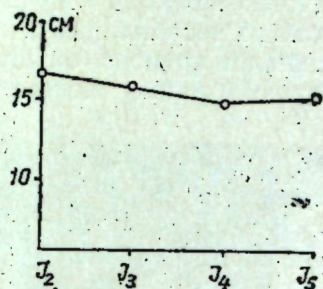


Рис. 4. Длина початков (см)

который в I_5 также сохранился. Целый ряд форм сохраняют в I_5 также стопроцентную озерненность початков (рис. 3). У некоторых форм (линий) в первые годы увеличение озерненности початков идет сравнительно медленно, однако путем отбора в последующие годы ее можно довести до желаемой.

Процент выхода зерна с початков является одним из основных показателей, характеризующих их продуктивность. Несмотря на то, что у тетраплоидных линий кукурузы завязываемость зерен на початках несколько хуже, чем у исходных диплоидов, однако благодаря крупности зерен процент выхода зерна у отдельных линий довольно высокий (см. таблицу).

Тщательный отбор початков у линии МК-302 \times МК-159 позволил получить формы, у которых процент выхода зерна составляет в среднем 80—81, а у линии Словацкая желтая \times 0156 достигает даже 81,6%. Каждая из этих линий характеризуется высоким весом 1000 зерен.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что длина початков в результате их самоопыления (I_2 — I_5) несколько падает.

У отдельных тетраплоидных форм (линий) снижение гетерозиса по длине початков от I_2 до I_5 составляет 27,8%, а у других это снижение совсем незначительное (рис. 4).

Наши наблюдения показали, что некоторые тетраплоидные линии по вегетационному периоду равны исходным диплоидным, однако, как правило, у большинства из них вегетационный период на 1—7 дней длиннее, чем у исходных диплоидов. Вегетационный период их равен 112—113 дням, то есть созревают даже на несколько дней раньше районированного гибрида ВИР 42.

Причины снижения мощности при самоопылении диплоидной и тетраплоидной кукурузы и возможности их устранения еще недостаточно выяснены.

Нами выделены отдельные тетраплоидные формы (линии), у которых от I_2 до I_5 наблюдается совсем незначительная депрессия при самоопылении. Отбор растений с хорошей озерненностью початков и с последующим их самоопылением приводит к устранению ненормальностей хромосомного аппарата [5].

Характеристика автотетраплоидных линий кукурузы в I_2 — I_5

Комбинация тетраплоидных линий	Средняя длина початков, см					Озерненность початка, %					Вес 1000 зерен, г	Выход зерна, %					Вегетационный период, дни
	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1967 г.	1968 г.		1969 г.	1970 г.				
	Ст. линия Слава	16	16	14,5	16,5	38,4	83,5	88,6	90,0	383		45,5	64,7	73,7	78,2	112	
(В-42-25-1-1 \times АКО-16-1)	9	8	9	9	51,8	63,4	70,0	71,4	398	65,3	70,4	76,0	66,6	120			
(АКС ₃ -S ₄ -4-1 \times В-42-25-1)	16,3	15,5	14,5	14,3	59,1	74,6	90,1	84,4	372	68,7	68,0	70,1	70,0	123			
(ГВ-4417-3-S ₁ \times АКТ-1-1)	16,3	15,2	13,0	16,0	86,6	96,6	85,4	86,0	435	70,0	76,2	75,8	78,1	121			
(МК-302 \times МК-159)	20,5	20,0	19,3	19,0	87,6	96,1	98,2	100	450	74,3	82,6	81,5	80,0	119			
(АР-354-S ₁ -1 \times МК-159)	22,5	19,5	18,7	18,0	82,3	85,0	88,2	91,2	379	70,4	70,0	82,2	76,7	121			
(П-196-2 \times -зар-1 \times МК-159)	15,0	15,0	14,0	13,0	—	81,2	45,0	76,8	392	—	59,3	62,7	73,7	116			
(АР-353-A-8-1 \times 0156)	15,0	13,0	13,0	14,0	83,1	80,2	85,3	78,6	380	70,9	72,6	72,4	76,2	111			
(В-42-25-1-1 \times 0156)	15,0	14,0	14,0	14,0	85,5	92,5	97,0	97,3	334	71,2	77,0	79,7	73,9	117			
(АР-359-S ₁ \times МК-159)	20,0	20,0	18,0	18,0	87,6	74,2	90,0	89,0	486	78,1	71,4	78,4	78,8	117			
(АКЕ ₂ -22-обл.-2 \times АКА-8-4)	23,0	17,5	17,0	17,5	60,0	58,0	70,0	100	472	70,0	62,7	68,9	76,8	123			
(В-42-обл.-21-1 \times ВИР-159)	19,0	17,0	16,0	15,0	56,9	59,1	66,4	68,0	465	58,3	60,1	64,4	70,0	116			
(Н. Shaatmas-1-2 \times МК-159)	18,0	16,0	14,0	13,0	95,0	85,3	96,0	84,7	482	80,3	75,3	79,4	77,8	124			
(Словацкая желтая \times 0156)	—	15,5	16,0	17,0	—	90,8	100	100	427	—	68,4	75,0	81,6	122			
(С ₂ \times ВИР 38)	—	16,0	13,0	15,0	—	31,6	79,1	84,1	411	—	64,7	70,2	76,5	124			
Среднее	17,5	15,8	15,0	15,2	76,2	76,4	82,9	86,5	420	70,6	69,9	74,0	75,5	—			

Полученные нами в сравнительно короткий срок тетраплоидные формы кукурузы удовлетворяют требованиям, предъявляемым к исходному селекционному материалу.

На основании исходного материала синтезирован целый ряд гибридов и синтетиков кукурузы, а отдельные из них по урожайности зерна и силосной массе не уступают диплоидным гибридам кукурузы.

Выводы

1. Большинство тетраплоидных форм кукурузы медленно реагируют на отбор, особенно по такому признаку, как увеличение процента завязываемости зерен на початках.

2. Отбор тетраплоидных початков кукурузы с тонким и длинным стержнем, хорошей завязываемостью зерен, более высокой их плотностью в рядах, глубоким и сплюснутым зерном, а также с более высоким процентом выхода зерна позволил нам в течение нескольких лет получить выравненные тетраплоидные формы, которые являются ценным исходным селекционным материалом.

3. Установлено, что в первые два года после колхицинирования завязываемость зерен на початках у тетраплоидной кукурузы резко увеличивается (до 80—85%), однако дальнейшее увеличение идет сравнительно медленно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александр Д. В кн.: Гибридная кукуруза. М., «Колос», 1964, с. 188—198.
2. Дьякова М. И. В сб.: Полиплоидия у растений. М., Изд-во АН СССР, 1962, с. 173—180.
3. Карпеченко Г. Д. Теория отдаленной гибридизации. М.—Л., 1935.
4. Мирюта Ю. П. О тетраплоидной кукурузе. Новосибирск, 1966.
5. Мирюта Ю. П. Цитогенетические возможности закрепления гетерозиса. Киев, 1966.
6. Обершт В. М., Чалык Т. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 31—35, 1969.
7. Поддубная-Арнольди В. А. В сб.: Полиплоидия у растений. М., Изд-во АН СССР, 1962, с. 65—80.
8. Blakeslec A. C. г. Akud sci., 205, 476—479, 1937.

УДК 635.64:631.527.56

А. И. КОСОВА, В. Н. КИКУ

ПРИЧИНЫ СТЕРИЛЬНОСТИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ КУЛЬТУРНОГО ТОМАТА С *LYCOPERSICON PERUVIANUM* MILL.

Изучением причин стерильности у межвидовых гибридов томатов занимались многие исследователи [1—3, 7, 11, 12]. Установлено, что основными причинами, вызывающими мужскую стерильность, являются нарушения в редукционном делении.

В настоящей работе обобщены результаты изучения причин стерильности у гибридов, полученных от скрещивания культурного томата с разновидностью *dentatum* дикого перувианского вида.

Материал и методика

В изучение были взяты межвидовые гибриды, полученные в лаборатории селекции (Н. М. Ивченко) Молдавского ордена Трудового Красного Знамени НИИ орошаемого земледелия и овощеводства (НПО «Днестр») от скрещивания сортов и гибридов культурного томата с *Lycopersicon peruvianum* v. *dentatum* Dup.

С целью краткости изложения гибридные растения, полученные с участием сорта Вайнквин будут описываться под №№ 504, 505, 507, 283, 273-1, 274, 524, 381-1 и 1256/1; сорта Ветомолд под №№ 500, 610-1, 291, 608, 508-2, 508-3; гибрида Ревермун — под №№ 186-1, 525; гибрида Немакросс — 502-1, 502-2, 503-1, 503-2 и 503-3. Всего изучено 22 гибрида.

Объектом исследования послужили тычинки молодых бутонов (2—3 мм). Материал фиксировали в смеси ацеталкоголя (1:3). Временные препараты окрашивали ацетолакмондом и частично ацетокармином.

Для изучения микроспорогенеза использовали разновозрастные бутоны межвидовых гибридов и исходных родительских форм. Материал фиксировали в жидкости Навашина (10:4:1). Приготовленные по общепринятой цитологической методике постоянные препараты окрашивали гематоксилином по Гейденгайну с подкраской эозином.

Результаты и их обсуждение

По морфологическим признакам (форма куста, строение листа и кисти) гибридные растения делились на две группы: культурного и промежуточного типов. Среди последних были бесплодные и фертильные.

В процессе изучения мейоза выявлены некоторые особенности течения его у исходных родительских форм и гибридов. У фертильных растений F_1 обоих типов и у исходных родительских форм — сортов Вайнквин, Ветомолд, гибридов Ревермун, Немакросс и дикого вида *L. peruvianum* v. *dentatum* Dup. — хромосомы в диакинезе ассоциировались главным образом в биваленты, хотя редко встречались уни- и триваленты. Первые составляли от 0 до 3,4, вторые — от 0 до 2,8 на одну материнскую клетку пыльцы (МКП).

У стерильных и частично фертильных растений промежуточного типа в диакинезе и метафазе I кроме уни- и бивалентов округлой формы встречались кольцевые биваленты, а также кольца из четырех и цепочки из трех—пяти хромосом (гибриды №№ 186-1, 503-4, 503-2, 502-1 и др.). Согласно данным Stringam [13], частота появления колец, цепочек и бивалентов хромосом в диакинезе хорошо коррелирует с местом нахождения разрывов. В том случае, когда оба взаимобменных сегмента длинные, образуются главным образом кольца, а когда они короткие, то образуется большое количество цепочек хромосом, что и обнаружено у гибридов №№ 507, 524, 274, 186-1, 503-4, 503-2, 502-1, 505, 388-1, 291. У гибрида № 505 кроме колец и цепочек встречались крестообразные фигуры. Они косвенно свидетельствуют о том, что у данных МКП произошел кроссинговер. Кроссоверные МКП у гибрида 505 составляли 5,8% от 1050 проанализированных.

Известно, что кольца из четырех и цепочки из трех—пяти хромосом являются результатом структурных перестроек хромосом типа реципрокных транслокаций. Наличие транслокаций и кроссинговера в

мейозе указанных межвидовых гибридов томатов дает основание предполагать, что в потомстве их будут выщепляться новые формы, так как транслокации и кроссинговер могут играть положительную роль в эволюции растений [6].

На стадии пахитены, диакинеза и метафазы I в МКП обоих типов гибридных растений обнаружен цитомиксис, а у гибрида 1256/1 цитомиксис выявлен и на стадии тетрад. Этот гибрид был совершенно стерильным. Конъюгации хромосом у него не обнаружено.

Таблица 1

Частота аномалий в мейозе межвидовых гибридов, полученных от скрещивания культурного томата с *L. peruvianum v. dentatum* Dup.

№ гибрида, сорт, вид	Тип растения	% аномальных ана-и телофаз	В том числе			% аномалий в М ₁
			отставание хромосомом	фрагменты	мосты	
Вайнкви	Фертильное	1,1±1,1	2,2±0,64	0,3±0,09	1,7±0,43	—
504	Культурный, фертильное	1,6±0,50	1,6±0,50	—	—	—
283	"	9,4±1,24	3,8±0,64	3,2±0,36	2,4±0,24	—
508-3	"	3,4±0,30	1,8±0,20	0,6±0,05	0,8±0,05	7,3±0,65
507	Промежуточный, стерильное	10,9±1,60	10,9±1,60	—	—	—
505	"	43,4±2,0	27,8±1,58	6,8±0,14	8,8±0,28	21,3±0,30
273-1	"	61,0±2,4	21,5±0,82	—	39,5±1,60	79,3±1,64
502-1	"	14,0±1,56	4,5±0,46	4,8±0,55	4,7±0,55	51,4±7,34
502-2	"	21,0±1,98	4,9±0,31	4,5±0,31	11,6±1,36	3,0±1,43
503-1	"	23,2±1,30	20,4±0,88	—	2,8±0,42	27,8±1,57
503-2	"	19,4±1,00	5,29±0,29	5,29±0,29	7,83±0,42	8,0±2,37
186/1	"	32,0±2,11	20,3±1,6	4,4±0,30	7,3±0,21	5,6±0,51
500	"	44,8±2,50	21,4±1,60	10,8±0,2	12,6±0,90	4,5±0,42
610-1	"	35,2±1,47	24,6±1,72	5,1±0,40	5,5±0,40	41,2±2,40
<i>v. dentatum</i>	Фертильное	3,3±0,20	1,8±0,60	1,1±0,40	0,4±0,20	—

Примечание. У гибридов №№ 504, 505, 507, 283, 389/1 и 273-1 в качестве материнской формы использован сорт Вайнкви; №№ 502-1, 502-2, 503-2 — гибрид Немакросс; №№ 500, 508/3, 610-1 — сорт Ветомолд; № 186-1 — гибрид Ревермун.

У гибридов №№ 273-1, 274, 502-1, 503-1, 610-1 довольно частыми были аномалии в метафазе I (табл. 1). Отделившиеся хромосомы в метафазе I не включались в дочерние ядра, что способствовало формированию микроядер и пыльцы с недостающим числом хромосом. Такая пыльца, как известно, медленнее прорастает и не выдерживает конкуренции с нормально развитой и поэтому в оплодотворении участия не принимает.

У стерильных растений промежуточного типа на стадии диакинеза и метафазы I выявлено варьирование числа бивалентов в МКП (от 4 до 13), что могло способствовать возникновению анеуплоидных форм. Гибриды № 505 и 502-1 — трисомии. МКП с малым числом бивалентов, по-видимому, лизировали и использовались на питание нормально развивающимися микроспорами.

В мета-, анафазе I отмечено преждевременное расхождение хромосом от экваториальной плоскости веретена. В ана- и телофазе I и II деления встречались аномалии в виде отставания уни- и бивалентов, образования фрагментов, мостов и мостов с фрагментами. По частоте повторяемости нарушений в мейозе гибридные растения различались между собой. Так, среди семей гибридной комбинации Вайнкви ×

× *L. peruvianum v. dentatum* Dup. частота их составляла от 1,6% у фертильных растений культурного типа до 61,0% у стерильных — промежуточного типа (табл. 1), у гибрида Немакросс × *L. peruvianum v. dentatum* — от 8,7 до 23,2, а у растений гибридов Ветомолд × *L. peruvianum v. dentatum* и Ревермун × *L. peruvianum v. dentatum* — от 3,0 до 44,8%.

Большой спектр и высокая частота аномалий в мейозе явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, делеций, инверсий и транслокаций. Нехватки и делеции вызывают формирование стерильной пыльцы, которая в опылении не участвует. Структурные перестройки хромосом типа инверсий и транслокаций способствуют формированию определенной части и фертильной пыльцы, которая принимает участие в опылении и оплодотворении.

У некоторых бесплодных растений (№№ 507, 274, 524, 388-1, 508-3, 504 и других) процент аномалий в мейозе относительно невысок. Тем не менее основная масса пыльцы у них стерильная. Как показали данные цитозембриологических исследований развития пыльника, у этих гибридов имели место нарушения в формировании спорофитной ткани (тапетума), которые заключались в сильной вакуолизации цитоплазмы его клеток, мелкоклеточности и раннем отмирании их. В отдельных бутонах отмечено почти полное отмирание тапетума до наступления мейоза, в то время как у фертильных растений начало лизиса клеток тапетума наблюдалось после распада тетрад. Таким образом, у гибридов промежуточного типа (№№ 503/4-3, 274, 524, 388-1 и 502-1) мужская стерильность обусловлена не только аномалиями в мейозе, но и нарушениями в развитии тапетальной ткани.

Таблица 2

Характеристика ядрышек, ядер и материнских клеток пыльцы на стадии профазы I у межвидовых гибридов томатов и их родительских форм

№ гибрида, сорт, вид	Тип растения	Средние объемы $\bar{x} \pm t$		
		ядрышек	ядер	МКП
Вайнкви	Контроль	40,6±0,06	1530,2±0,20	12066,1±0,51
504	Культурный, фертильное	20,4±0,10	187,2±0,16	2519,5±0,23
283	"	24,3±0,13	342,4±0,25	10816,8±0,52
291	"	"	"	"
503-3	Промежуточный, фертильное	20,4±0,10	381,5±0,14	4856,6±0,30
	"	16,9±0,02	841,4±0,30	3738,0±0,40
505	" стерильное	24,5±0,13	950,0±0,13	9732,7±0,30
273-1	"	20,6±0,10	755,2±0,13	4748,6±0,16
274	"	14,1±0,01	461,6±0,13	4444,3±0,25
503-2	"	14,1±0,02	417,0±0,20	4707,7±0,20
500	"	18,1±0,09	641,1±0,16	6121,1±0,33
610-1	"	9,2±0,06	588,7±0,20	3869,3±0,47
<i>v. dentatum</i>	Фертильное, контроль	40,6±0,08	1287,6±0,20	8254,3±0,70

Примечание. У гибридов №№ 504, 505, 283, 274 и 273-1 в качестве материнской формы использован сорт Вайнкви; №№ 503-2, 503-3 — гибрид Немакросс; №№ 500, 291, 610-1 — сорт Ветомолд.

Известно, что на стадии профазы I в МКП протекает синтез пластических веществ, обеспечивающих весь ход мейотического деления [4, 5]. В синтезе этих веществ важную роль играют ядрышко и ядро, величина которых зависит от интенсивности этих процессов. Поэтому проводили измерение диаметров и определение объемов ядрышек, ядер и МКП на этой стадии мейоза. Данные средних объемов ядрышек, ядер, цитоплазмы и МКП сведены в табл. 2.

У исходных родительских форм сорта Вайнкви, гибрида Немакросс и *L. peruvianum* v. *dentatum* Dup. ядрышки, ядра и МКП на стадии профазы значительно крупнее, чем у гибридов. Подавляющая часть стерильных гибридов промежуточного типа по средним показателям объемов ядрышек, ядер и МКП не уступает таковым у фертильных растений культурного типа. Особенно это проявляется у гибридов №№ 505, 273-1 и 500. Фертильные гибриды промежуточного типа характеризовались более крупными ядрышками, ядрами и МКП на стадии профазы, чем стерильные гибриды этой группы (табл. 2).

Ядрышко, как известно, принимает участие в синтезе нуклеиновых кислот и белков. При этом определенное влияние имеет объем ядрышка, величина которого зависит от физиологического состояния клетки и главным образом от интенсивности синтеза белка [9, 10, 14]. Исходя из этих положений, а также анализа данных табл. 2 можно предположить, что у большинства гибридов синтез нуклеиновых кислот и белков в МКП на стадии профазы протекает медленнее, чем у исходных родительских форм.

По ядрышко-ядерным и ядерно-плазменным отношениям в МКП на стадии профазы в основном выявлены математически доказуемые различия между гибридами и исходными родительскими формами. Так, у фертильных гибридов культурного типа ядрышко-ядерные отношения значительно превышали, а ядерно-плазменные, наоборот, были ниже, чем у исходных родительских форм (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика ядрышко-ядерных и ядерно-плазменных отношений в МКП межвидовых гибридов томатов на стадии профазы I

№ гибрида, сорт, вид	Тип растения	$\bar{x} \pm m$ отношений			
		ядрышко-ядерных	t фактическое	ядерно-плазменных	t фактическое
Вайнкви Немакросс 504	Контроль	0,03±0,002	0	0,17±0,02	3,0
	Фертильное; культурный	0,03±0,002		0,12±0,009	
283 505	Стерильное, промежуточный	0,13±0,01	10,0	0,08±0,01	5,5
		0,12±0,02	4,5	0,07±0,005	5,0
507 273-1	.	0,02±0,002	5,0	0,14±0,01	1,5
		0,04±0,004	2,5	0,14±0,01	1,5
1256/1 502-1	.	0,02±0,002	5,0	0,18±0,01	0,5
		0,01±0,001	10,0	0,15±0,02	1,0
503-1 503-2	.	0,04±0,009	1,1	0,22±0,002	11,1
		0,02±0,002	5,0	0,14±0,01	1,5
v. <i>dentatum</i>	Контроль	0,04±0,002	5,0	0,08±0,006	4,0
		0,03±0,007	0	0,33±0,07	2,3

Примечание. У гибридов №№ 504, 505, 507, 283, 273-1 и 1256/1 в качестве материнской формы использован сорт Вайнкви; №№ 502-1, 503-1 и 503-2—гибрид Немакросс. $t_{0,05}=2,0$; $t_{0,01}=2,7$.

У стерильных же гибридов промежуточного типа ядрышко-ядерные и ядерно-плазменные отношения в МКП на этой стадии мейоза несколько уступали таковым у исходных родительских форм или незначительно превышали их. У гибрида № 502-1, у которого стерильность пыльцы обусловлена аномалиями в мейозе и нарушениями в развитии спорофитной ткани, различия по ядрышко-ядерным отношениям в МКП на стадии профазы математически не доказуемы в сравнении с таковыми у исходных родительских форм. Поскольку гены

ms-10, ms-15, ms-2 и ms-26, контролирующие мужскую пыльцевую стерильность, локализованы именно во второй ядрышкоорганизующей хромосоме [8], то полученные результаты дают основание предполагать, что мужская пыльцевая стерильность у изученных межвидовых гибридов томатов в какой-то мере обусловлена нарушениями и функций ядрышкового организатора.

Таким образом, сдвиг ядрышко-ядерных и ядерно-плазменных отношений в МКП на стадии профазы влияет на синтез пластических веществ и, вероятно, на правильность прохождения последующих фаз мейоза.

Выводы

1. Стерильность пыльцы у изученных межвидовых гибридов томатов обусловлена:

а) большим спектром и высокой частотой аномалий в мейозе в виде отставания хромосом, образования мостов, фрагментов и мостов с фрагментами, которые, по-видимому, явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, делеций, инверсий и транслокаций;

б) нарушениями в развитии спорофитной ткани (тапетума): мелкоклеточность, сильная вакуолизация, а также раннее отмирание клеток.

2. Обнаруженные в мейозе аномалии, которым предшествовали структурные перестройки хромосом типа инверсий и транслокации, а также кроссинговер и цитомиксис могут быть одной из причин формообразовательного процесса в потомстве межвидовых гибридов.

3. Стерильные гибриды промежуточного типа отличались от исходных родительских форм по ядрышко-ядерным отношениям в МКП на стадии профазы I. У большинства из них различия были математически доказуемыми.

ЛИТЕРАТУРА

- Жученко А. А., Андрищенко В. К., Балашова Н. Н., Король М. М., Грати В. Г., Сокова С. А., Ануховская Г. А. Комплексная оценка рода *Lycopersicon* Tourgn. в условиях орошаемого земледелия Молдавии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1973, с. 265—285.
- Загинайло Н. Н., Косова А. И., Изченко Н. М. В кн.: Овощеводство защищенного грунта. Кишинев, 1973, с. 86—98.
- Косова А. И., Куку В. Н. Сб.: Орошаемое земледелие и овощеводство. Кишинев, 1972, с. 9—10.
- Кикнадзе И. И. Функциональная организация хромосом. Л., «Наука», 1972.
- Константинов А. В. Сб.: Генетика и цитология. Минск, Изд-во БГУ, 1970, с. 170—176.
- Суонсон К., Мерц Т., Янг У. Цитогенетика. М., «Мир», 1969.
- Георгиева Р., Молхова Ек. Сб.: Симпозиум по отдаленной гибридизации растений. София, 1964, с. 197—212.
- Barton D. W., Jenkins J. A., Rick Ch. M., Young P. A. The Journal of Heredity, v. 46, N 1, 22, 1955.
- Brachet J. Biochemical cytology, N. V., 1957.
- Caspersson T. Cell growth and cell function. N. V., 1950.
- Rick Ch. M., Butler L. Advances in Genetic, 8, 267, 1956.
- Soos R. K. Heredity, v. 49, 5, 208, 1958.
- Stringam G. Genetics, v. 59, N 3, 367, 1958.
- Vincent W. S. Internat. nat. Rev. Cytol., 4, 269, 1955.

УДК 15:575·24

Е. И. КОРОБКО

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ МУТАБИЛЬНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ СЕМЯН ЛИНЕЙНОЙ КУКУРУЗЫ, ОБРАБОТАННЫХ ЭТИЛЕНИМИНОМ

Важнейшей особенностью действия алкилирующих соединений является проявление эффекта «задержанного» мутагенеза. Он обусловлен неэффективностью мутагена при его действии на хромосомы, находящиеся в постсинтетической стадии. Перестройки хромосом начинают первоначально проявляться со вступлением в митоз клеток, которые в течение обработки находились в стадии синтеза ДНК. Многими исследователями [2, 6, 8] высказывается предположение, что эти мутагены могут повреждать хромосомы и в предсинтетической стадии, вызывая в них потенциальные изменения, которые реализуются в фазе синтеза ДНК.

Работами Дубинина с соавторами [2, 3, 4] показано, что мутационные изменения первоначально возникают в виде потенциальных изменений, которые могут сохраняться в молекуле часы, недели и даже месяцы. Они способны проявиться в истинную мутацию или же восстанавливаться.

Реализация потенциальных изменений, вызванных в хромосоме действием мутагена, находится в прямой зависимости от промежутка времени между моментом поражения хромосом и моментом прорастания семян. В результате хранения обработанных мутагенными факторами семян можно изменить момент прорастания, т. е. проращивать семена не сразу после обработки, а через определенные промежутки времени в процессе хранения.

В опытах с хранением семян растений, предварительно обработанных алкилирующими соединениями, была установлена [2, 3] волновая зависимость числа мутаций от продолжительности жизни потенциальных изменений. Многосторонние исследования, проведенные в Институте общей генетики АН СССР Дубининой [3, 4] и Гариной [1], подтвердили картину волновой кинетики мутационного процесса в условиях хранения семян, обработанных мутагеном.

Ряд зарубежных ученых [6—10] в результате своих исследований показали, что при хранении семян, обработанных алкилирующими соединениями, можно изменять количественный и качественный выход мутаций. Konzak et al. [9] после обработки семян ячменя этилметансульфонатом (ЭМС) и хранения их в течение семи дней наблюдали заметное повышение числа генных мутаций. Muller [10] после обработки семян арабидопсиса нитрозометилмочевинной, хранившихся в течение двух месяцев, обнаружил заметное восстановление химически индуцированных предмутационных повреждений. Gichner и Ehrenberg [6] при хранении семян ячменя, обработанных ЭМС, на 14-е сутки получили увеличение числа хромосомных перестроек, а при дальнейшем хранении наблюдалось снижение общего уровня мутирования.

В связи с этим нам представлялось интересным проследить картину мутационного процесса при хранении семян линейной кукурузы, обработанных этиленимином. Работа выполнялась в лаборатории радиобиологии Объединенного отдела генетики растений АН МССР под руководством профессора В. Н. Лыскова.

Материал и методика

Исследования проводили на воздушносухих семенах двух линий кукурузы (ВИР 44 и ВИР 38), составляющих основу гибрида Слава.

В качестве мутагена использовали этиленимин (ЭИ) в концентрации 0,05%. Семена замачивали в растворе мутагена в течение 24 часов, затем их подсушивали под воздушосушкой и помещали в эксикатор с гранулированным едким калием для хранения. Контрольные семена замачивали в воде в течение 24 часов, подсушивали и закладывали на хранение.

Проращивание семян для цитологического анализа проводили непосредственно после обработки и через каждые 7 дней в течение 70 суток. Семена проращивали на водопроводной воде в чашках Петри при температуре 27—28°C в условиях термостата. Материал фиксировали, отбирая корешки одинаковой длины. Фиксацию проводили в ацетоалкоголе (1:3). Анафазы изучали на давленных препаратах, окрашенных пропионолактоидом. При анализе учитывали общий уровень мутирования, число хромосомных и хроматидных мостов, одиночных и двойных фрагментов. Достоверность определяли критерием Стьюдента.

Результаты и обсуждение

При хранении семян обеих линий кукурузы, обработанных ЭИ, наблюдаются резкие колебания в общем уровне мутирования. По линии ВИР 44 (рис. 1, а) после незначительного снижения процента aberrаций на 14-е сутки уровень мутабельности возрастает и достигает максимума на 28-е сутки — $39,76 \pm 2,52\%$ ($P = 0,001$). В дальней-

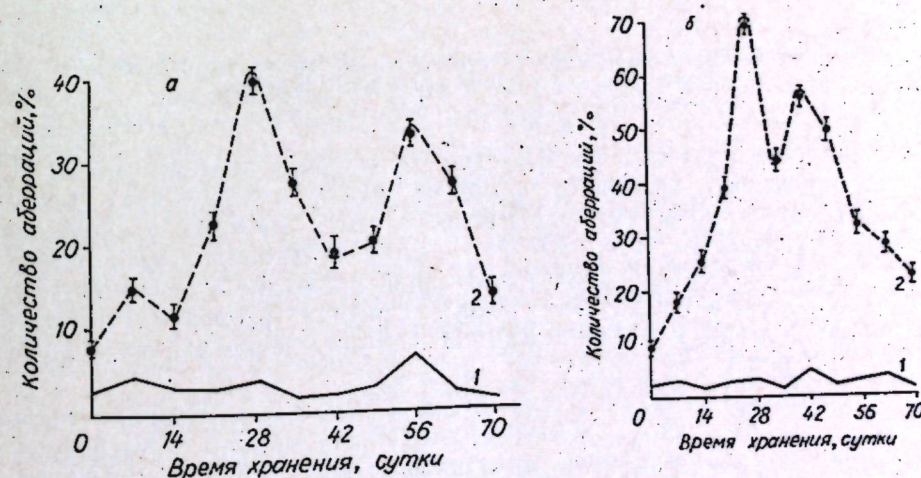


Рис. 1. Общий уровень мутирования семян линейной кукурузы ВИР 44 (а) и ВИР 38 (б):
1 — этиленимин, 2 — контроль

шем количество aberrаций падает до 18,83%, увеличиваясь на 56-е сутки ($33,40 \pm 2,62\%$), а затем на 70-е сутки снижается до 13,53%, достоверно ($P = 0,001$) оставаясь выше мутабельности семян без хранения (7,90%).

По линии ВИР 38 наблюдалось плавное возрастание уровня мутабельности и достоверное ($P = 0,001$) достижение максимума тоже на 28-е сутки хранения ($69,75 \pm 1,75\%$), затем после снижения количества мутантных клеток на 35-е сутки возникает второй пик — на 42-е сутки, где процент aberrаций составляет $56,49 \pm 2,11\%$. На 70-е сутки хранения наблюдается снижение процента aberrаций по сравнению с максимальным количеством их на 28 и 56-е сутки хранения. Однако мутабельность семян ВИР 38 на 70-е сутки достоверно ($P = 0,001$) превосходит мутабельность семян без хранения (рис. 1, б).

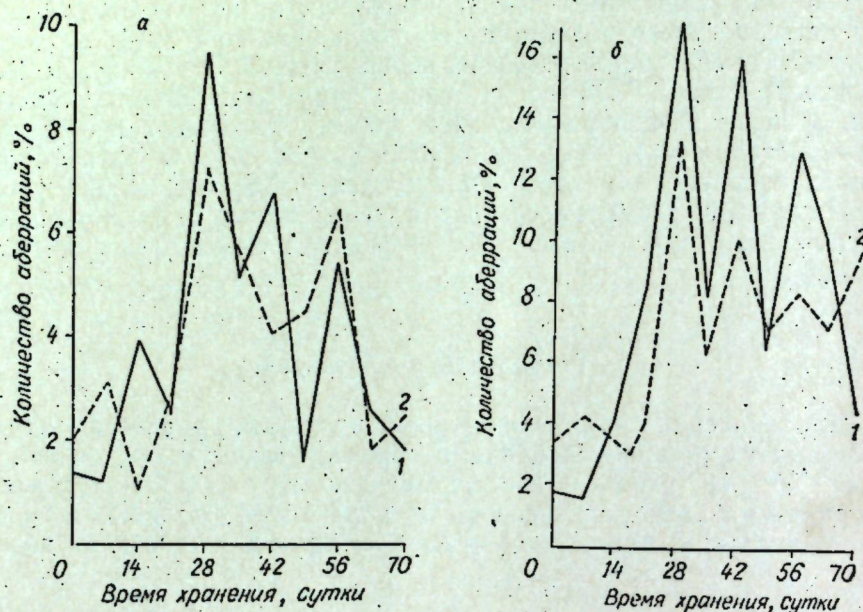


Рис. 2. Динамика выхода дицентриков при разных сроках хранения семян кукурузы ВИР 44 (а) и ВИР 38 (б):
1 — хромосомные мосты, 2 — хроматидные мосты

В процессе хранения контрольной серии семян у обеих линий кукурузы отмечались колебания в общем уровне мутирования. Максимальное количество мутантных клеток у семян ВИР 44 обнаружили на 56-е ($6,51 \pm 0,82\%$), а у ВИР 38 — на 42-е сутки хранения ($4,48 \pm 0,67\%$). На 70-е сутки процент aberrаций хромосом у семян ВИР 44 составлял 1,15%, а у ВИР 38 — 0,98%. Средний уровень мутирования контрольных семян ВИР 44 и ВИР 38 соответственно равнялся $2,92 \pm 0,16\%$ и $2,39 \pm 0,14\%$.

Из анализа мутационного процесса контрольных и обработанных семян двух линий кукурузы (ВИР 44 и ВИР 38) видно, что в контрольной серии семян повышенной мутабельностью как без хранения, так и в процессе хранения характеризуется линия ВИР 44, в то время как при хранении семян кукурузы, обработанных ЭИ, высокая мутабельность отмечается у линии ВИР 38.

Представляет интерес анализ изменения спектра мутаций хромосом в зависимости от продолжительности хранения обработанных семян (рис. 2, а, б).

На рис. 2, а представлена динамика образования aberrаций хромосомного и хроматидного типа при разных сроках хранения семян

ВИР 44. Кривая, отражающая количество хромосомных мостов, имеет три четко выраженных пика с максимумами на 28-е, 42 и 56-е сутки. После первого пика спад не достигает исходного уровня, а после второго и третьего — приближается к нему.

Кривая, отражающая количество хроматидных мостов, имеет только два пика с максимумами на 28 и 56-е сутки. Затем процент хроматидных мостов снижается на 63-и сутки до 1,43%, а на 70-е — снова возрастает (2,45%).

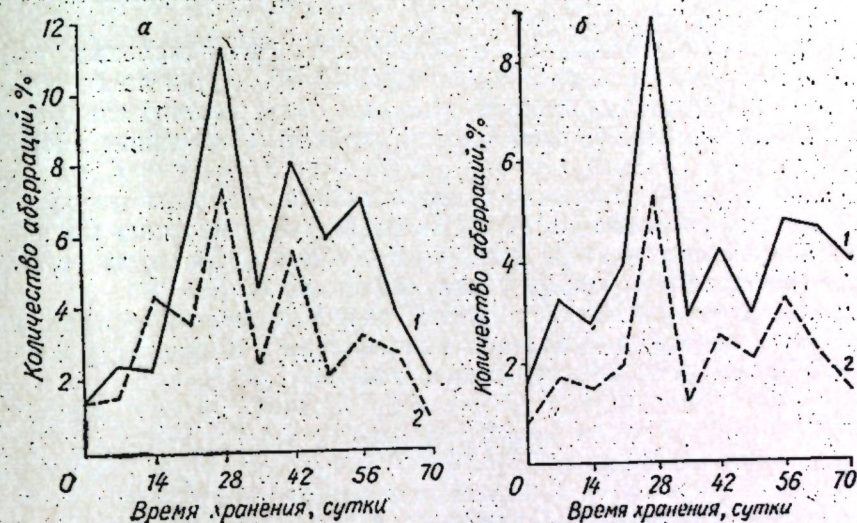


Рис. 3. Спектр образования фрагментов по срокам хранения семян линейной кукурузы ВИР 38 (а) и ВИР 44 (б):
1 — одиночные фрагменты, 2 — двойные фрагменты

Количество хромосомных мостов у обработанных семян ВИР 38 (рис. 2, б) возрастает на 28-е, 42 и 56-е сутки хранения. Количество хроматидных мостов также увеличивается на 28 и 42-е сутки хранения, а на 70-е сутки процент хроматидных дицентриков почти в 3 раза ($9,65\%$) превосходит исходный уровень ($3,33\%$).

При анализе спектров образования одиночных и двойных фрагментов по срокам хранения установлено, что по обоим линиям (рис. 3, а, б) наблюдается четко выраженная волна появления одиночных и парных фрагментов на 28-е сутки хранения. У семян линии ВИР 44 на 70-й день хранения процент как одиночных (4,00%), так и двойных (1,44%) фрагментов оказался выше исходного уровня. На 70-е сутки хранения у семян ВИР 38 снижается процент двойных (0,87%) и повышается процент одиночных фрагментов (2,13%) по сравнению с исходным уровнем.

Следовательно, подъем общего уровня мутирования на 28-е сутки хранения обработанных семян происходит как за счет увеличения количества хромосомных и хроматидных мостов, так и за счет одиночных и двойных фрагментов. Возрастание количества дицентриков и фрагментов на 70-е сутки хранения обуславливает высокий общий процент мутаций хромосом к концу хранения семян обеих линий кукурузы. Мутабельность семян на 70-е сутки хранения достоверно остается выше мутабельности семян без хранения. По-видимому, можно считать, что на 70-й день хранения в клетках обработанных семян сохра-

няются потенциальные изменения, которые при дальнейшем хранении могут проявиться в истинные мутации.

Полученные результаты подтверждают литературные данные [3, 5] о том, что мутационные изменения в сухих семенах растений, обработанных алкилирующими агентами, возникают первоначально в виде потенциальных изменений, которые могут через определенные промежуточные времени реализоваться в мутации или же репарироваться.

Анализ перестроек хромосом в семенах ВИР 44 и ВИР 38 подтверждает впервые открытый Дубининым и Дубининой [2] волнообразный характер мутабельности в зависимости от сроков хранения семян, обработанных этиленимином.

Наблюдения показали, что большинство потенциальных изменений могут переходить в истинные мутации на 28-е сутки после обработки семян ЭИ. При дальнейшем хранении семян потенциальные изменения по линии ВИР 44 проявляются на 56-е, а по линии ВИР 38 — на 42-е сутки.

Таким образом, хранение семян линейной кукурузы после обработки их этиленимином ведет к достоверному увеличению количества мутаций хромосом в отдельные сроки хранения, при этом мутабельность изменяется волнообразно за время хранения.

Длительное хранение семян ВИР 44 и ВИР 38, обработанных ЭИ в концентрации 0,05%, вызывает максимальный выход структурных мутаций хромосом на 28-е сутки хранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарина К. П., Романова Н. М. Генетика, т. 6, № 6, 87, 1970.
2. Дубинин Н. П., Дубинина Л. Г. Генетика, т. 4, № 9, 5, 1968.
3. Дубинина Л. Г., Дубинин Н. П. Генетика, т. 4, № 2, 5, 1968.
4. Дубинин Н. П., Акифьев А. Н., Полуновский В. А. и др. Генетика, т. 4, № 6, 22, 1968.
5. Дубинин Н. П. Генетика, т. 2, № 7, 3, 1966.
6. Gichner T., Ehrenberg L. Biol. Plantarum (Praha), 3, N 3, 256, 1966.
7. Kihlman B. A. Hereditas, 49, 353, 1963.
8. Kihlman B. A., Nichols W. W., Levan A. Hereditas, 50, 139, 1963.
9. Konzak C. F., Nilan R. A., Froese-Gertzen E. E., Foster R. I. In: Induction of mutation and the mutation process. Prague, 1965, p. 123.
10. Muller I. Biol. Zbl., 84, N 6, 759, 1965.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

УДК 632.38+581.17

М. Я. МОЛДОВАН, В. В. БУЖОРЯНУ

УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК ЛИСТА ТАБАКА, ПОРАЖЕННОГО ВИРУСОМ ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ (*CUCUMIS VIRUS 1*)

Болезнь табака, вызываемая вирусом огуречной мозаики (ВОМ-1), распространена во всех странах, где возделывают эту культуру, и наносит большие убытки табаководству.

Повсеместное распространение ВОМ-1 имеет в Молдавии, где он поражает широкий круг растений-хозяев. Наибольший экономический ущерб это заболевание причиняет табаку и тыквенным культурам.

По классификации вирусов, принятой на X Международном конгрессе микробиологов в Мехико в 1970 г., ВОМ-1 относится к однонитчатым РНК-вирусам, группы *Cucumovirus*.

Морфология и структура вирионов ВОМ-1 *in vitro* в настоящее время детально изучены. Однако исследования ультраструктуры клеток растений, пораженных этим вирусом весьма ограничены. Они проведены в основном японскими учеными [8, 16, 17].

В предыдущих работах мы сообщили об изменении структур клеток табака, пораженных нитевидным U-вирусом картофеля (*Solanum virus 2*) и крупным сферическим вирусом (*Lycopersicum virus 3*).

В задачу настоящего исследования входило изучение характера взаимодействия ВОМ-1 с клетками растения-хозяина с целью выявления специфических особенностей структурной патологии клетки, обусловленной таксономией вируса.

Материал и методы

Растения табака (*Nicotiana tabacum* L.) сорта Переможец 83 и дикого вида *N. glutinosa* L. выращивали в условиях теплицы при температуре 25—27°C. В фазе 5—6 листьев их заражали обыкновенным штаммом ВОМ-1 с использованием карборунда. Инфекционным материалом служил сок больных растений *N. glutinosa*, разведенный фосфатным буфером в соотношении 1:20. Контрольными были здоровые растения табака и *N. glutinosa*, инокулированные буферным раствором.

Для электронно-микроскопических исследований через каждые 3—4 дня брали участки тканей листьев, в которых хорошо проявлялись симптомы заболевания. Пробы фиксировали в 3%-ном растворе глутаральдегида на фосфатном буфере при комнатной температуре. Постфиксацию проводили в 1%-ном растворе OsO₄ в течение двух часов. Затем образцы заливали в эпоксидные смолы типа Эпон-812 и аралдит. Объекты контрастировали уранилацетатом во время проводки через серию спиртов. Срезы, полученные на ультрамикротоме УМТП-3, контрастировали цитратом свинца. Исследования проводили на электронных микроскопах УЭМВ-100К и Tesla-613.

Результаты и обсуждение

Патологические изменения в цитоплазме. Первые изменения цитоплазмы эпидермальных и мезофилльных клеток листа табака, инфицированного вирусом, обнаруживаются спустя 48 часов после заражения до появления внешних признаков заболевания. В цитоплазме возникает множество мелких вакуолей, в ней обнаруживаются вирусные частицы сферической формы диаметром 25—30 нм. По форме и величине они близки к частицам этого вируса в очищенных препаратах. В клетках здоровых растений эти частицы не наблюдались.

В начальный период патогенеза (через 3—4 дня после заражения) вирусные частицы трудно отличить от рибосом цитоплазмы, поскольку их размеры почти одинаковы. Однако они отличаются от рибосом более правильной формой и наличием электроннопрозрачных центров. Вирусные частицы располагаются в цитоплазме хаотично. При этом они обнаруживаются лишь в отдельных клетках пораженного участка ткани, тогда как большинство клеток сохраняют нормальную структуру. По мере усиления инфекционного процесса число здоровых клеток уменьшается. Вирусная инфекция захватывает обширные участки тканей листа (рис. 1—6, см. на вкл., стр. 48).

На более поздних этапах патогенеза (через 15—20 дней после заражения) частицы вируса накапливаются в цитоплазме в больших количествах. При этом группы или скопления частиц окружены двойной мембраной (рис. 1, б, 2, а, б, в). Функция и происхождение мембран, ограничивающих вирионы вирусом, не известны. Мы предполагаем, что их образование является проявлением защитной реакции растений.

К наиболее характерным изменениям цитоплазмы клеток растений, пораженных мелкими изометрическими вирусами, следует отнести образование везикулярных включений. Martelli и Russo [12] подразделяют эти включения на две категории: большие везикулярные элементы, содержащие различное количество электронноплотного фибриллярного вещества, и более мелкие яйцевидно-округленные тела с менее электроннопрозрачной матрицей, сходной со стромой хлоропластов. Авторы предполагают, что включения первого типа происходят от митохондрий, а второго — от почкующихся хлоропластов. Для последнего типа характерна двуслойная мембранная оболочка.

В клетках томатов, зараженных вирусом кустистой карликовости, также появляются в большом количестве везикулярные включения диаметром от 50 до 200 нм. Они либо электроннопрозрачные, либо содержат зернистый материал. Во многих пораженных клетках электроннопрозрачные везикулы участвуют в образовании необычных по форме органелл сложной структуры [20].

Looseman и Casper [11] сообщают об обнаружении в цитоплазме клеток мезофилла листа пегунии, зараженного вирусом крапчатости, крупных включений округлой или неправильной формы. Матрица включений гранулярной структуры, в ней образуются вакуолеобразные участки, содержащие вирусные частицы. Эти включения не имеют обволакивающей мембраны. В эпидермальных клетках и ситовидных элементах они не были выявлены, хотя последние содержали вирус.

В цитоплазме клеток листа циннии, зараженного вирусом крапчатости георгии, также обнаружены крупные включения округлой формы. Они состояли из гранулярного электронноплотного материала, разделенного мелкими электроннопрозрачными участками. Эти включения не имели обволакивающую мембрану. В их матрице содержались ви-

рионы крапчатости георгии. Они могут служить диагностическим признаком для идентификации этого вируса [9].

В наших опытах при просмотре свыше тысячи клеток листа табака, пораженного ВОМ-1, описанные выше включения не были обнаружены. Наиболее характерным изменением цитоплазмы клеток мезофилла листа табака, пораженного тяжелой формой заболевания, является образование своеобразных структур, которые названы миелиноподобными фигурами или телами. На ультратонких срезах эти образования представлены концентрическими или спирально расположенными мембранами. Они очень разнообразны по форме и конфигурации (рис. 3).

Установлено, что на начальных этапах инфекции миелиноподобные структуры не образуются. Их можно выявить на 20—30-й день после заражения, когда в клетке интенсивно проходят деструктивные процессы. Миелиноподобные структуры встречаются в матрице пластид, а также в центральных вакуолях клетки.

Миелиноподобные структуры, показанные на рис. 3, имеют сходство с телами, описанными в работе Honda и Matsui [8]. Эти тела никогда не образуются в клетках листа табака, зараженного вирусом табачной мозаики (ВТМ). Они появляются в растениях, инфицированных только ВОМ-1. В то же время численность их значительно возрастает при совместном заражении табака ВОМ-1 и ВТМ. Миелиноподобные структуры были также обнаружены в цитоплазме некоторых злаковых растений, зараженных вирусами, передающимися через почву. Они были выявлены в клетках насекомых — переносчиков ряда вирусных инфекций (цит. по [8]).

Причинами возникновения миелиноподобных структур в цитоплазме клеток растений могут быть: гипоксия, анаэробные условия, патологическое состояние при поражении клеток вирусными инфекциями или токсическими веществами, старение клеток и др. [1]. Роль этих структур окончательно не установлена.

Ряд исследователей, изучающих тонкую структуру клеток растений, инфицированных мелкими изометрическими вирусами, указывают на большие трудности при разделении вирионов от рибосом. Надежным критерием различия мелких изометрических вирусом от рибосом является способность вирионов кристаллизоваться с образованием упорядоченных структур. Так, вирус арабской мозаики [7], южной мозаики бобов, некроза табака [5], курчавости листьев пеларгонии [12], кустистой карликовости томатов [20], мозаики дикого огурца [3], аспермии хризантемы [10], мозаики коровьего гороха [15], кольцевой пятнистости пегунии [19] и других в системно зараженных клетках растений образуют крупные кристаллические тела, состоящие из регулярно упакованных вирусных частиц.

Установлено, что не все мелкие изометрические вирусы образуют кристаллические включения в клетках пораженных растений. Вирусы мозаики турнепса и ВОМ-1 не вызывают образования кристаллических тел в инфицированных клетках [8, 15]. Многие авторы считают, что эти тела появляются в системно зараженных клетках растений при высокой концентрации вирусных частиц [3, 15, 22]. Подтверждением этого служит усиленное образование многими изометрическими вирусами кристаллических структур в цитоплазме клеток больших листьев, подвергнутых увяданию [15]. Однако в деградированных клетках дикого огурца, зараженных мозаикой, в которых плазмалемма, тонопласт и мембранные оболочки были полностью разрушены, кристаллические включения не возникали, хотя в клетках была высокая концен-

трация вирусных частиц. Был сделан вывод, что распад клеточных мембран не способствует образованию кристаллических включений в цитоплазме клеток растений [3].

В наших опытах при просмотре большого количества препаратов, приготовленных из системно зараженных листьев табака с признаками суровой формы заболевания, кристаллические тела не обнаружены, хотя цитоплазма клеток содержала множество вирусных частиц (рис. 1, а, б). Эти данные согласуются с исследованиями Honda и Matsui [8], в опытах которых обыкновенный штамм ВОМ-1 в клетках мезофилла листа табака не вызывал образование кристаллических структур. Однако совместное заражение растений ВОМ-1 и ВТМ обуславливало появление кристаллических тел, имеющих прямоугольную, шестиугольную или ромбическую форму. Эти тела состояли из упорядоченных вирусных частиц.

Вирусы звездчатой мозаики *Chenopodium* и мозаики сои при смешанных инфекциях с ВТМ также образуют кристаллические включения [15]. Причины, вызывающие кристаллизацию некоторых сферических вирусов при смешанных инфекциях, не выявлены.

Хлоропласты. Наиболее чувствительными к вирусной инфекции являются хлоропласты. Они претерпевают значительные морфологические и структурные изменения. Дегенерация этих органелл представляет собой один из самых очевидных ультраструктурных симптомов клетки листа табака, вызванных инфекцией ВОМ-1. При этом характер изменения хлоропластов зависит от состояния патологического процесса.

В начальной стадии заражения структурная организация хлоропластов близка к нормальной. Как правило, в пораженных клетках не все хлоропласты дезинтегрируют одновременно. В клетке могут находиться как нормальные, так и аномальные хлоропласты.

Процесс дезинтеграции хлоропластов начинается с их набухания. Затем увеличивается количество осмиофильных глобул и уменьшается число ламелл и гран. Крахмальные зерна увеличиваются (рис. 4, б). Происходит заметная дезорганизация ламелл и гран (рис. 4, а, в).

Сильно пораженные клетки тканей листа (через 15—20 дней после заражения), расположенные в местах хлоротичных пятен, в основном содержат деградированные хлоропласты. Во многих из них полностью исчезает гранулярная структура и происходит лизис крахмала. В таких хлоропластах обнаруживаются только мембранная оболочка, небольшое по величине крахмальное зерно и несколько осмиофильных глобул. В тканях мезофилла листа табака, пораженного суровой формой заболевания, клетки содержат хлоропласты с разрушенной оболочкой. Аномальные хлоропласты агрегируют друг с другом, образуя крупные включения, содержащие участки стромы, крахмальные зерна, осмиофильные глобулы, остатки гранулярной структуры хлоропластов и множество электроннопрозрачных телец (рис. 5).

Одним из характерных признаков дегенерации хлоропластов в инфицированных клетках является образование электроннопрозрачных пузырьков различной формы и величины (рис. 4, б и в). Когда симптомы болезни резко выражены, эти пузырьки занимают значительную часть стромы хлоропластов. Они содержат множество вирусных частиц, окруженных двойной мембраной (рис. 6, а и б). Эти частицы идентичны тем, которые выявлены в цитоплазме инфицированных клеток.

В клетках мезофилла листа дикого огурца, пораженных мозаикой, аномальные хлоропласты также содержали различной формы пузырь-

ки, в которых просматривались вирусные частицы. Вокруг вирионов заметна двухслойная мембрана. Причем клетки, содержащие высокую концентрацию вирусных частиц, содержали хлоропласты с большим количеством пузырьков. Некоторые пузырьки находились на поверхности хлоропластов и, казалось, мигрировали в цитоплазму. У них обнаруживалась одинарная мембрана [3].

В работе Moline [18] также сообщается, что везикуляция хлоропластов усиливается по мере увеличения пораженных участков на листьях, то есть когда в них накапливается наибольшая концентрация вируса.

Характерным и часто встречающимся признаком дезинтеграции хлоропластов мезофилла листа табака с ярким проявлением болезни является образование в них миелоноподобных тел различной формы, величины и структуры (рис. 6, б). Иногда эти тела обволакивают хлоропласты по периферии стромы. Такие хлоропласты оказываются как бы заключенными в миелоноподобные тела. Следует отметить, что эти данные согласуются с работами Honda и Matsui [8]. В их опытах заражение листьев табака ВТМ не вызывало образования в хлоропластах миелоноподобных структур. Последние появлялись только при заражении ВОМ-1. Однако совместное заражение растений ВОМ-1 и ВТМ усиливало образование дезинтегрированных хлоропластов, содержащих миелоноподобные тела.

В ряде работ отмечено, что характер изменения хлоропластов зависит как от видовой принадлежности вируса, так и его штаммов. Ushiyama и Mathews [21] показали, что заражение листьев капусты бледно-зеленым штаммом вируса желтой мозаики турнепса вызывает увеличение и слипание хлоропластов. Желто-зеленый штамм обуславливал необычную фрагментацию хлоропластов на небольшие тела, содержащие крахмальные зерна и участки стромы. При заражении же растений белым штаммом этого вируса хлоропласты увеличивались в объеме, однако внутренняя структура их оставалась неизменной.

В наших исследованиях клетки листьев табака и дурмана, зараженные сильно вирулентным штаммом ВОМ-1, содержали хлоропласты с крупными включениями. Однако при заражении растений обыкновенным штаммом вируса эти включения в хлоропластах отсутствовали.

Таким образом, в клетках листьев табака, пораженных ВОМ-1, наиболее сильным изменениям подвергаются хлоропласты. Их морфология и структура дезинтегрируют. В хлоропластах образуются миелоноподобные тела и пузырьки, содержащие вирусные частицы. Во многих случаях вирионы вируса локализируются в большом количестве в строме хлоропластов.

Процесс дезинтеграции хлоропластов сопровождается заметным снижением хлорофилловых пигментов пластид. Это указывает на то, что пониженное содержание хлорофилла в пораженных листьях табака вызвано деструкцией их фотосинтетического аппарата [17].

Заметно изменяются и биохимические показатели листьев больных растений. Установлено, что содержание белков повышается в 1,4 раза, а процент растворимых углеводов снижается в 1,6 раза, что в совокупности приводит к значительному изменению числа Шмука.

Патология ядра. В литературе сообщается о локализации многих изометрических вирусов в ядрах клеток пораженных растений. Так, вирусы курчавости пеларгонии [12, 13], южной мозаики гороха [4], кустистой карликовости томатов [20] деформирующей мозаики гороха [2], западной желтухи сахарной свеклы [6] и многие другие на-

капливаются в высоких концентрациях в ядрах пораженных растений. В инфицированных клетках ядра заметно увеличиваются в размере; в них обнаруживается множество пузырьков, рассеянных одиночно или группами в ядерном теле, хроматин расщепляется [12].

Расположение вирусных частиц в ядре может быть хаотичным [4, 12] или упорядоченным, в виде кристаллических тел [20].

Присутствие вирусов в ядрах инфицированных клеток интерпретируется по-разному. Ряд авторов считает, что репродукция многих изометрических вирусов происходит в ядре. Подтверждением этого является локализация вируса в ядре на начальных этапах заражения. Так, вирус деформирующий мозанки гороха в начале патологического процесса накапливается в большом количестве в ядрах и позднее появляется в цитоплазме [2]. К этому выводу приходят Martelli и Russo [12], приводя опыты с вирусом курчавости пеларгонии и кустистой карликовости томатов. Однако De Zoeten и Gaard [4] считают, что внутриядерное появление вирионов вируса южной мозанки гороха обусловлено не репродукцией их в нуклеоплазме, а перемещением вирусных частиц из цитоплазмы через поры ядра.

В наших опытах при просмотре большого количества пораженных клеток в ядрах не обнаружены вирионы ВОМ-1. Эти данные согласуются с результатами японских ученых [8, 16, 17], впервые исследовавших ВОМ-1 *in vivo*. Было показано, что вирионы локализуются только в цитоплазме. В ядре, митохондриях и хлоропластах вирусные частицы отсутствуют.

Вирус аспермии томатов, имеющий серологическое родство с ВОМ-1 [10], вирусы курчавости цинкуты ядовитой, желтой мозанки турнепса и мозанки коровьего гороха [2, 15] также не обнаружены в ядрах клеток растений.

Митохондрии. Наши исследования показали, что видовая принадлежность вируса не обуславливает каких-либо специфических изменений в структуре митохондрий. Под воздействием ВОМ-1 структурные изменения митохондрий клеток табака были аналогичными, как и при заражении *Solanum virus 2* и *Lycopersicum virus 3*.

В клетках ткани листа с симптомами суровой формы болезни митохондрии набухают и их матрикс просветляется. В них наблюдается пониженное число крист. В деформированных клетках количество митохондрий заметно уменьшается.

В митохондриях частицы ВОМ-1 нами не обнаружены. Из цитированных литературных источников только Martelli и Russo [14] сообщают о локализации вируса мозанки артишока в митохондриях клеток листьев *Chenopodium quinoa*.

Вакуоль. В центральных вакуолях клеток листа дурмана, пораженного вирусом кустистой карликовости, обнаруживается множество вирусных частиц. Часто они выступают из цитоплазмы в вакуолярную полость в виде крупных сферических образований, окруженных одинарной мембраной [20]. Образование скоплений вирионов, ограничивающихся мембраной, в центральных вакуолях инфицированных клеток также показано на примере вируса курчавости пеларгонии [12] и мозанки артишока [14].

В наших исследованиях центральные вакуоли клеток мезофилла листа табака, зараженного ВОМ-1 на 20—25-й день после инокуляции, содержали группы вирусных частиц и миелиноподобные структуры. Кристаллизация вируса в вакуолях не была обнаружена.

Заключение

Проведенные исследования показали, что характер действия ВОМ-1 на клетку растения-хозяина разнообразен. В зависимости от возраста листа, времени, прошедшего после инокуляции, концентрации вируса в клетке в цитоплазме происходят те или иные структурные изменения клеточных органоидов.

На первых этапах инфекции в цитоплазме клеток частицы вируса располагаются хаотично. По мере усиления инфекционного процесса вирионы образуют обширные агрегаты, окруженные оболочкой. В инфицированных клетках наблюдаются морфологические и структурные изменения пластид и митохондрий. В цитоплазме, пластидах обнаружены миелиноподобные структуры. Вирионы ВОМ-1 локализуются в больших количествах в цитоплазме и пластидах.

На последних этапах патологического процесса деградируют все клеточные органеллы. Значительным изменениям подвергаются пластиды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матиенко Б. Т., Матиенко Е. Б. Электронная микроскопия в ботанических исследованиях. М., 1974.
2. Мэтьюз Р. Вирусы растений, 1973.
3. Allen T. C. Virology, 47, 467—474, 1972.
4. De Zoeten G. A., Gaard G. J. Cell. Biol., 40, 814—823, 1969.
5. Edwardson J. R., Purcifull D. E., Christie R. G. Can. J. Botany, 44, 821—826, 1966.
6. Esau K., Hoefert L. Virology, 48, 3, 724—738, 1972.
7. Gerola F. M., Bassi M., Belli G. Cariologia, 18, 53—375, 1965.
8. Honda Y., Matsui C. Phytopathology, 58, 9, 1230—1235, 1968.
9. Kitajima E. W., Lauritis J. A., Swiff H. Virology, 39, 240—249, 1969.
10. Lawson R., Heaton S. Virology, 44, 1, 30—37, 1970.
11. Losemann D., Casper R. Phytopathology, 1118—1124, 1973.
12. Martelli G. P., Russo M. J. Gen. Virology, 15, 193—203, 1972.
13. Martelli G. P., Castellano M. A. Virology, 39, 3, 610—613, 1969.
14. Martelli G. P., Russo M. J. Ultrastructure Research, 42, 93—107, 1973.
15. Milne R. G. Virology, 32, 589—600, 1967.
16. Misawa T., Ehara Y. J. Agr. Res., 16, 159—173, 1966.
17. Misawa T., Ehara Y. Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 30, 281, 1965.
18. Molite H. E. Virology, 56, 1, 123—133, 1973.
19. Rubio-Huertos M. J. Protoplasma, 65, 465—467, 1968.
20. Russo M., Martelli G. P. Virology, 49, 122—129, 1972.
21. Ushiyama R., Marthews E. F. Virology, 42, 293—303, 1970.
22. Wentraub M., Ragetti H., W. J. J. Ultrastructure Research, 32, 167—169, 1970.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 576-8-093-1

Д. И. АТАМАНЮК, Л. И. ВАКАРЬ

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ДРОЖЖЕЙ *RHODOTORULA GRACILIS* К-1 НА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ И ПОДБОР ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Широкое применение в животноводстве и птицеводстве дрожжевой биомассы в качестве концентрата биологически активных веществ требует изыскания дешевых источников сырья, на которых возможно выращивание дрожжей [2].

Исследования, проведенные Залашко с соавторами [3], показали, что перспективной средой для дрожжей является молочная сыворотка. Японские ученые [4] проверили свыше 160 штаммов дрожжей *Rhodotorula* и установили, что только один из них ассимилирует лактозу, остальные используют для своего роста молочную кислоту.

Цель данной работы — изучить рост, каротино- и липидообразование дрожжей *Rhodotorula gracilis* К-1, выращенных на молочной сыворотке.

Для исследования была взята молочная сыворотка: 1) неразбавленная, 2) разбавленная водой (1:1), 3) разбавленная водой с добавлением 4% мелассы, 4) разбавленная водой с добавлением 2% томатной пасты, 5) разбавленная водой с добавлением мелассы и томатной пасты.

На неразбавленной молочной сыворотке дрожжи *Rhodotorula* не росли. Обнаружен рост дрожжей при разбавлении сыворотки водой в 2 раза. В дальнейшем вся работа проводилась только на разбавленной сыворотке. Для лучшего роста дрожжей в молочную сыворотку добавляли источник углеродного питания — мелассу, а для того, чтобы направить каротинообразование в сторону биосинтеза торулина, добавлена томатная паста. Этот пигмент представляет интерес в связи с необходимостью подкрашивания кожи цыплят для улучшения товарного вида птицы. Томатная паста, как нами отмечалось ранее [1], усиливает образование торулина на минеральных средах.

Таблица 1

Выход биомассы, содержание каротиноидов и общих липидов у *Rhodotorula gracilis*, выращенной на молочной сыворотке

Питательная среда	Биомасса, г/л	Каротиноиды, мкг/г сухой биомассы	Общие липиды, %
Сыворотка: вода (1:1)	9,3	323,4	10,4
Сыворотка +4% мелассы	18,0	943,8	21,8
Сыворотка +2% томатной пасты	12,6	944,7	21,5
Сыворотка +4% мелассы+2% томатной пасты	24,4	820,8	19,7

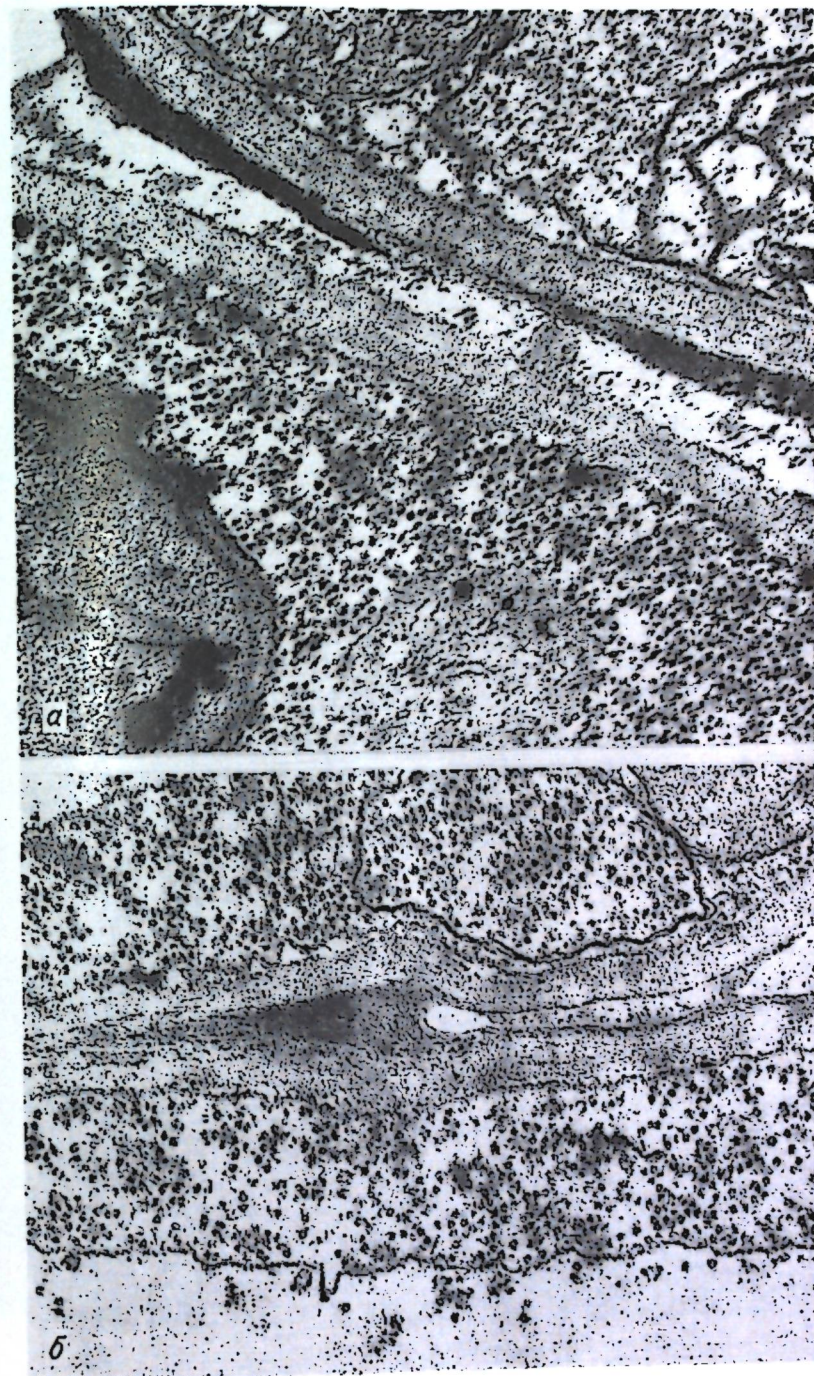


Рис. 1. Фрагменты клеток листа табака, пораженного ВОМ-1: а — множество вирусных частиц, хаотично расположенных в цитоплазме; б — группа вирионов, окруженных двойной мембраной (а— $\times 42000$; б— $\times 48000$)

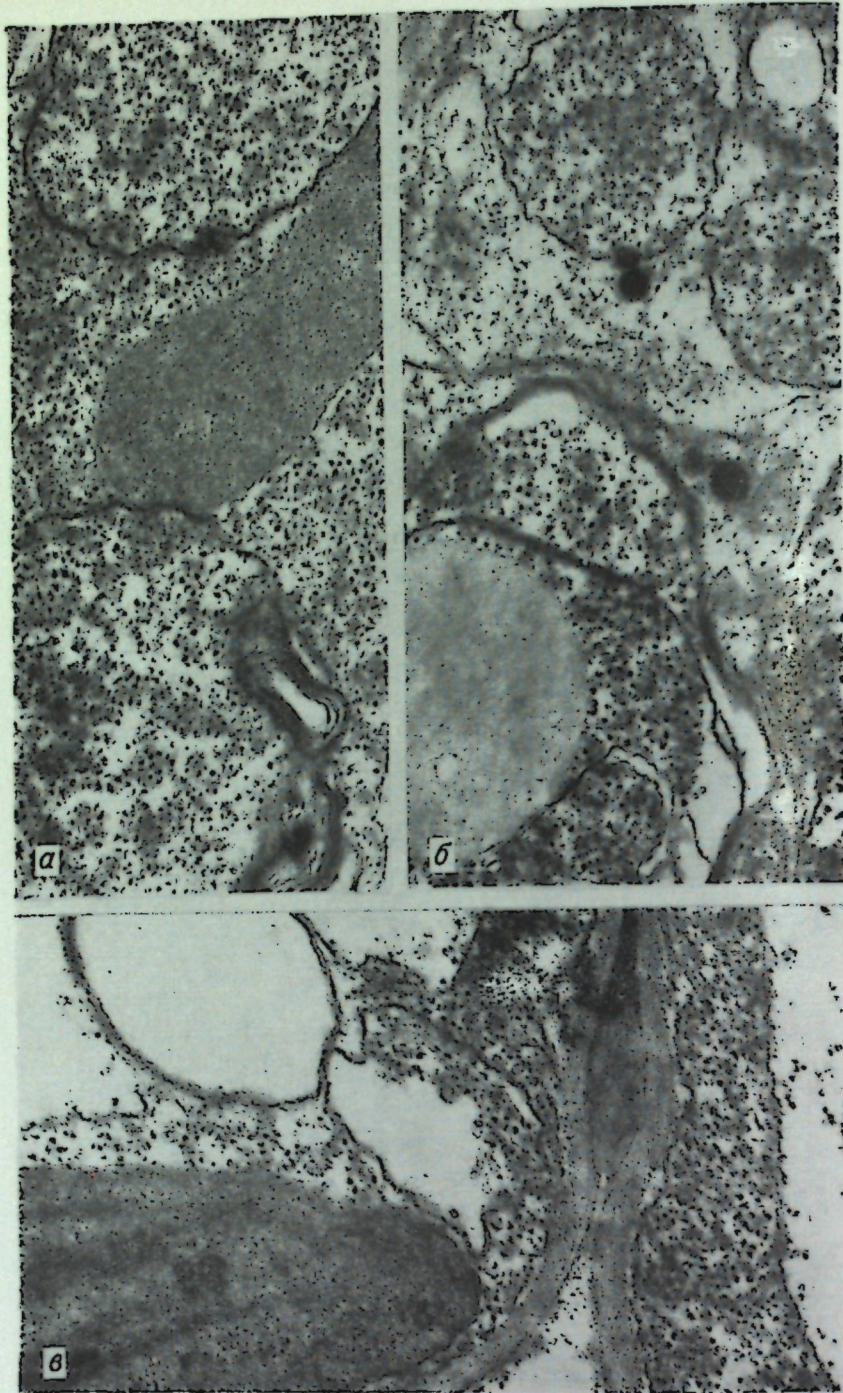


Рис. 2. Через 15—20 дней после заражения в цитоплазме клеток появляются группы вирионов, окруженные двойной мембраной (а— $\times 35000$; б— $\times 42000$; в— $\times 35000$)

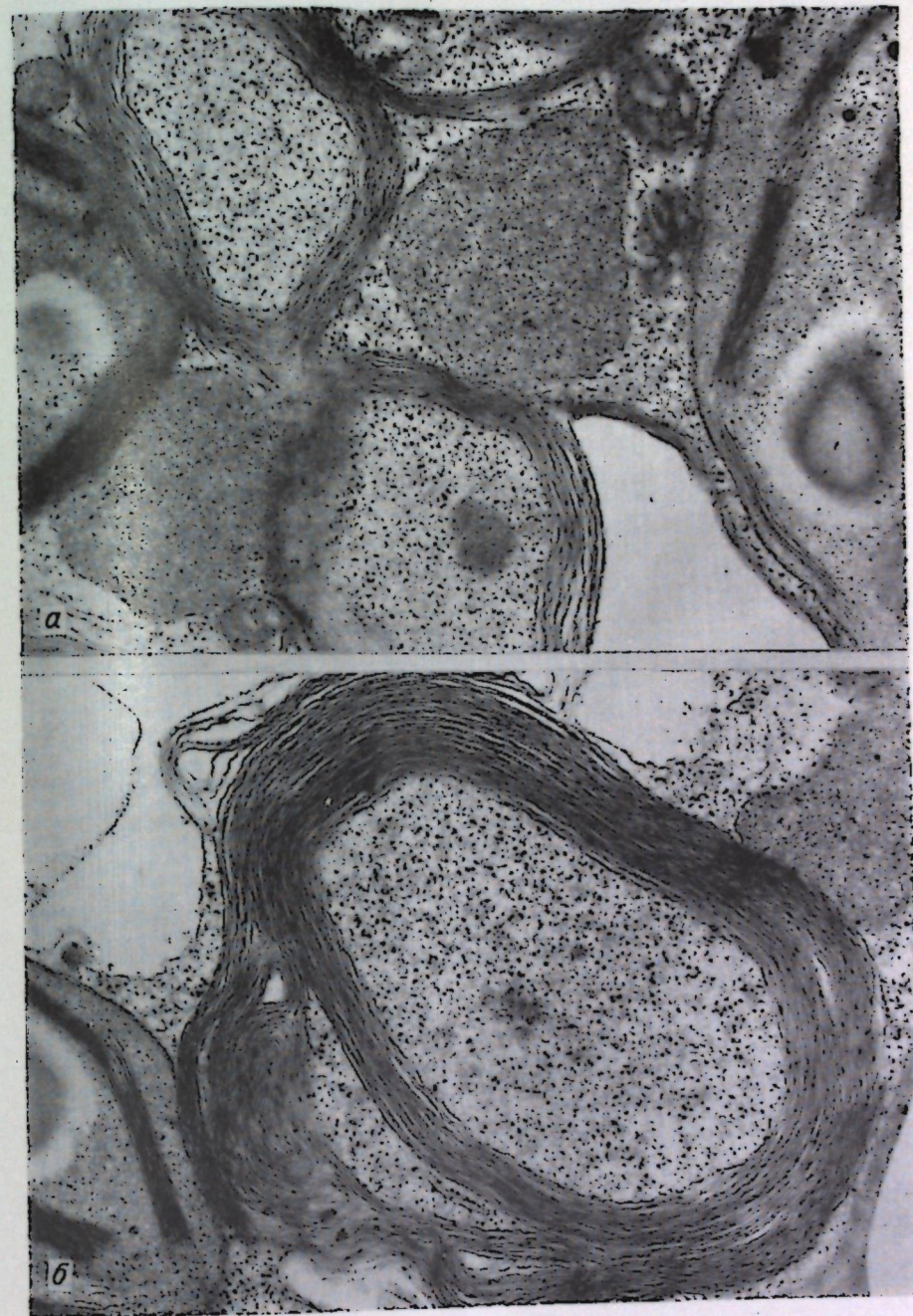


Рис. 3. Миелиноподобные тела в цитоплазме клеток листа табака, пораженного ВОМ-1: а — цитоплазма содержит множество миелиноподобных тел; б — миелиноподобная структура с рибосомами (а— $\times 35000$; б— $\times 54000$)

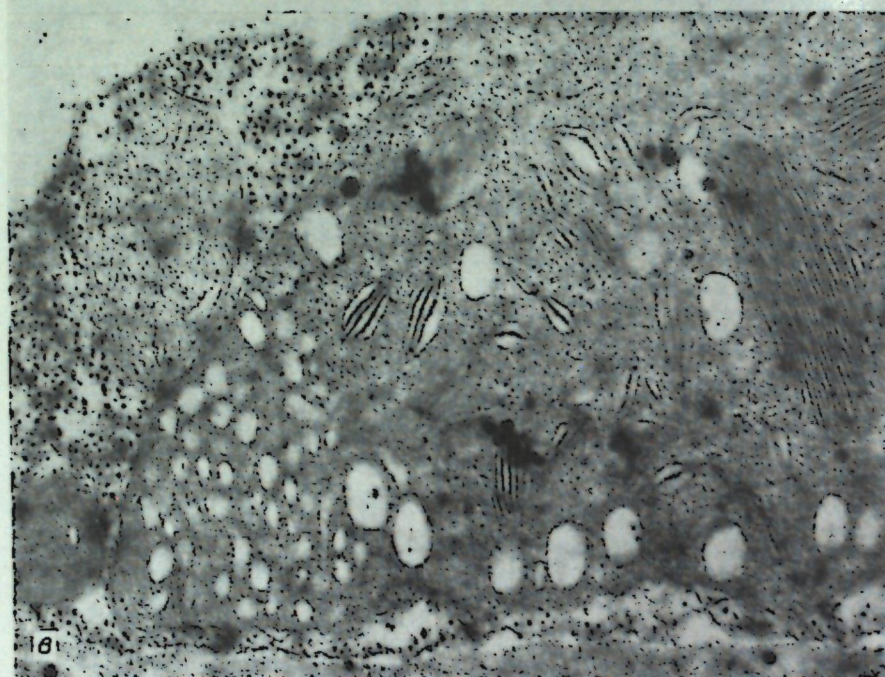
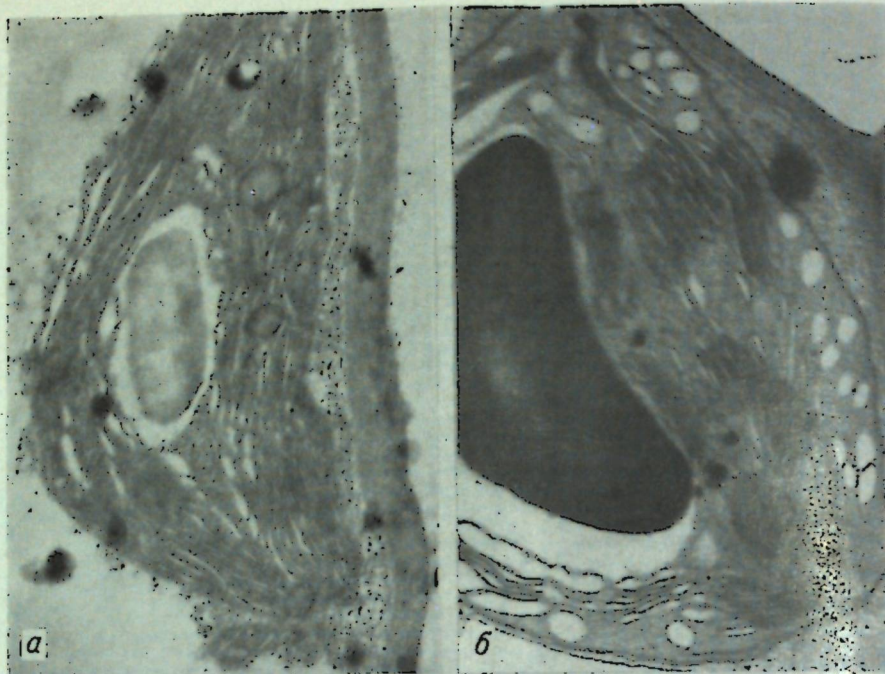


Рис. 4. Дезинтеграция структуры хлоропластов листа табака: *a* — заметная дезориентация ламелл и гран; *б* и *в* — увеличение крахмальных зерен и образование множества пузырьков (*a*— $\times 18000$; *б*— $\times 22000$; *в*— $\times 41000$)

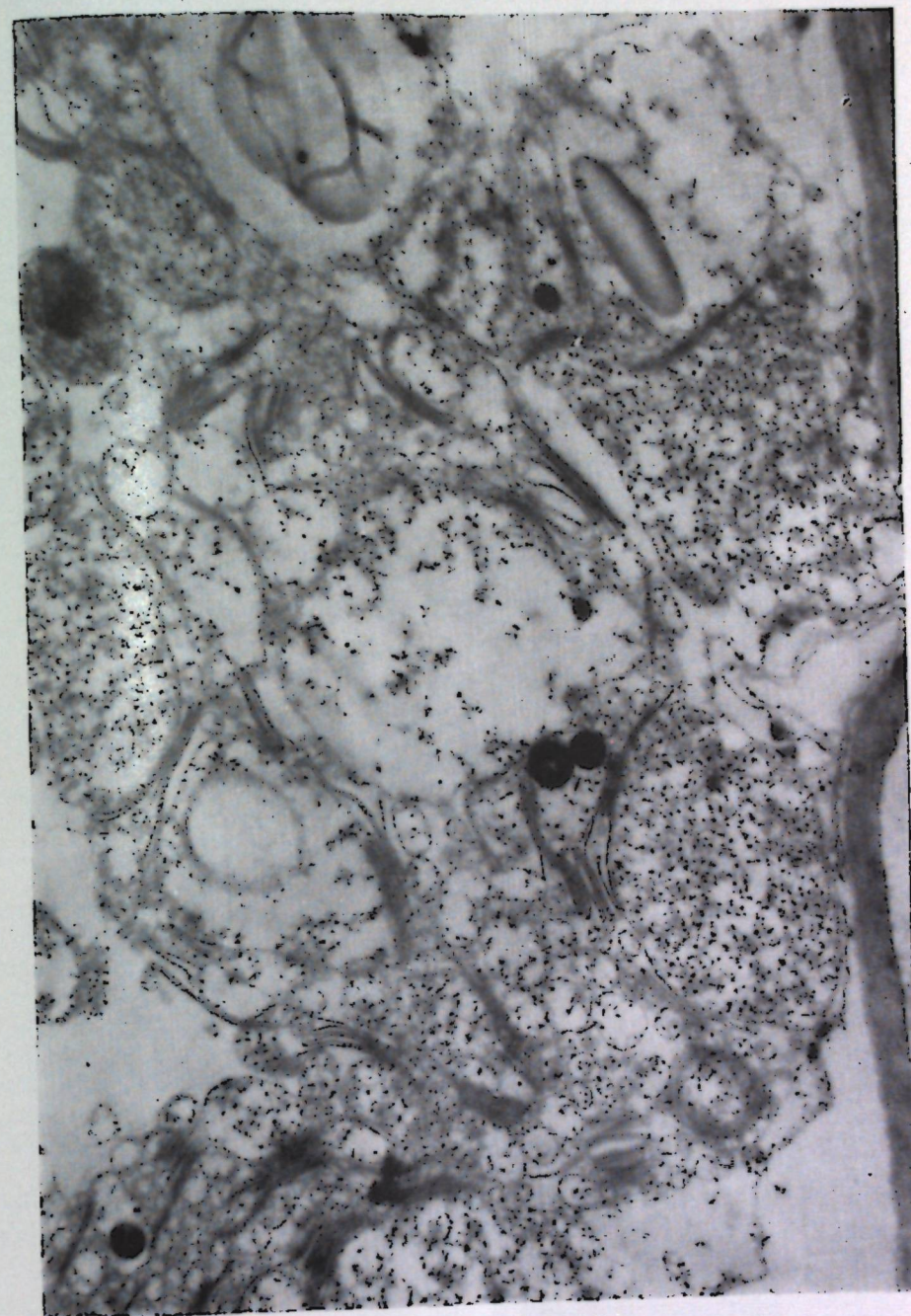


Рис. 5. Полная дезинтеграция хлоропластов табака спустя 25 дней после заражения вирусом ($\times 55000$)

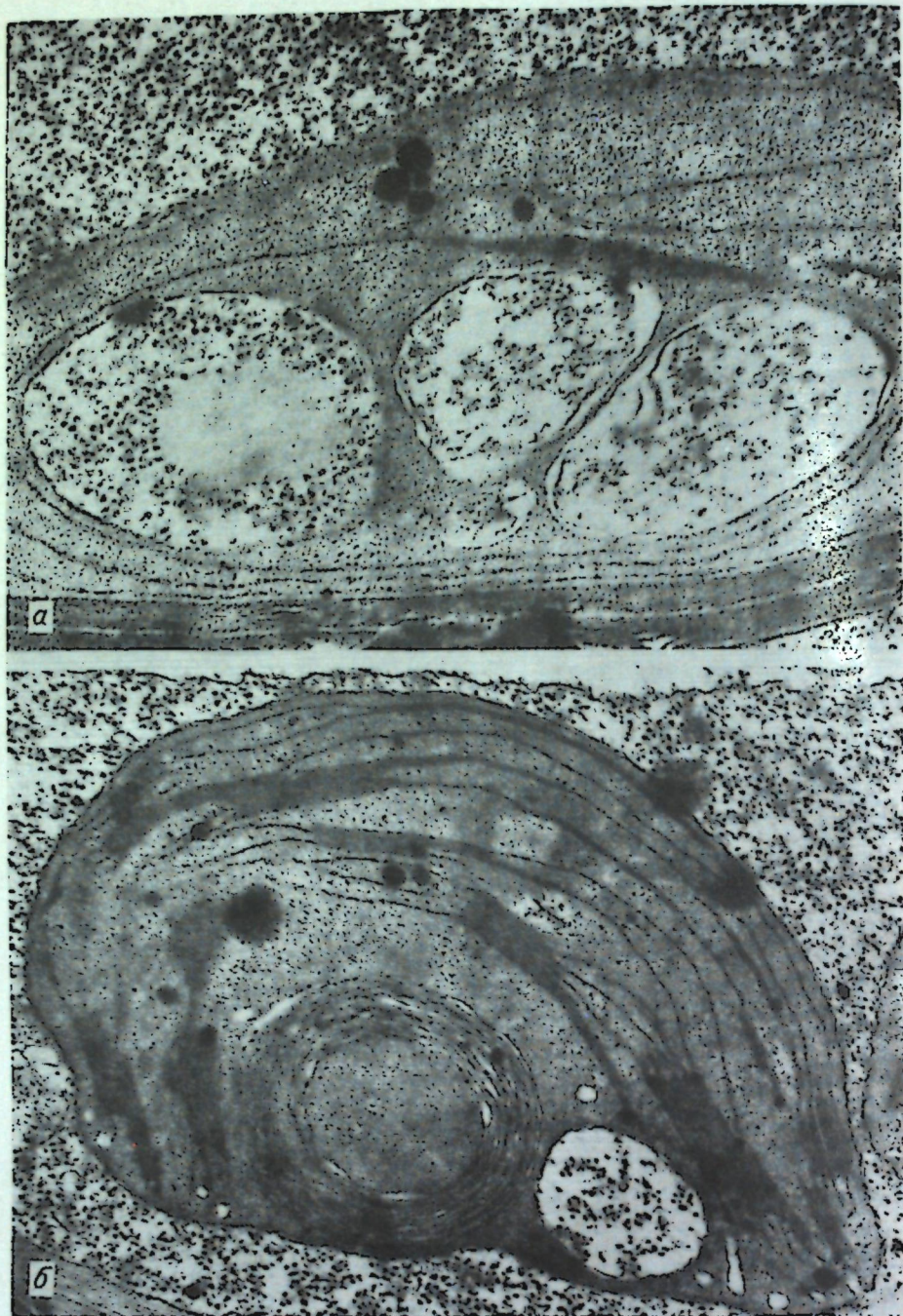


Рис. 6. Дезинтеграция структуры хлоропластов листа табака, пораженного вирусом: а — появление вирионов в пузырьках, ограниченных двойной мембраной; б — миелиноподобное тело в строме хлоропласта (а— $\times 38000$; б— $\times 27000$)

Исследования показали, что на сыворотке, разбавленной водой, образуется 9,3 г/л сухой биомассы, 323 мкг/г каротиноидных пигментов и 10,4% общих липидов (табл. 1).

Эти данные свидетельствуют о том, что выращивание дрожжей на молочной сыворотке является весьма перспективным. При добавлении мелассы выход биомассы и образование липидов увеличивается в 2 раза, количество каротиноидов — почти в 3 раза.

На сыворотке с добавлением томатной пасты выход биомассы дрожжей значительно меньше, чем в опытах с мелассой, однако каротиноидных пигментов и общих липидов в этом случае образуется такое же количество, как и на сыворотке с мелассой. При одновременном внесении мелассы и томатной пасты значительно увеличивается количество дрожжевой биомассы (24,4 г/л), а также синтез каротиноидов и липидов.

Существенно меняется процентное соотношение каротиноидных пигментов и фракций липидов на молочной сыворотке с добавлением как мелассы, так и томатной пасты, а также при внесении их одновременно (табл. 2).

На разбавленной сыворотке 30,4% суммы каротиноидов составляет β -каротин и 52,4% торулародин. На долю торулина приходится лишь 17,2%. При добавлении мелассы увеличивается биосинтез β -каротина, и особенно торулина. При внесении томатной пасты биосинтез каротиноидов, как и предполагалось, идет преимущественно за счет торулина (75,2%), выход биомассы в этом случае уменьшается. При одновременном внесении мелассы и томатной пасты биосинтез каротиноидов происходит как за счет β -каротина (31,5%), так и торулина (50,7%) при существенно меньшем выходе торулародина (17,8%).

Качественный состав липидных фракций во всех вариантах опытов остается один и тот же, но соотношение отдельных фракций значительно меняется (табл. 3). При добавлении к сыворотке мелассы уменьшается количество фосфолипидов моно- и диглицеридов и фракции стерина, но значительно стимулируется биосинтез триглицеридов. Добавление в сыворотку томатной пасты (томата) существенно усиливает образование фракции свободных жирных кислот. В этом случае наблюдается также самый большой выход фосфолипидов и фракции стерина. Количество неидентифицированных фракций почти не изменилось и значительно угнетена фракция триглицеридов.

При совместном внесении в сыворотку мелассы и томатной пасты биосинтез липидов идет в основном за счет фракции триглицеридов (52,9%), несколько повышается фракция фосфолипидов, почти не из-

Таблица 2

Соотношение каротиноидных пигментов у дрожжей *Rhodotorula gracilis*, выращенных на молочной сыворотке

Питательная среда	Каротиноидные пигменты					
	β -каротин		торулин		торулародин	
	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
Сыворотка: вода (1:1)	98,2	30,4	55,7	17,2	169,5	52,4
Сыворотка+4% мелассы	408,5	43,3	434,5	46,0	100,8	10,7
Сыворотка+2% томатной пасты	147,1	15,6	710,7	75,2	86,9	9,2
Сыворотка+4% мелассы+2% томатной пасты	258,5	31,5	416,5	50,7	145,2	17,8

меняется содержание стерина, угнетены моно- и диглицериды. Меньше всего в этом случае синтезируются свободные жирные кислоты и фракция эфиров стерина и воска.

Анализ полученных данных позволяет считать молочную сыворотку перспективной средой для выращивания в производственных усло-

Таблица 3

Фракционный состав липидов дрожжей *Rhodotorula gracilis*, выращенных на молочной сыворотке (%)

Липидные фракции	Питательные среды			
	2	3	4	5
Фосфолипиды	4,7	3,4	7,9	6,4
Моноглицериды	5,8	2,9	5,9*	5,3*
Диглицериды	5,0	2,9		
Стерины	9,12	6,5	11,1	9,0
Неидентифицированные фракции	6,9	6,2	7,1	5,6
Свободные жирные кислоты	26,7	27,4	39,4	19,7
Триглицериды	32,8	43,5	19,2	52,9
Эфиры стерина и воска	7,9	4,9	6,3	0,9

* Моно- и диглицериды.

виях пигментных дрожжей *Rhodotorula gracilis*. На этой среде с добавлением мелассы и томатной пасты представляется возможным получить сравнительно высокий выход биомассы, каротиноидов и общих липидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманюк Д. И., Вакарь Л. И. Сб.: Биология дрожжей и дрожжеподобных грибов Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1976.
2. Вечер А. С., Куликова Г. Я. Сб.: Физиолого-биохимические исследования растений. Минск, 1968, с. 29.
3. Залашко Л. С., Чайка Л. Л., Чижова З. П. Сб.: Микроорганизмы — продуценты биологически активных веществ. Минск, 1973, с. 51.
4. Hasedawa Takezi. J. Gen. and Appl. Microbiol., 5, 1—2, 30, 1959.

УДК 575.113:582.282.23

А. Ф. РУСНАК

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА АНТАГОНИСТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ

При спонтанном брожении виноградных сусел ведущая роль принадлежит дрожжам рода *Saccharomyces*, наиболее устойчивым к высоким концентрациям спиртов и органических кислот. Однако у сахаромицетов была обнаружена способность убивать другие штаммы, принадлежащие к этому же роду, описанная в литературе как реакция «киллер» [7]. По этому признаку первоначально различали штаммы трех фенотипов: «убийцы» или «киллеры» (K⁺), нейтральные (N) и чувствительные (S). Штаммы «убийцы» обычно обладают двумя свойствами: способностью вырабатывать токсины (T⁺) и иммунитетом к дей-

ствию токсина (I⁺). В настоящее время идентифицировано пять ядерных генов, контролирующих то или иное свойство [9], и ряд цитогенов. Мутации в этих генах полностью или частично нарушают ту или иную функцию штамма — «убийцы».

Среди природных форм дрожжей на территории Молдавии выделено много штаммов с фенотипом K⁺ [5]. Их доля к моменту спонтанного брожения виноградных сусел достигает 60—100%. Несмотря на явное селективное преимущество в природных условиях «убийцы» не вытесняют прочие группы дрожжей. Изучение структуры природных популяций становится особенно актуальным в связи с перспективой использования в виноделии селекционированных штаммов.

Известно, что ряд штаммов *Saccharomyces cerevisiae* утрачивают убивающую активность при росте в условиях повышенных температур [8]. Вполне вероятно, что температура является одним из факторов, определяющих в природе численность отдельных групп популяций. В связи с этим цель наших исследований — выявить влияние экстремальных температур (2° и 36°C) на убивающую активность дрожжей вина.

Материал и методы

В качестве материала для исследований были использованы 92 штамма, обладающих фенотипом K и N и выделенных из образцов вина в различных районах Молдавии [5]. Анализировали также 17 штаммов, полученных из коллекции Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия (НПО «Кодру») и ранее определенных как «убийцы» [4]. В качестве культур-тестеров с фенотипом K использовали тетраплоид 78—III C.14A.(4—4) и M 437-2(2). Фенотип анализируемых колоний определяли обычным методом, используя в качестве газона чувствительную культуру 7A—П 192(2). Для выявления реакции «киллер» употребляли также агаризованное виноградное сусло. В последнем случае в качестве газона наносили чувствительный штамм Ленинградский [4] в концентрации 1 · 10⁵.

Штаммы с фенотипом нейтральный и «киллер» инкубировали в течение двух суток в жидком виноградном сусле при температурах 2°, 26 и 36°C. После инкубации культуры рассевали на плотные питательные среды и выращивали в стандартных условиях при 26° с тем, чтобы получить изолированные колонии, фенотип которых предстояло идентифицировать. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Ашмарину и Воробьеву [1]. Нормированное отклонение для оценки достоверности различий определяли по формуле

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где средняя ошибка доли при альтернативной вариации в процентах

$$m_g = \sqrt{\frac{q(100 - q)}{n}}$$

Результаты и обсуждение

Для выявления реакции отдельных штаммов дрожжей на экстремальные температуры (2° и 36°C) нами проанализировано по 12 клонов каждой из культур, предварительно инкубированных в течение

двух суток при названных температурах. 8 штаммов обнаружили слабую убивающую активность при всех названных температурах и были исключены из дальнейших экспериментов. В связи с тем что спонтанное брожение виноградных сусел осуществляется популяцией дрожжей, мы суммировали данные о влиянии температур культивирования на остальные 112 штаммов (табл. 1). Как видно из табл. 1, в группе

Таблица 1

Встречаемость фенотипа К⁻ среди клонов дрожжей, инкубированных при различных температурах

Исходные фенотипы штаммов	Количество штаммов	36°						26°					
		Количество клонов с фенотипом											
		К ⁺		К ⁻		К ⁺		К ⁻		К ⁺		К ⁻	
«Убийцы»	102	1130	94	1203	21	1212	12						
Нейтральные	10		120		120		120						

из 102 штаммов, обладающих фенотипом «убийц», при анализе 1224 клонов, инкубированных при 26°, было обнаружено 12 клонов, утративших убивающую активность (0,98%).

Штаммы с фенотипом К⁻ возникают значительно чаще после инкубации при 36° (7,67%). Нормированное отклонение для оценки достоверности различий в частоте возникновения клонов с фенотипом К⁻ при 36° $t = 8,26$. Таким образом, высокие температуры вызывают частичную утрату убивающей активности у исследованных штаммов ($p > 99,9$). На основании полученных данных можно утверждать, что влияние низких температур на трансформацию клонов с фенотипом К⁺ в К⁻ не достоверно, но существенно ($t = 1,61$; $p < 95,5$).

Следовательно, лабораторные культуры, хранящиеся при низких температурах и обладающие фенотипом «убийц», должны при пересевах подвергаться клонированию. Клоны нейтральных штаммов при всех исследованных температурах сохраняют фенотип К⁻. Наиболее чувствительны к повышенным температурам штаммы С-25-11, С-5-35, Р-5-14, Р-2-25.

Данные о частоте появления клонов с фенотипом К⁻ в их расसेве после инкубации при 36° (табл. 2) свидетельствуют о том, что штаммы, нормально развивающиеся при 26°, формируют большое количество К⁻ клонов при повышенных температурах. Викнер [8] склонен считать, что способность утрачивать убивающую активность после инкубации при повышенных температурах является свойством всех штаммов сахаромисетов, а не отдельных температурочувствительных мутантов. В настоящее время не представляется возможным объяснить механизмы этого процесса. Однако, учитывая то обстоятельство, что отдельные штаммы сахаромисетов по-разному реагируют на экстремально высокие температуры, можно предположить, что существует несколько механизмов, ответственных за трансформацию фенотипа К⁺ в К⁻. Вполне вероятно, что эта трансформация связана с утратой цитоплазматических детерминант или их отдельных функций, что может быть обусловлено происходящими в них мутациями. Все исследованные штаммы «убийцы» выделяют в среду специфический белок. Он вызывает гибель клеток чувствительных штаммов путем ингибирования макромолекулярного синтеза. Установлено [10], что белок этот термолабилен и инактивируется с повышением температуры до 36—40°. Следовательно, при высоких температурах реакция «киллер» затруднена.

Для того чтобы установить, является ли ген, кодирующий структуру «убивающего» белка, интегральной частью генома дрожжей или он локализован в двуспиральной РНК штаммов К⁺, было изучено [3] влияние доминантных ядерных суперсупрессорных мутаций на «убивающую» активность штаммов. В присутствии нонсенс-супрессоров, подавляющих фенотипическое проявление аллелей *ade 1-6*, *his x*, *lys 9-A21*,

Таблица 2

Возникновение К⁻ клонов при повышенных температурах

Штамм	Опыт	36°			26°		
		Количество клонов					
		К ⁺	К ⁻	доля К ⁻ в выборке	К ⁺	К ⁻	доля К ⁻ в выборке
С-5-35	I	10	2		12	0	
	II	40	20		29	1	
	III	24	36		59	1	
	ε	74	58	0,44(0,34—0,54)	100	2	0,02(0—0,07)
С-25-11	I	0	12		12	0	
	II	3	57		30	0	
	III	14	46		60	0	
	ε	17	115	0,87(0,79—0,93)	102	0	0(0—0,04)
Р-5-14	I	0	12		12	0	
	II	21	39		29	1	
	III	13	47		56	4	
	ε	34	98	0,74(0,64—0,82)	97	5	0,05(0,02—0,11)
Р-2-25	I	9	3		12	0	
	II	28	32		29	1	
	III	17	43		60	0	
	ε	54	78	0,59(0,49—0,69)	101	1	0,01(0—0,05)

leu 2-2, возникает фенотип CN (слабая убивающая активность при 20 и нейтральность при 32°), который доминирует над фенотипами S и K. Влияние супрессоров на функции, контролируемые цитоплазматическими детерминантами, отражает взаимосвязь ядерных и неядерных генов, характерную для клеток эукариотов.

Выявление механизма трансформации фенотипа К⁺ в К⁻ и далее в S представляет серьезный практический интерес, так как штаммы, длительное время хранящиеся в коллекциях и обладающие хорошими технологическими показателями, утрачивают свою конкурентоспособность [6] и не могут быть с успехом использованы в виноделии. На основании полученных нами данных следует заключить, что необходим подбор оптимальных температур для хранения дрожжей вина и клоновая селекция при их пересевах.

Выводы

1. При инкубации винных дрожжей с фенотипом «киллер» в условиях повышенных температур (36°С) возникают клоны ($t = 8,26$; $p > 99,9$), утратившие «убивающую» активность.
2. Температура может быть одним из факторов, влияющих на антагонистическую активность в природных популяциях дрожжей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашмарин И. П., Воробьев А. А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Гос. изд-во мед. лит., 1962.
2. Нестерова Г. Ф., Зехнов А. М. Вестник ЛГУ, № 21, вып. 4, 147, 1973.

3. Нестерова Г. Ф., Зехнов А. М., Инге-Вецтомов С. Г. Генетика, т. 11, № 8, 96, 1975.
4. Попшой И. С., Руснак А. Ф., Кайсын Ф. Я. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 1, 25, 1974.
5. Руснак А. Ф., Кайсын Ф. Я. В сб.: Биология дрожжей и дрожжеподобных грибов Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1976.
6. Тюрина Л. В., Бурьян Н. И. Микробиология, т. 44, № 2, 357, 1975.
7. Bevan E. A., Makower M. Proc. 11-th Int. Congr. Genet., v. 1, 202, 1963.
8. Wickner R. B. J. Bacteriol., v. 117, N 3, 1356, 1974.
9. Wickner R. B. Genetics, v. 76, N 3, 423, 1974.
10. Woods D. R., Bevan E. A. J. gen. Microbiol., v. 51, N 1, 115, 1968.

УДК 663-253-34

Н. П. ТИХОНОВА, Т. В. ЛЕБЕДЕВА

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АНТОЦИАНЫ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА И ВИНА

Интенсивность окраски, вкус и типичность красных вин во многом зависят от наличия в них антоцианов (красящих веществ) и фенольных соединений [1, 2]. Изучению состава антоцианов винограда и вина, их изменений в процессе хранения, а также влиянию на их содержание различных технологических приемов посвящен ряд работ [1, 3, 4].

Наниташвили [4] методом бумажной хроматографии установил, что в опытных образцах вин преобладали следующие антоцианы: мальвидин, дельфинидин и петунидин. Причем образцы вин с ферментными препаратами были интенсивнее окрашены, хотя в литературе имеются сведения о том, что содержание антоцианов под действием ферментных препаратов может изменяться в сторону их уменьшения [7]. Наличие фенольных веществ в определенных количествах в винах является также положительным фактором при производстве соков и красных вин [1].

В задачу нашего исследования входило изучение изменения содержания антоцианов сусла, красящих и дубильных веществ вин под влиянием ферментных препаратов пектаваморина П-10х и пектоцинерина Г-10х.

Методика

С целью изучения состава красящих веществ сусла Каберне виноградную мезгу обрабатывали ферментными препаратами пектаваморина П-10х и пектоцинерина Г-10х из расчета 0,02% и сусло настаивали на мезге в течение трех суток. Затем проводили прессование мезги и сбраживание виноградного сусла.

Для исследования состава антоцианов в сусле применяли метод бумажной хроматографии [5]. Идентификацию антоцианов проводили по значению Rf [2].

Фенольные вещества в вине определяли по методу Валушко [1]. Опытные образцы подвергали полному химическому анализу по общепринятым методам в энохимии.

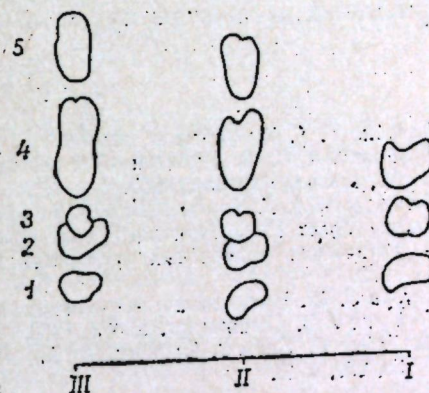
Результаты исследований

В виноградном сусле, приготовленном из сорта Каберне без добавления в мезгу ферментных препаратов, методом бумажной хроматографии обнаружено 3 пятна антоцианов. По значениям Rf они были идентифицированы: 1 — окисленная форма антоцианов, 2 — петунидол, 3 — мальвидол (см. рисунок).

Обработка мезги ферментными препаратами пектаваморина и пектоцинерина способствует более интенсивному извлечению антоцианов из виноградной кожицы. После ферментации винограда пектаваморин и пектоцинерин на хроматограмме обнаружено 5 пятен: 1 — окисленная форма антоциана Rf 0,1, 2 — дельфинидол Rf 0,28, 3 — петунидол Rf 0,45, мальвидол Rf 0,55, неонидол Rf 0,67. Наиболее интенсивно окрашенными пятнами были пятна мальвидола и окисленной формы антоциана.

Таким образом, под действием ферментных препаратов происходит более интенсивное экстрагирование антоцианов, что подтверждается определением общего количества антоцианов методом фотоколориметрии [1]. Содержание антоцианов в сусле, не обработанном препаратами, составляло 262,5 мг/л, обработанном пектоцинерином — 296,3 мг/л и пектаваморинном — 285,0 мг/л. Такая же закономерность отмечалась при хроматографическом анализе красного столового вина. Идентификация антоцианов в контрольном вине показала, что в нем содержится окисленная форма антоцианов и мальвидол. В вине с пектоцинерином при идентификации выявлены: 1 — окисленная форма антоцианов, 2 — дельфинидол, 3 — петунидол, 4 — мальвидол, 5 — неонидол. Идентичный состав был определен в вине с пектаваморинном.

Из данных таблицы следует, что в образцах вин, полученных из виноградной мезги, обработанной пектаваморинном и пектоцинерином,



Состав антоцианов сусла Каберне:
I — настой сусла на мезге трех суток без внесения ферментных препаратов: 1 — окисленная форма антоцианов, 2 — петунидол, 3 — мальвидол;
II — настой сусла на мезге трех суток с внесением пектаваморина: 1 — окисленная форма антоцианов, 2 — дельфинидол, 3 — петунидол, 4 — мальвидол, 5 — неонидол;
III — настой сусла на мезге трех суток с внесением пектоцинерина: 1 — окисленная форма антоцианов, 2 — дельфинидол, 3 — петунидол, 4 — мальвидол, 5 — неонидол

Данные химических анализов вин

Образцы	Удельный вес	Экстракт. вещества, г/100	Спирт, об. %	Титруемая кислотность, г/л	Летучие кислоты, г/л	Сумма дубильных и красящих веществ	Фенольные вещества, мг/л
Каберне столовое (контроль)	0,9946	2,316	11,8	7,8	0,43	1,66	1,50
Каберне (обработанное пектоцинерином)	0,9975	2,393	12,0	8,1	0,40	2,10	1,52
Каберне (обработанное пектаваморинном)	0,9668	3,183	12,0	8,3	0,39	2,0	1,07

содержание суммы дубильных и красящих веществ также увеличивается по сравнению с контролем.

Опытные образцы вин хорошо осветлились и отличались от неработанных более интенсивной окраской и полным вкусом.

Таким образом, при исследовании качественного состава антоцианов виноградного суслу сорта винограда Каберне и изменений их под влиянием ферментных препаратов установлено, что ферментные препараты способствуют наилучшей экстракции антоцианов из виноградной ягоды и увеличению количественного содержания дубильных и красящих веществ в винах. Это указывает на возможность применения ферментных препаратов при изготовлении красных столовых вин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйко Г. Г. Биохимия и технология красных вин. М., Пищепромиздат, 1973.
2. Дурмишидзе С. В. Дубильные вещества и антоцианы виноградной ягоды и вина. М., Пищепромиздат, 1955.
3. Коновалова А. В. Труды МНИИВиВ. Кишинев, т. 12, 198, 1966.
4. Наниташвили Т. С. Технологические основы применения пектолитических и протеолитических ферментных препаратов в виноделии. Автореф. докт. дис. Тбилиси, 1972.
5. Стурра З. Ш. Прикладная микробиология и биохимия, т. 9, вып. 1, 1973.
6. Harborne J. J. Chromatogr. 1, 473, 1958.
7. Martiniere P., Sapis J. Guimberteau L., Riberau-Gayon J. C. г. Acad. agr. France, 59, 267, 1943.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 556.114:582.26

Я. В. БУМБУ, Л. Г. БОЛЯ,
Т. В. ДОГОТАРЬ, А. С. МОКРЯК

О ВЛИЯНИИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ НА РОСТ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ГИДИГИЧСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Гидигичское водохранилище расположено в пойме р. Бык в 10 км северо-западнее г. Кишинева. Плотина водохранилища была построена в 1962 г., и с этого года оно начало заполняться. Водная площадь Гидигичского водохранилища составляет 800 га при длине 8500 м и ширине 220 м в верхнем участке и до 1800 м у плотины. Средняя глубина его 3,5 м, а максимальная — 7,5 м. Средний объем воды за год не превышает 35 млн. м³.

На основании профильного геоботанического описания макрофитов водоема, проведенного сотрудниками лаборатории низших растений Ботанического сада АН МССР (Л. Я. Гарштя), на протяжении 1973—1974 гг. было зарегистрировано 30 видов высших водных растений. Из них наиболее распространенными являются тростник обыкновенный [*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (*P. communis* Trin)], рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), рдест курчавый (*Potamogeton crispus* L.), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.) и др.

Формирование фитопланктона этого водохранилища, как отмечает Шаларь [8], происходило под влиянием альгофлоры водоемов, существовавших здесь до затопления, а также быковецких плавней, расположенных по р. Бык в 10—12 км выше плотины.

На протяжении 1973—1974 гг. нами проводились комплексные исследования химического режима водоема и его влияния на изменение численности и биомассы фитопланктона. Химические анализы проб воды вели по методам, изложенным в руководствах Алекина [1], Лурье и Рыбниковой [5] и работе «Унифицированные методы анализа вод» (1971) под редакцией Ю. Ю. Лурье.

Количество клеток планктонных водорослей учитывали с помощью камеры Горяева (в тыс. кл/л). Кроме этого, во время отбора проб воды из данного водохранилища измеряли температуру, прозрачность (по диску Секки, в см) и концентрацию водородных ионов (рН) при помощи потенциометра ЛПМ-60М.

Эти исследования вызваны тем, что химический режим водоема определенным образом влияет на состав альгофлоры, численность и биомассу клеток. Кроме этого, по описанию альгофлоры и химического состава водоема и тем более по их синхронному анализу на протяжении всего периода вегетации имеется ограниченное количество работ [2, 3, 7]. В связи с этим нами проведены синхронные анализы химического состава воды, а также численности и биомассы фитопланктона данного водохранилища.

Таблица 1
Изменение численности и биомассы водорослей в Гидригическом водохранилище (центральной части Молдавии) в зависимости от химического состава воды, 1973 г.

Месяц отбора проб	Группа водорослей, тыс. кл./л, мг/л							Общая численность и биомасса	Σ ионов, мг/л	Азот, мг/л			мг/л		рН
	Cyanophyta		Bacillariophyta	Chlorophyta	Euglenophyta	Pyrophyta	Chrysophyta			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻	Si		
	2	3	4	5	6	7	8							9	
VI	340,8	180,3	1851,6	131,7	102,0	12,6	2619,0	503,0	сл.	1,13	0,05	0,00	8,80		
	25,8	224,9	1284,9	312,3	15,3	3,60	1866,8								
VII	8000,0	205,8	843,1	327,7	2,00	—	9378,8	605,2	0,25	1,11	0,06	0,12	8,45		
	458,5	314,3	540,2	501,3	2,00	—	1816,3								
VIII	1225,1	42,2	184,7	29,9	2,30	—	1484,2	534,4	0,37	0,90	0,14	сл.	8,85		
	80,8	66,8	137,8	43,9	10,5	—	339,8								
IX	2784,4	21,6	105,2	1,40	2,90	—	2915,5	511,3	0,13	0,59	0,02	0,96	9,14		
	205,7	26,9	81,5	1,40	14,8	—	330,3								
X	288,0	3,60	90,0	—	—	—	381,6	598,5	0,00	0,63	0,02	0,00	9,04		
	187,2	5,40	54,3	—	—	—	246,9								

Верхний участок

Продолжение табл. 1

I	Средний участок													
	Нижний участок													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VI	884,1	158,4	2360,6	55,9	1,10	7,80	3467,9	499,1	0,00	1,13	0,02	0,00	8,90	
	78,1	264,9	1253,4	101,8	1,10	0,90	1700,2							
VII	43940,5	221,1	635,6	93,1	10,0	100,8	45001,1	666,9	0,19	1,13	0,17	0,12	8,55	
	4303,0	294,1	402,6	152,6	10,0	30,2	5192,5							
VIII	12312,1	22,6	289,8	9,70	2,10	—	12636,3	532,7	0,37	0,99	0,15	0,12	8,80	
	801,0	27,2	189,9	11,6	10,5	—	1040,2							
IX	10421,3	28,7	128,9	4,10	—	—	10583,0	561,4	0,16	0,68	0,02	1,40	8,96	
	2777,8	48,5	83,2	5,50	—	—	2915,0							
X	8988,0	5,60	36,4	—	—	—	9030,0	570,5	0,00	0,55	0,02	0,00	9,00	
	657,4	7,00	14,0	—	—	—	678,4							
VI	610,1	122,4	468,8	15,5	0,50	3,70	1221,0	451,3	0,00	1,13	0,03	0,00	8,95	
	54,5	205,6	257,5	25,5	0,50	1,10	544,7							
VII	3126,5	22,5	450,8	16,2	2,60	11,8	3630,4	569,7	0,19	0,68	0,23	0,12	8,50	
	300,7	33,7	262,6	24,8	2,60	3,50	627,9							
VIII	2545,6	12,2	330,5	31,1	7,70	—	2927,1	515,2	0,39	0,86	0,16	0,12	8,70	
	188,6	14,8	215,5	32,0	15,2	—	466,1							
IX	5343,0	67,2	237,2	—	—	—	5617,4	520,7	0,10	0,55	0,02	0,12	9,06	
	378,7	80,4	149,1	—	—	—	608,2							
X	2840,0	3,20	10,4	—	—	—	2853,6	555,4	0,00	0,37	0,02	0,00	8,98	
	395,1	3,20	7,20	—	—	—	405,5							

Исследования минерализации воды, биогенных элементов, концентрации водородных ионов (рН) и фитопланктона Гидигичского водохранилища с июня по октябрь 1973 г. указали на некоторые характерные особенности данного водоема (табл. 1). По всем трем участкам водоема сумма ионов варьировала в пределах 451,3—666,9 мг/л, содержание аммиачного азота изменялось от 0,00 до 0,39 мг/л, нитратного азота колебалось в пределах 0,37—1,13 мг/л, фосфора — 0,02—0,23 мг/л, силиция — 0,00—1,40 и рН — 8,45—9,14. Общая численность фитопланктона изменялась от 381,6 тыс. кл/л с биомассой 246,9 мг/м³ в октябре (верхний участок) до 45001,1 тыс. кл/л с биомассой 5192,5 мг/м³ в июле (средний участок). При этом температура воды в июле находилась в пределах +26,0—27,0°C, а в октябре +12,0—14,0°C, прозрачность воды соответственно 35—50 см и 80—120 см.

На протяжении периода вегетации 1973 г. в водоеме доминировали синезеленые водоросли, численность и биомасса которых изменялась от $\frac{340,8}{25,8 \text{ мг/м}^3}$ тыс. кл/л в июне до $\frac{43940,5}{4303,0}$ в июле. Причем наибольшая

численность и биомасса синезеленых водорослей в июле коррелирует с повышенной минерализацией (666,9 мг/л) и концентрацией биогенных элементов (NO₃ — 1,13 мг/л, PO₄ — 0,17 мг/л). В июле доминирующими видами синезеленых в среднем участке водохранилища были *Pseudanataena galeata* Böcher., *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Oscillatoria amphibia* Ag., *O. agardhii* Gom., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Anabaena spiroides* Kleb. и *Spirulina laxissima* G. S. West.

Среди других групп водорослей значительное развитие получили зеленые и диатомовые. В фитопланктоне водохранилища в меньшей степени развиты эвгленовые, пиррофитовые и золотистые водоросли. Численность и биомасса зеленых изменялась в пределах 10,4—2360,6 тыс. кл/л, а диатомовых водорослей — 3,20—221,1 тыс. кл/л

7,20—12534, мг/м³, а диатомовых водорослей — 3,20—294,1 мг/м³, причем минимальное их развитие по всем трем участкам водохранилища отмечено в октябре и наибольшее — в июне—июле. Из группы зеленых водорослей преобладали виды протококковых. Среди них большей численностью и биомассой отличались *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *P. duplex* Meyen, *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod., *S. quadricauda* (Turp.) Bréb., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood., *Coelastrum microporum* Näeg., *C. sphaericum* Näeg., *Micractinium pusillum* Fres., *Schroederia setigera* (Schroed.) Lemm., *Ankistrodesmus angustus* Bern., *Hyaloraphidium rectum* Korsch., *Actinastrum hantzschii* Lagerh. и др.

Численность клеток *Pediastrum boryanum* составляла в июле до 97,3 тыс. кл/л с биомассой 58,3 мг/м³, *Scenedesmus acuminatus* соответственно 73,0 и 43,7. Из диатомовых водорослей значительным развитием выделялись виды *Nitzschia* sp., *Synedra acus* Kütz. и *Cyclotella* sp. Численность водоросли *Nitzschia* sp. была 60,8 тыс. кл/л с биомассой 91,2 мг/м³. Существенное развитие указанных видов водорослей в июле совпадает с повышенным содержанием биогенных элементов и солевого состава воды.

Эти же исследования химического состава воды и фитопланктона Гидигичского водохранилища были проведены с мая по октябрь 1974 г. (табл. 2). Наблюдалось значительное колебание численности и биомассы фитопланктона и минерализации воды по всем участкам водохранилища. Меньшая численность и биомасса водорослей отмечена весной в мае и осенью в октябре. Наибольшее развитие фитопланктона обнаружено в июле и августе с максимумом в сентябре. В

Таблица 2
Изменение численности и биомассы водорослей в Гидигичском водохранилище (центральной части Молдавии) в зависимости от химического состава воды, 1974 г.

Месяц отбора пробы	Группы водорослей, тыс. кл/л, мг/м ³							Общая численность и биомасса	Σ ионов, мг/л	Азот, мг/л			Фосфор, мг/л		рН
	1	2	3	4	5	6	7			NH ⁺ ₄	NO ₃	PO ₄	Si		
V	126,6 11,5		74,9 116,4	109,1 70,1				310,6 198,0	сл.	0,86	0,01	0,00	0,00	0,00	8,55
VI	2648,9 176,3		196,1 340,2	294,6 153,2	23,5 30,4	0,70 1,30	1,40 0,40	3165,2 701,8	сл.	0,86	0,05	0,00	0,00	0,00	8,42
VII	31186,6 3314,2		175,2 270,8	676,8 419,3	118,8 157,9	2,00 2,00		32159,4 4164,2	0,00	0,50	0,03	0,00	0,00	сл.	8,45
VIII	20200,9 1653,8		36,6 51,9	1371,2 843,1	25,3 38,4	1,60 19,3		21635,6 2606,5	0,00	0,59	сл.	сл.	сл.	сл.	8,66
IX	4189192,3 334699,9		32,7 33,8	351,6 218,4	17,1 18,2	0,40 4,10	1,90 0,50	4189596,0 334974,9	0,37	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	8,39
X	704,0 55,3		6,40 6,40		3,20 4,80		1,60 0,40	715,2 66,9	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	8,32
V	342,2 22,7		38,6 51,5	30,8 25,1	3,20 3,20			414,8 102,5	сл.	0,90	0,01	0,00	0,00	0,00	8,55

Верхний участок

Средний участок

Продолжение табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VI	3046,1	252,7	118,1	179,4	3,50	1,60	—	3349,7	701,4	сл.	0,59	0,05	0,00	8,43
VII	133328,4	96546,9	63,0	347,5	96,6	0,80	—	533,3	649,6	0,00	0,41	0,03	0,00	8,46
VIII	38355,2	3004,4	71,6	239,4	118,5	42,0	—	133836,3	578,8	0,00	0,32	0,00	сл.	8,68
IX	16010653,0	14089822,3	6,50	1803,8	6,90	9,10	—	4431,1	645,6	0,00	0,00	0,11	0,00	8,40
X	73,6	4,70	3,10	42,0	0,50	—	—	16010698,6	725,0	0,00	0,00	0,10	0,00	8,45
			3,90	25,4	1,00	—		14089852,6						
			34,7	60,6	—			168,9						
			34,7	37,1	—			76,5						
V	566,2	42,2	55,6	28,6	1,0	—	—	651,4	836,9	сл.	0,99	0,01	0,00	8,55
VI	6722,1	673,3	88,0	22,5	1,40	3,60	—	153,7	635,9	сл.	0,77	0,04	0,00	8,45
VII	2444105,6	214747,3	33,8	89692,1	1,90	51,9	—	96453,0	541,7	0,00	0,37	0,01	0,00	8,49
VIII	21601,6	13569,6	39,3	777,6	51,5	2,20	—	1541,0	655,3	0,00	0,24	0,00	сл.	8,72
IX	281249,0	24497,2	27,7	640,6	84,2	65,5	—	2444827,6	645,6	0,00	0,00	0,11	0,00	8,40
X	—	—	43,4	351,8	6,60	4,20	—	215292,2	631,1	0,00	0,00	0,10	0,00	8,36
			4,70	1267,6	8,80	105,1	—	22884,7						
			5,30	813,5	2,30	1,30	—	14502,3						
			2,10	42,3	2,60	1,30	—	281297,0						
			2,70	13,7	1,80	—	—	24517,5						
			3,60	3,60	5,50	—	—	9,00						
			3,60	3,60	—	—	—	12,7						

Нижний участок

среднем участке водохранилища общая численность водорослей составила 16 010 698,6 тыс. кл/л с биомассой 14 089 852,6 мг/м³, причем доминировали виды синезеленых. В верхнем и нижнем участках водоема также полностью доминировали синезеленые водоросли.

В мае, когда общая численность планктонных водорослей не превышала 651,4 тыс. кл/л с биомассой 153,7 мг/м³, сумма ионов варьировала в пределах 753,4—836,9 мг/л, содержание фосфора не более 0,01 мг/л, нитратного азота — 0,86—0,99 мг/л, аммиачный азот и силиций отсутствовали; концентрация водородных ионов (рН) достигла 8,55. В этот период температурный режим воды не превышал 18,8°C, прозрачность воды находилась в пределах 20—30 см. Следует отметить, что малое развитие основных изученных групп водорослей в водоеме коррелирует с несколько более повышенной концентрацией нитратного азота в воде.

В июле, августе и сентябре, когда было выявлено максимальное развитие фитопланктона, минерализация воды изменялась в пределах 541,7—943,1 мг/л, содержание биогенных элементов и в частности NH₄⁺ — 0,00—0,37 мг/л, NO₃ — 0,00—0,59 мг/л, PO₄ — 0,00—0,11 мг/л и Si — 0,00. Концентрация водородных ионов (рН) не превышала 8,39—8,72, температура воды изменялась от 19,0°C до 29,0°C, прозрачность воды по всем трем участкам варьировала в этот период в пределах 20—60 см. Максимальное развитие планктонных водорослей коррелирует с пониженной концентрацией биогенных элементов. Это явление было выражено в сентябре по всем участкам Гидигичского водохранилища. В нижнем участке водоема в это время общая численность водорослей достигла 281297,0 тыс. кл/л с биомассой, равной 24517,5 мг/м³, тогда как сумма ионов не превышала 645,6 мг/м³, а концентрация аммиачного и нитратного азота доходила до нуля.

Установлено, что с резким увеличением численности и биомассы планктонных водорослей, значительно понижается сумма ионов и содержание биогенных элементов в воде.

Характерно то, что по всем участкам водохранилища преобладали синезеленые водоросли. Причем данная группа водорослей особенно сильно развивалась в летне-осенний период. Существенное влияние на рост численности и биомассы синезеленых имела и температура воды, которая в этот период была 29,0°C, а в среднем — 24,0°C.

Доминирующими видами синезеленых в летне-осенний период были *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*. В верхнем участке водоема в сентябре 1974 г. численность синезеленых доходила до 4 189 192,3 тыс. кл/л с биомассой 334 699,9 мг/м³. Среди других групп водорослей, отличавшихся несколько большим развитием, были зеленые и диатомовые. На протяжении всего периода вегетации отмечено минимальное развитие численности и биомассы эвгленовых, пиррофитовых и золотистых водорослей. В группе зеленых водорослей отличались значительным распространением виды *Pediastrum duplex*, *Coelastrum microporum*, *Crucigenia quadrata* Morren. и *Scenedesmus bijugatus* (Turp.) Kütz. Среди диатомовых чаще встречались *Navicula* sp., *Synedra acus*, *Nitzschia longissima* var. *reversa* W. Sm. и *Cyclotella* sp. Группа эвгленовых водорослей чаще включала *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp., *Strombomonas* sp. и *Strombomonas acuminata* (Schmarda) Defl. У пиррофитовых водорослей доминировал вид *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh. В середине августа при температуре среднего

участка не ниже 25°C численность и биомасса этого вида водорослей достигла $\frac{25,2 \text{ тыс. кл/л}}{1222,2 \text{ мг/м}^3}$.

Необходимо отметить, что с повышением численности и биомассы синезеленых водорослей в Гидигичском водохранилище резко понижается развитие видового состава остальных групп фитопланктона. Доминирование видов синезеленых в водоеме сказывается отрицательно не только на разнообразии видового состава других групп фитопланктона, но и на развитии их численности и биомассы.

Выводы

1. Установлено, что с увеличением численности и биомассы фитопланктона в водохранилище резко уменьшается сумма ионов (минерализация), концентрация биогенных элементов и прозрачность воды. Концентрация водородных ионов в воде водохранилища изменялась незначительно и находилась в пределах 8,32—9,14.

2. Максимальное развитие планктонных водорослей в водоеме отмечено в июле, августе и сентябре при оптимальной температуре 25—27°C. Наименьший рост численности и биомассы водорослей выявлен в мае и в октябре, когда температура воды не превышала 19°C.

3. В Гидигичском водохранилище доминирующими видами водорослей являются синезеленые и среди них *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*, которые и вызывают сильное «цветение» воды в летний период. После синезеленых существенной численностью и биомассой отличаются зеленые и диатомовые водоросли. Значительно подавлен рост клеток у видов, относящихся к эвгленовым, пиррофитовым и золотистым группам фитопланктона этого водоема.

4. Сильное развитие синезеленых водорослей в водоеме подавляет рост численности, биомассы и видового состава остальных групп фитопланктона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексин О. А. Химический анализ вод суши. Л., Гидрометеонздат, 1954.
2. Бызгу С. Е. Тр. зонального совещания по типологическому и биологическому обоснованию рыбохозяйственного использования внутренних (преснов.) водоемов южной зоны СССР. Кишинев, 1962, с. 145—147.
3. Данилов И. Е. Материалы IV конф. молодых ученых Молдавии. Кишинев, 1966, с. 149—151.
4. Данилов И. Е. Фитопланктон малых водохранилищ центральной зоны Молдавии. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1970.
5. Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных сточных вод. М., Госхимиздат, 1966.
6. Унифицированные методы анализа вод. Под общей редакцией Ю. Ю. Лурье. М., «Химия», 1971.
7. Шаларь В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, № 4, 87—106, 1963.
8. Шаларь В. М. Фитопланктон водохранилищ Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1971.

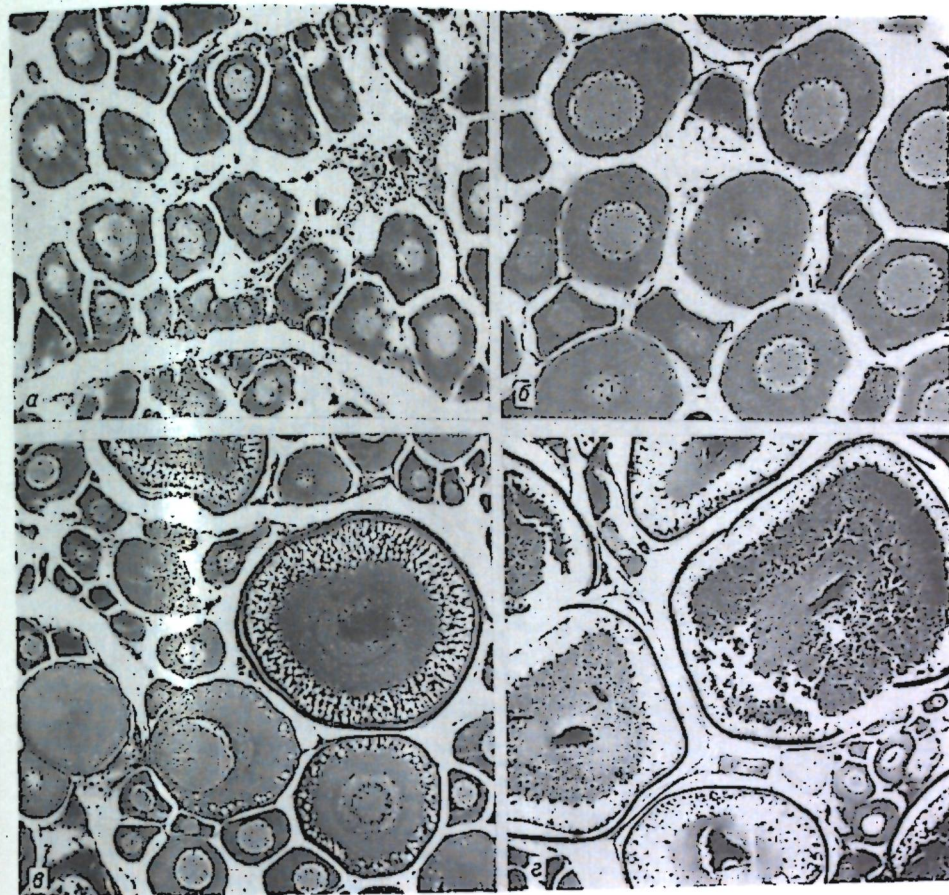


Рис. 1. Гонады самок усача: а — I стадии зрелости. Ооциты в фазе начала протоплазматического роста. Возраст 1+. Вес тела 128 г. 15 августа 1974 г. Средний участок Днестра. Об. 20x, ок. 7x; б — II стадии зрелости. Ооциты находятся в фазе однослойного фолликула. Возраст 3 года. Вес тела 480 г. 22 апреля 1973 г. Низовье Днестра. Об. 20x, ок. 7x; в — III стадии зрелости. Старшая генерация ооцитов находится в разной степени вакуолизации. Наблюдаются ооциты протоплазматического роста. Возраст 3+. Вес тела 645. 7 октября 1972 г. Низовье Днестра. Об. 9x, ок. 7x; г — IV стадии зрелости. Ооциты старшей генерации завершают накопление желтка. Младшие генерации ооцитов находятся в фазах начала накопления желтка и вакуолизации цитоплазмы. Возраст 4 года. Вес тела 650 г. 10 апреля 1974 г. Средний участок Днестра. Об. 9x, ок. 7x

ЗООЛОГИЯ

УДК 577.154.31:595.7

А. И. ХАРСУН, Н. Б. ВИНОКУРОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КОКЦИНЕЛЛИД *COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA* L.

Жуки и личинки кокциnellид известны как хищники многих вредных насекомых. Они в большом количестве уничтожают тлей, червецов, паутинового клещика, белокрылок, щитовок, яйца и личинок многих других вредителей.

В настоящее время в связи с развитием биологической защиты растений разработка методов разведения полезных энтомофагов приобретает первостепенное значение. Для рационального решения этого вопроса необходимо иметь четкое представление о биологических, экологических, физиологических и других особенностях этих насекомых.

Обменные процессы (с участием амилазных ферментов) для многих полезных насекомых изучены весьма слабо. В литературе имеются данные по амилазной активности медоносной пчелы [5, 6], муравьев [8], тутового шелкопряда [9] и некоторых других насекомых. Сведений по амилазной активности кокциnellид не обнаружено. В этой связи представляется целесообразным изучение сезонной динамики амилазной активности хищных кокциnellид на примере *Coccinella septempunctata* L. как наиболее распространенного и многочисленного вида.

Материал и методы

Сбор материала проводили на территории Юго-Запада СССР и Среднего Поволжья в 1970—1974 гг. Амилазную активность определяли по разработанной нами методике как в лабораторных условиях, так и непосредственно во время экспедиций.

Первый этап работы заключался в отработке методики эксперимента. Тривиальные методы определения активности амилазы из-за сложности оборудования и дефицита химреактивов или их нетранспортабельности затрудняют проведение анализов непосредственно в полевых условиях. Поэтому нами была предпринята попытка разработать простой и удобный экспресс-метод определения активности амилазы. За основу была взята методика Вольгемута [2], сущность которой заключается в установлении минимального порогового количества фермента, которое способно в определенных условиях полностью расщеплять 1 мл 0,1%-ного раствора крахмала. Но данная методика (1 серия опытов) не удовлетворяла требованиям, так как для расщепления 1 мл 0,1%-ного раствора крахмала расходовалось большое количество жуков (табл. 1).

Во второй серии опытов навеска жуков была снижена до 0,250 г, а раствор крахмала — до 0,01%-ной концентрации. Почти во всех пробирках крахмал расщепился до мальтозы и мальтодекстринов. Ре-

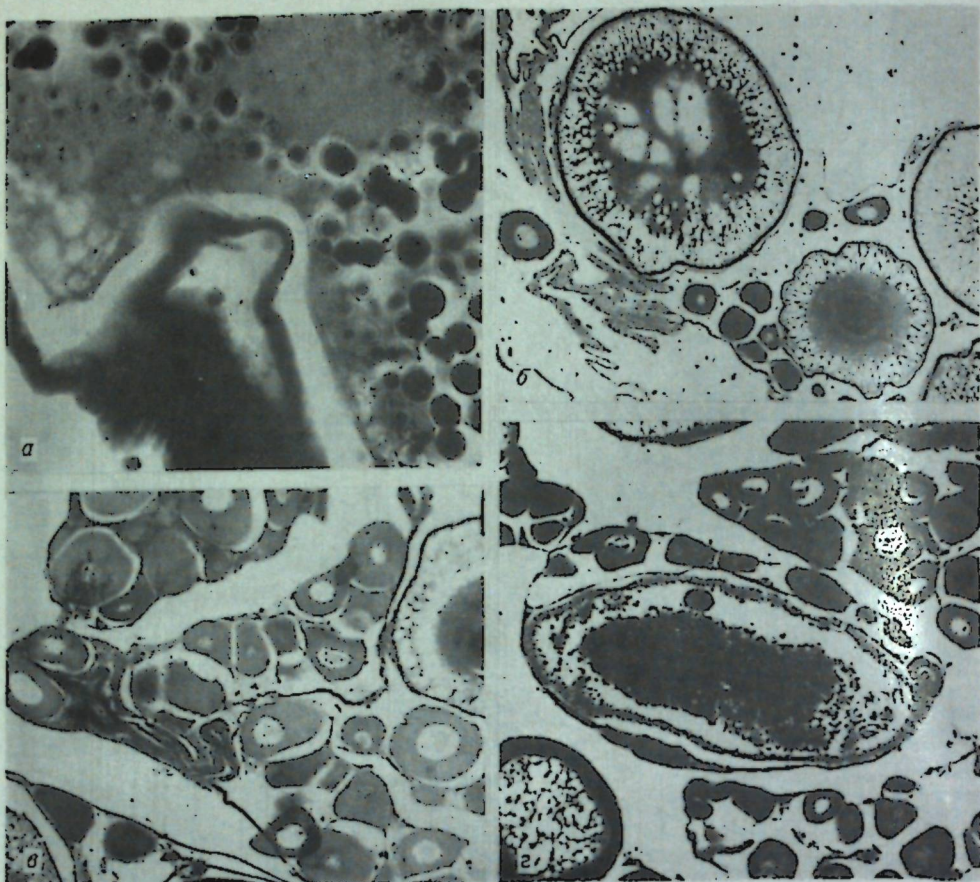


Рис. 2. а — участок овоцита в фазе созревания в зоне микропиле. Происходит концентрация плазмы около микропиле. Ядро у микропиле и теряет свои очертания. 20 мая 1975 г. Низовье Днестра. Об. 40 \times , ок. 7 \times ; б — гонады самок усача после вымета первой порции икры (VI — III₂ стадия зрелости). Видны пустые фолликулы и овоциты второй и третьей генерации. 21 мая 1974 г. Приплотинный участок Днестра. Об. 9 \times , ок. 7 \times ; в — после вымета второй порции икры. Стадия зрелости VI — III₃. Видны пустые фолликулы и наличие третьей порции созревающих овоцитов. 10 июня 1972 г. Низовье Днестра. Об. 9 \times , ок. 5 \times ; г — с овоцитами фаз вакуолизации и протоплазматического роста и с резорбирующейся третьей порцией икры. 17 июля 1974 г. Низовье Днестра. Об. 9 \times , ок. 7 \times

Таблица 1

Амилазная активность кокцинееллид в опытах по отработке методики

№ серии и опыта	Навеска жуков, г	Объем, мл			Концентрация раствора крахмала, %	№ расчетной пробирки
		вытяжки	воды	раствора крахмала		
I 1	0,300	2	—	2	0,1	3
I 2	0,300	1	1	2	0,1	2
I 3	0,250	2	2	2	0,1	1
I 4	0,250	4	1	1	0,1	2
II 5	0,250	4	1	1	0,01	8
II 6	0,250	2	2	2	0,01	7
II 7	0,250	2	2	2	0,05	—
II 8	0,250	2	3	1	0,05	1
III 9	0,250	1	3	1	0,05	—
III 10	0,250	1	2	2	0,05	—
III 11	0,250	2	2	2	0,025	2
III 12	0,250	2	3	1	0,025	2
III 13	0,250	2	3,5	0,5	0,025	—
IV 14	0,250	3	2	1	0,025	—
IV 15	0,250	3	3	1	0,1	2
V 16	0,250	3	3	1	0,05	3
V 17	0,250	3	3	1	0,05	4
V 18	0,250	3	3	1	0,05	3
VI 19	0,250	3	3	1	0,05	3
VI 20	0,250	3	3	1	0,05	2
VII 21	0,250	3	3	1	0,05	2
VII 22	0,250	3	3	1	0,05	2

зультат оказался неудовлетворительным, так как расчеты в опытах велись по пробирке, в которой крахмал расщепился до эритродекстринов.

В следующих сериях опытов (III и IV) при навеске 0,250 г меняли концентрацию раствора крахмала и соотношение вытяжки и крахмала. В опытах 7, 9, 10-м (серия III) ферментативный гидролиз крахмала прошел неполно, так как было взято большое количество крахмала и очень мало фермента. В 8, 11, 12, 14-м опытах гидролиз был полнее, но в 13-м опыте (серия IV) крахмал расщепился полностью до ахродекстринов. В V серии опытов меняли концентрацию раствора крахмала и увеличивали объем вытяжки до 3 мл. В результате (опыт № 16) гидролиз крахмала прошел до искомым эритродекстринов. В серии VI и VII методика опыта № 16 была многократно повторена и получены стабильные результаты. Для дальнейшего эксперимента была принята методика данного варианта. Суть его сводится к следующему.

Для опыта использовали 8 пронумерованных пробирок. Из навески 0,250 г жуков готовили 10 мл «водной вытяжки», фильтрацию проводили через стеклянную вату. Затем пипеткой (на 5 мл) брали по 3 мл вытяжки и переносили в пробирку № 1. После этого проводили геометрическое разведение, для чего в каждую пробирку предварительно наливали по 3 мл воды. Начиная с последней пробирки, из бюретки (на 25 мл) отмеряли по 1 мл 0,05%-ного раствора крахмала. Время с момента приливания раствора крахмала отмечали как начало опыта. После встряхивания все пробирки помещали на 30 минут в водяную баню при температуре 37°C. По истечении времени пробирки вынимали, охлаждали холодной водой и добавляли по 1 капле (0,1 мл) 1%-ного раствора соляной кислоты (для прекращения действия фермента), затем — по 3 капли (0,3 мл) рабочего раствора Люголя и

Таблица 2

Величины дополнительных разведений вытяжек из навески 0,250 г жуков

№ пробирки	Объем, мл					Активность амилазы, усл. ед.
	воды	вытяжки (в скобках концентрация в %)	крахмала	раствора Люголя	1%-ного раствора соляной кислоты	
I 1	0	1,50	0,5	0,3	0,1	13
I 2	0,25	1,25	0,5	0,3	0,1	16
I 3	0,50	1,0	0,5	0,3	0,1	20
I 4	1,60	1,40	1	0,3	0,1	25
I 5	3	3(100)	1	0,3	0,1	26
I 6	1,67	1,33	1	0,3	0,1	30
I 7	1,86	1,14	1	0,3	0,1	35
I 8	2,00	1,00	1	0,3	0,1	40
I 9	2,12	0,88	1	0,3	0,1	45
I 10	2,20	0,80	1	0,3	0,1	50
II 11	3	3(50)	1	0,3	0,1	53
II 12	2,23	0,77	1	0,3	0,1	55
II 13	2,34	0,66	1	0,3	0,1	60
II 14	2,39	0,61	1	0,3	0,1	65
II 15	2,43	0,57	1	0,3	0,1	70
II 16	2,47	0,53	1	0,3	0,1	75
II 17	2,50	0,50	1	0,3	0,1	80
II 18	2,53	0,47	1	0,3	0,1	85
II 19	2,56	0,44	1	0,3	0,1	90
II 20	2,58	0,42	1	0,3	0,1	95
II 21	2,60	0,40	1	0,3	0,1	100
II 22	3	3(25)	1	0,3	0,1	106
II 23	2,64	0,36	1	0,3	0,1	110
III 24	2,66	0,34	1	0,3	0,1	115
III 25	2,67	0,33	1	0,3	0,1	120
III 26	2,68	0,32	1	0,3	0,1	125
III 27	2,69	0,31	1	0,3	0,1	130
III 28	2,71	0,29	1	0,3	0,1	135
III 29	2,72	0,28	1	0,3	0,1	140
III 30	2,73	0,27	1	0,3	0,1	145
III 31	2,74	0,26	1	0,3	0,1	150
III 32	2,742	0,258	1	0,3	0,1	155
III 33	2,75	0,25	1	0,3	0,1	160
III 34	2,758	0,242	1	0,3	0,1	165
III 35	2,765	0,235	1	0,3	0,1	170
III 36	2,772	0,228	1	0,3	0,1	175
III 37	2,778	0,222	1	0,3	0,1	180
III 38	2,790	0,21	1	0,3	0,1	185
III 39	2,790	0,21	1	0,3	0,1	190
III 40	2,79	0,21	1	0,3	0,1	195
IV 1	2,80	0,20	1	0,3	0,1	200
IV 2	2,8	0,20	1	0,3	0,1	205
IV 3	2,805	0,195	1	0,3	0,1	210
IV 4	2,81	0,19	1	0,3	0,1	213
V 1	3	3(12,5)	1	0,3	0,1	213
V 2	3	3(6,25)	1	0,3	0,1	426

через минуту отмечали цвет системы в каждой пробирке. Пробирка со слабозеленой окраской принималась за расчетную. Для расчета были составлены следующие формулы:

$$A = \frac{G \cdot V_1}{V_2 \cdot g} \quad (1)$$

где G — навеска жуков (1 г),
 V_1 — объем 0,05%-ного раствора крахмала (1 мл),
 V_2 — количество вытяжки в расчетной пробирке,

g — содержание навески (с учетом коэффициента экстракции, равного 4) в 1 мл исследуемой вытяжки (0,025 г),
 A — амилазная активность кокцинеллид (усл. ед.).

$$A = \frac{40}{V_2} \quad (2)$$

Из приведенных выше формул видно, что амилазную активность выражали количеством 0,05%-ного раствора крахмала, которое расщепляется до эритродекстринов амилазой 1 г кокцинеллид при температуре 37°C за 30 минут.

В дальнейшем разработанная методика была уточнена. Между пробирками (I, II, III, IV... геометрическое разведение) ввели дополнительные пробирки (1, 2, 3... 40), что позволило повысить точность определения амилазной активности до 5 единиц (табл. 2).

Раствор йода в йодистом калии (раствор Люголя) готовили по прописи [7]. Раствор Люголя хранили в склянке из темного стекла, а для опытов использовали рабочий раствор, разбавленный в соотношении 1:5. Для этого к 1—2 мл раствора Люголя приливали 5—10 мл воды. Рабочий раствор годен не более 3—4 часов.

Свежеприготовленный раствор 0,05%-ного крахмала охлаждали и проверяли на качество. Для этого в отдельную пробирку наливали 3 мл воды, затем 1 мл 0,05%-ного раствора крахмала и 0,3 мл рабочего раствора Люголя. Для опытов использовали раствор крахмала, дающий только синюю окраску (хранить не более суток).

Результаты и обсуждение

Опыты по определению активности амилазы проводили два раза в месяц в течение трех лет. Полученные результаты изображены графически (рис. 1). Из графика видно, что к концу диапаузы (начало апреля) амилазная активность жуков *Coccinella septempunctata* L. составила 53 единицы. На таком уровне амилазная активность держится до середины мая. В это время жуки питаются преимущественно растительной пищей. С появлением тлей (конец мая — начало июня) кокцинеллиды переходят к хищническому образу жизни. Полный переход на питание тлями заканчивается в конце мая — начале июня. На этот период падает основная масса яйцекладок, и в динамике численности отложенных яиц наблюдается пик.

В это время на нижней стороне листьев растений и на цветах можно заметить оранжево-желтые яйца кокцинеллид, группами по 10—15, до 50 штук в яйцекладке. Среди жуков наблюдается активное спаривание, которое продолжается иногда более трех часов. При плотности популяции 15—20 жуков на 1 м² самцы быстро отыскивают самок и при потере одной самки могут спариваться с другими.

Жуки *Coccinella septempunctata* L. охотнее питаются гороховой и бобовой тлями, чем злаковой. Плотность жуков на 1 м² на поле гороха составила 31,7 против 14,3 — на пшенице.

Показатель активности амилазы в мае—июне повышается от 106 ед. (начало июня) до 213 ед. (конец июня — начало июля). В этих пределах показатель активности фермента амилазы удерживается у жуков до начала августа. К середине августа кокцинеллиды вновь переходят к питанию пыльцой растений семейства сложноцветных (лопух войлочный, татарник, бодяк розовый и другие). В этот

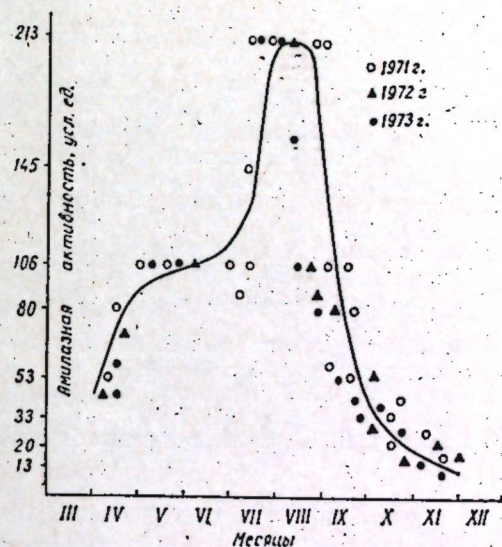
период наблюдается уменьшение числа тлей, яйцекладки жуков преуменьшаются, имаго часто собираются группами (25—30 жуков на 1 м²) на молодых посадках сосны, опушках, вырубках, в зарослях чертополоха, крапивы и др. [3]. Середина августа — это период интенсивной подготовки к перелетам на места зимовок. Кокцинеллиды зимуют камнями, в щелях и трещинах коры деревьев, в норах животных и так далее, где плотность их иногда превышает 40—50 особей на квадратный метр. В некоторые годы, примерно, уже 10—16 августа начинается массовый лёт жуков. В начале сентября лёт жуков заметно снижается.

Ферментативная активность к концу августа постепенно снижается до 53 ед. В начале сентября амилазная активность жуков остается на этом уровне, а во второй половине снижается до 42,7 ед. С наступлением первых заморозков и поздней осенью (октябрь—ноябрь) активность амилазы резко падает до 32,2—20 ед., а к первой декаде ноября до 13,5 ед. В это время жуки находятся на местах зимовок в состоянии диапаузы: Обменные процессы резко снижены. У насекомых к началу зимней диапаузы гликоген превращается в глицерин и многоатомные спирты, которые действуют как антифризы. В связи с этим замерзание ткани не происходит или происходит частично. Таким образом, для диапаузы характерно своего рода блокирование углеводных резервов в организме [10].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что амилазная активность кокцинеллид зависит от сезонных изменений в природе и в первую очередь от температуры окружающей среды. Так, например, в апреле 1973 г. температура была на 5—7°C ниже, чем в предыдущем году и амилазная активность составляла 35,5 ед. против 53,3 в 1972 г.

Амилазная активность у отдельных видов кокцинеллид при одинаковых экологических условиях различна. Так, в опытах с четырьмя видами кокцинеллид, собранных на клевере при температуре 26,4° и относительной влажности воздуха 71%, активность амилазы у *Coccinella septempunctata* L. и *Hippodamia 13-punctata* L. составила 70,9 ед., у *Propylaea 14-punctata* L. — 85,4, у *Semidalia 11-notata* Scheid. — 53,3 ед. На люцерне у жуков *Coccinella 7-punctata* L. и *Adonia variegata* Goeze. при температуре 34,6° и 82,3% влажности воздуха — 213 ед., а у *Coccinella 14-pustulata* L. — 106 ед.

На наш взгляд, амилазная активность как один из показателей углеводного обмена является определенным критерием жизнедеятельности и может быть использована для контроля за выращиванием кокцинеллид на искусственных питательных средах.



Сезонная динамика амилазной активности *Coccinella septempunctata* L.

Предлагаемая нами методика разработана для определения амилазной активности в тканях из личинок и имаго кокцинелл непосредственно в полевых условиях. По точности определения активности фермента амилазы данная методика не уступает известным в литературе, не требует дорогостоящего оборудования и реактивов, проста и пригодна для изучения ферментативной активности непосредственно в природных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асатиани В. С. Ферментативные методы анализа. М., «Наука», 1969.
2. Добрынина В. И. и Свешникова Е. Я. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., «Медицина», 1967.
3. Дядечко Н. П. Кокцинеллы УССР. Киев. «Наукова думка», 1954.
4. Жеребкин М. В. Ученые записки Ин-та пчеловодства, «Вестник», № 11, 34, 1965.
5. Жеребкин М. В., Шагун Я. Л. Ученые записки Ин-та пчеловодства, «Вестник», № 20, 1971.
6. Павловский Е. Н. Работы по экспериментальной зоологии и по ядовитым животным. М.—Л., Изд-во АН СССР, 9—70, 1963.
7. Смолин А. И., Филиппович Ю. Б. Практикум по общей биохимии. М., «Просвещение», 1969.
8. Смылова Г. И., Астафьев В. М., Негода Л. Л. Тр. Куйбышевского педагогического ин-та, т. 116, 1973, с. 51—60.
9. Филиппович Ю. Б., Минина Н. И. Вопросы экологической физиологии беспозвоночных. М., «Наука», 1974, с. 213.
10. Харсун А. И. Биохимия насекомых. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1976.

УДК 597.554.3—8

Н. Н. БОДАРЕУ

ОВОГЕНЕЗ И ПОЛОВОЙ ЦИКЛ САМОК УСАЧА (*BARBUS BARBUS* L.) РЕКИ ДНЕСТР

Усач является одним из ценных промысловых реофильных карповых рыб Днестра. Как и другие полупроходные карповые рыбы, он совершает анадромные миграции, скопляясь на участке реки перед плотиной Дубоссарской ГЭС [1, 2] и в верховьях р. Днестр. Особенно интенсивно проявляются миграции в нерестовый период. Дубоссарская плотина преградила пути нерестовых миграций усача к основным нерестилищам, расположенным в верховьях реки.

В последнее время многие исследователи указывают на ущерб, наносимый рыбным запасам гидростроительством, и одновременно касаются проблем адаптационной пластичности популяции рыб [2, 3, 10, 11]. В бассейне Днестра усач в какой-то мере приспособился к изменившимся экологическим условиям размножения, что является свидетельством его пластичности. Однако резкие нарушения условий естественного воспроизводства (колебания уровня воды, ухудшение состояния нерестилищ, загрязнение водоемов промышленно-бытовыми стоками и др.) отрицательно сказываются на состоянии запасов усача в Днестре и уловы его значительно колеблются. В решении задачи увеличения запасов этого ценного вида рыб. наряду с осуществлением мероприятий по улучшению условий естественного воспроизводства и принятием мер охранного порядка важное значение приобретает искусственное разведение.

Разработка комплексных мероприятий по искусственному воспроизводству усача, а также обеспечение наиболее высокого эффекта естественного воспроизводства немыслимы без глубокого анализа характера овогенеза и полового цикла в изменившихся условиях существования.

Имеющиеся в литературе сведения касаются в основном сроков икротетания усача в р. Днестр и его плодовитости [2, 5, 6, 11]. В последних работах [5, 11] частично освещается состояние гонад самок усача нижнеднепровской популяции.

В пределах ареала рода *Barbus* исследования проведены Галактионовой [3] для аральского усача (*Barbus brachycephalus*, Kessl.), сырдарьинской популяции, Павловской [7] для амударьинской популяции, Расуловым [8] для туркестанского усача Кайрак-Кумского водохранилища и Szabo [12] для обыкновенного усача рек Румынии.

Цель нашей работы сводилась к выяснению некоторых закономерностей развития воспроизводительной системы самок усача Днестра на основании изучения гистологического состояния гонад разновозрастных особей.

Материалом для гистологических исследований послужили 187 проб гонад самок усача в возрасте от 2 до 9 лет, собранных в 1970—1975 гг. на разных участках Днестра в различные сезоны года. Размер особей колебался от 12,5 до 64,5 см, а вес — от 65 до 4450 г. Сбор материала проводили в местах наибольшей концентрации этого вида: в приплотинном и среднем участках Днестра (выше Дубоссарского водохранилища), где за период 1970—1974 гг. его численность от общего улова рыб составляла соответственно 20,3 и 15,9% [10].

Материал фиксировали в жидкости Буэна и 4%-ном формалине. Кусочки гонад после фиксации проводили через серию спиртов возрастающей концентрации, через хлороформ-парафин и заливали в смесь воска с парафином. Срезы толщиной 7—12 мк окрашивали по Гейденгайну и по Маллори. Всего было изготовлено и проанализировано более 325 гистологических препаратов. Ядра и овоциты различных фаз зрелости измеряли под микроскопом МБИ-3 с помощью окуляр-микрометра. Микрофотографии отдельных фаз развития овоцитов и различных стадий зрелости яичников сделаны при помощи микроскопа МБИ-6. При определении стадий зрелости яичника и фаз развития овоцитов придерживались периодизации Сакун, Буцкой [9] для порционно-нерестующих рыб.

Гистологический анализ гонад самок позволил проследить процесс развития овоцитов, начиная от ранних состояний периода синаптенного пути и кончая процессом овуляции.

Ниже дано описание овоцитов по фазам развития и яичников по стадиям зрелости.

Первая стадия. Характеризуется наличием оогонии и самых молодых овоцитов периода протоплазматического роста. В этот период овоциты проходят несколько состояний. Первое состояние — предсинаптенного покоя, второе — процесс синапсиса и третье — выход овоцитов из синапсиса. В дальнейшем овоциты увеличиваются в размерах. Четвертое состояние овоцитов характеризуется появлением в ядре ядрышек, которые располагаются по периферии ядра. На этой фазе развития овоциты расположены по краям яйценосных пластинок и плотно прилегают друг к другу. Диаметр овоцитов на этой стадии яичника колеблется от 29 до 105 мк, в среднем 62 мк, диаметр ядра — от 11 до 44 мк, в среднем 36 мк (рис. 1, а). Вес яичника равен в среднем 1,5 г (рис. 1—2 см. на вкл., стр. 64).

На этой стадии развития пол у усача определить визуально трудно. Внешний вид яичников розоватого оттенка, в виде тонких тяжей. Эта стадия наблюдается у самок усача до достижения ими двухгодичного возраста. Размер самок этого возраста колеблется в пределах 16,0—27,5 см (в среднем 25,5 см) в низовье Днестра, а в среднем его участке — 15,3—25,9 см (в среднем 21,1 см). Вес соответственно в среднем равен 269 и 164 г.

Вторая стадия. Переход яичников из I во II стадию происходит постепенно. В яичнике овоциты хорошо видны невооруженным глазом в виде мелких точек. К этой стадии относятся яичники, у которых старшая генерация овоцитов находится в фазе однослойного фолликула, т. е. законченного протоплазматического роста (рис. 1, б). Овоциты фазы однослойного фолликула обычно больших размеров по сравнению с овоцитами предшествующих фаз и на препаратах имеют в основном округлую форму. Собственная оболочка хорошо выражена. К ней плотно прилегает фолликулярная оболочка, которая при окраске по Маллори слабо окрашивается. Фолликулярная оболочка тонкая с плоскими клетками. Цитоплазма овоцита на препаратах мелкозернистая. В центре овоцита расположено ядро. Оболочка ядра четко выражена. В ядре на препаратах просматриваются ядрышки в количестве 10—12 шт. Ядрышки расположены по периферии и в некоторых случаях видны на границе плазмы и ядра. Диаметр овоцитов на этой фазе колеблется от 88 до 190 мк, в среднем 152 мк; диаметр ядра — от 33 до 83 мк, в среднем 69 мк; диаметр ядрышек — от 1,1 до 6,7 мк, в среднем 3,4 мк.

Яичники имеют вид округлых пластинок розоватого цвета с хорошо выраженным кровеносным сосудом. Вес яичников на этой стадии колеблется от 3 до 15 г, в среднем 6 г.

Эта стадия характерна для усачей двух-трехгодичного возраста, имеющих среднюю длину тела 32,5 см и вес 507 г в нижнем бьефе и 23,3 см и 214 г в среднем участке Днестра.

Третья стадия. Характеризуется наличием овоцитов в различных фазах вакуолизации цитоплазмы, т. е. в периоде трофоплазматического роста, а также овоцитами периода протоплазматического роста (рис. 1, в). Старшая генерация овоцитов на этой стадии зрелости яичника характеризуется наличием в периферической зоне цитоплазмы вакуолей с трофическими веществами. Диаметр овоцитов на этой фазе достигает в среднем 554 мк с колебаниями от 275 до 869 мк, а их ядра в среднем — 106 мк. Толщина фолликулярной оболочки составляет 1,1 мк. Собственная оболочка овоцита становится более утолщенной и окрашивается по Маллори в красновато-синий цвет. В собственной оболочке хорошо выражена радиальная исчерченность.

Первый ряд вакуолей появляется по периферии овоцита, а затем вакуолизация продвигается к центру. По мере развития овоцита толщина слоя вакуолей увеличивается и достигает в среднем 111 мк. С завершением вакуолизации свободной от вакуолей остается узкая полоса цитоплазмы под оболочкой и более широкая зона возле ядра. Плазма около ядра имеет мелкозернистую структуру. Толщина слоя плазмы колеблется от 20 до 121 мк, в среднем 80 мк.

В центре овоцита расположено ядро округлой формы. Оболочка ядра имеет фестончатый вид. Карноплазма содержит грубую хроматиновую сеть, а ядрышки расположены по периферии. Вес яичников на этой стадии колеблется в пределах 5—20 г, в среднем 11 г.

В осенний период (сентябрь—октябрь) количество овоцитов, вступивших в фазу вакуолизации, значительно увеличивается. Диаметр

основной массы овоцитов в этот период достигает 769 мк, а их ядра имеют в среднем 132 мк. Цитоплазма таких овоцитов почти полностью вакуолизирована. Ядро приобретает форму эллипса, а ядрышки отходят от периферии к центру. Наряду с вышеописанными овоцитами в яичнике присутствуют овоциты различных фаз вакуолизации, а также периода протоплазматического роста.

Таким образом, у усача р. Днестр овоциты фазы вакуолизации характеризуются асинхронным ростом. Такой оогенез в период трофоплазматического роста, как отмечал Дрягин [4], характерен для рыб с порционным икрометанием. Попутно отметим, что асинхронность процесса развития половых клеток в период вителлогенеза отмечен у усача Днестра [5, 6, 11], у туркестанского усача [8] и у усача из некоторых рек Трансильвании (СРР) [12].

Третья стадия зрелости наблюдается как у особей усача, впервые достигших половой зрелости, так и повторно участвующих в нересте. Яичник на этой стадии зрелости имеет продолговатую форму, занимает дорсальную часть брюшной полости тела с хорошо выраженным кровеносным сосудом и приобретает розоватый оттенок. Овоциты хорошо видны невооруженным глазом. Старшая генерация овоцитов приобретает желтоватый оттенок. Самки усача достигают этой стадии зрелости гонад в возрасте 3—3,5 лет при средней длине тела 33,6 см и весе 620 г в нижнем бьефе и в среднем участке Днестра — при средней длине тела 30,0 см и весе 493 г. Продолжительность этой стадии 6—7 месяцев (с апреля—мая по октябрь).

Четвертая стадия. В ноябре у части самок усача (около 60%) основная масса овоцитов содержит гранулы желтка в цитоплазме, что характеризует наступление IV стадии зрелости. Диаметр овоцитов, накопивших зерна желтка, колеблется от 850 до 1285 мк. Другая группа самок с овоцитами на фазе завершения вакуолизации находится на переходной III—IV стадии зрелости гонад. Диаметр этих овоцитов колеблется от 650 до 1009 мк.

С наступлением весеннего периода (март—апрель) происходит бурный рост овоцитов в результате усиления процессов накопления гранул желтка. В апреле—мае эта стадия характеризуется в основном наличием овоцитов, завершивших накопление желтка и достигших дефинитивных размеров. Фолликулярная оболочка овоцита достигает толщины 3 мк. На гистологических препаратах клеточные мембраны хорошо просматриваются. Внутрь от фолликулярной оболочки проникает собственная оболочка овоцита (зона радиата). Ее толщина достигает 11 мк. В ней хорошо выражена радиальная исчерченность. Окрашивается она в интенсивно красный цвет (по Маллори). Под зоной радиата проходит несколько рядов вакуолей, затем следует слой желтка, который по мере накопления оттесняет вакуоли к периферии овоцита. Толщина слоя вакуолей равняется 62 мк. Вакуоли имеют в диаметре до 18 мк. По направлению к ядру зернышки желтка становятся несколько крупнее. Толщина слоя желтка равна в среднем 361 мк. Гранулы бывают разных размеров и колеблются от 5 до 11 мк, в среднем 7 мк. Слой желтка, окрашивающегося в синий цвет, достигает 76 мк и располагается вокруг ядра.

В центре овоцита находится ядро. Ядрышки отошли от оболочки и свободно лежат в карноплазме. Диаметр овоцита колеблется от 1480 до 2110 мк. К концу этой фазы овоциты достигают дефинитивных размеров, их диаметр в среднем составляет 1850 мк. Вес яичников в осенне-весенний период колеблется от 20 до 298 г, в среднем 79 г.

Яичники на этой стадии заполняют почти всю полость тела рыбы. Кроме главного кровеносного сосуда хорошо выражена побочная сеть капилляров. Икринки в яичнике сидят довольно рыхло и при нарушении оболочки яичника легко освобождаются от стромы. Яичник имеет светло-оранжевую окраску и приобретает округлую форму. Асинхронность развития овоцитов в этот период еще больше выражена. Как в позднесенний, так и в весенний период в яичнике можно четко выделить три размерные группы овоцитов (рис. 1, г). На основании гистологического материала мы обнаруживаем, что эти размерные группы овоцитов находятся в периоде трофоплазматического роста. В весенний период размеры первой генерации колеблются от 1570 до 1890 мк, второй генерации (фазы вакуолизации) составляют 1110 мк, а третьей генерации — 600 мк. Количество икринок всех трех генераций в среднем в 1 г икры равно 714 шт. у самок из низовья Днестра и 785 шт. у самок из среднего участка Днестра. В этом сезоне у самок из низовья Днестра первая генерация овоцитов составляет 38,8%, вторая — 23,5%, третья — 37,7%, а у самок из среднего Днестра соответственно 31,2; 29,4 и 39,4%. Коэффициент зрелости гонад в апреле колеблется от 4,0 до 8,0 у самок из нижнего Днестра, а из среднего участка от 5,5 — до 9,0.

Четвертой стадии зрелости впервые созревающие самки усача достигают на четвертом году жизни. Эта стадия зрелости продолжается с осени до весны следующего года (т. е. 6—7 месяцев). Размер самок нижнеднепровского усача в этот период составляет 34,5 см, вес — 700 г, а усача среднего участка Днестра — соответственно 33,8 см и 586 г.

Пятая стадия. Характеризуется наличием овоцитов в фазе созревания. Кроме того, в яичнике находятся овоциты более молодых фаз развития (периода накопления желтка и вакуолизации). Характерным для овоцитов фазы созревания является то, что в них начинаются процессы поляризации. Ядро с центра передвигается к периферии овоцита — к микропиле, которое представляет собой воронкообразное углубление оболочки (рис. 2, а). Ядрышки в этот период собираются в центре ядра. Плазма концентрируется у анимального полюса, около микропиле. Ядро теряет свои очертания, карноплазма как бы сливается с цитоплазмой. Ядрышки в миксоплазме не обнаруживаются.

Размер зрелых яйцеклеток, фиксированных в 4%-ном формалине, равен в среднем 2300 мк, а в некоторых случаях — 2500 мк. Количество овулировавших икринок в навеске 1 г составляет в среднем 115 шт. Гонады самок усача достигают пятой стадии зрелости в нерестовый период при температуре воды выше 16°. Первый нерест самок днепровского усача наблюдается при достижении ими 4-годовалого возраста.

После вымета первой порции икры яичник у самок днепровской популяции усача переходит в VI—III стадию зрелости. Яичники на этих стадиях гипермированы, кровеносная сеть нарушена. Среди остатков пустых фолликулов имеются овоциты в фазе начала накопления желтка (вторая порция) и в фазах вакуолизации цитоплазмы (рис. 2, б). Наряду с указанными овоцитами в яичнике встречаются овоциты резервного фонда в периоде протоплазматического роста. Диаметр овоцитов в фазе накопления желтка колеблется от 715 до 950 мк, а в фазе начала вакуолизации составляет 595 мк. После вымета первой порции икры подготавливается к вымету вторая порция. В течение этого времени оставшиеся фолликулярные оболочки резорби-

руются, а старшая генерация овоцитов достигает дефинитивных размеров (1760 мк).

Согласно классификации Сакун, Буцкой [9], у порционно-нерестующих рыб после вымета первой порции икры яичник переходит в стадию зрелости III₂, после вымета второй порции икры он переходит в стадию III₃, а после вымета третьей порции — в стадию III₄.

У днепровского усача, как показали наши исследования, типичная III стадия зрелости гонад наблюдается только у впервые созревающих самок. Для стадии III₃ характерны остатки пустых фолликулов и наличие третьей порции созревающих овоцитов, а для стадии III₄ — наличие пустых фолликулов и овоцитов резервного фонда в периоде протоплазматического роста.

В низовье Днестра во второй половине июня встречаются самки усача с выметанной второй порцией икры. После вымета второй порции икры степень гипермии яичника увеличивается. Коэффициент зрелости гонад колеблется от 2,0 до 2,9. На микропрепаратах среди массы пустых фолликулов и овоцитов младших генераций обнаруживаются овоциты на фазах вакуолизации и протоплазматического роста (рис. 2, в).

Третью порцию икры, по нашим наблюдениям, усач из низовья Днестра не выметывает. Такое явление у днепровского усача отмечали и другие авторы [5, 11]. В летний период (июль—август) в низовье Днестра встречаются самки с невыметанными зрелыми овоцитами, которые, очевидно, в силу отсутствия условий для размножения (колебания уровня воды и температуры, сокращение нерестовых площадей, повышение мутности воды и скорости течения, а также загрязнение водоема сточными водами) подвергаются резорбции (рис. 2, г).

Что касается самок усача среднего участка Днестра, то у них вымет первой порции икры происходит с начала апреля до второй его половины. Готовность к вымету второй порции икры отмечена в конце апреля—начале мая, вымет третьей порции обычно продолжается до конца мая. Иногда вследствие длительных паводков и других неблагоприятных условий нерест затягивается вплоть до августа. Такое же явление отмечает и Опалатенко [6] для усача, населяющего верхний участок Днестра.

По окончании резорбции оставшихся элементов от вымета последней порции икры яичники усача из низовья Днестра переходят в этом же сезоне в III стадию зрелости, которая продолжается до октября—ноября. В дальнейшем в ноябре яичник переходит в IV стадию зрелости. В этом состоянии самки усача зимуют и половой цикл повторяется. Примерно такие же закономерности наблюдаются и у усача, населяющего средний участок Днестра. Однако процессы резорбции остаточных элементов проходят здесь интенсивнее и в октябре наступают IV стадия зрелости гонад. Это связано с более ранним наступлением нерестовых температур и лучшими условиями для воспроизводства популяции усача в среднем участке реки, чем в низовье. Кроме того, в нерестовый период у нижнеднепровской формы усача встречаются особи, находящиеся на II стадии зрелости. По размерным и весовым показателям они относятся к группе половозрелых. Такие явления, очевидно, связаны с тем, что в результате неблагоприятных условий для нереста резорбируется не только третья, но и вторая порция икры. Процессы резорбции здесь проходят в течение летне-осеннего сезона, вследствие чего задерживается созревание овоцитов генерации будущего года.

Сравнительный гистологический анализ гонад самок усача, населяющих средний и нижний участки Днестра, не показал каких-либо определенных различий в составе их овоцитов на соответствующих стадиях развития. Посленерестовые процессы у самок из низовья Днестра тоже аналогичны с таковыми у особей из среднего участка. Однако наблюдаются различия в сроках наступления половой зрелости самок, в количестве выметываемых порций икры и времени их вымета.

С помощью гистологического анализа гонад самок усача наряду со сроками его икрометания мы установили также и места нереста в условиях зарегулированного стока Днестра, что имеет немаловажное значение для отлова доброкачественных производителей с целью проведения опытных работ по искусственному воспроизводству.

Выводы

1. У неполовозрелых самок усача первая стадия зрелости гонад продолжается до достижения ими двухгодичного возраста.

Вторая стадия зрелости яичников характерна только для впервые созревающих особей. Эта стадия зрелости наблюдается у самок, достигших двух-, трехгодичного возраста. Ее продолжительность около года.

Третья стадия зрелости характерна для усачей как впервые достигших половой зрелости, так и повторно созревающих. Типичная III стадия зрелости гонад наблюдается только у впервые созревающих самок усача в возрасте 3—3,5 лет. Она продолжается около 6—7 месяцев.

Четвертая стадия зрелости прослеживается у самок усача с осени и продолжается до наступления нерестовых температур, а также в течение нерестового периода перед выметыванием очередной порции икры. Переход яичников в IV стадию зрелости зависит от многих экологических факторов. Ее продолжительность около 6—7 месяцев.

Пятая стадия зрелости наблюдается в нерестовый период при температуре воды 16° и выше.

После вымета каждой порции икры яичник переходит в стадию VI—III. Продолжительность этой стадии после каждой выметанной порции неодинакова и зависит от сроков резорбции остаточных элементов нереста и от особенностей овогенеза усача. Обычно ее продолжительность колеблется от двух до четырех недель.

2. Популяции усача, населяющей р. Днестр, присущ асинхронный тип развития овоцитов в период вителлогенеза и порционный характер икрометания.

3. Самки усача нижнего и среднего участков Днестра имеют сходный характер гаметогенеза. Различия наблюдаются лишь во времени и продолжительности прохождения яичниками отдельных стадий развития.

4. Условия размножения усача в среднем участке Днестра более благоприятные по сравнению с низовьем реки. Это подтверждается тем, что здесь происходит вымет трех порций икры, в то время как в низовье Днестра наблюдается сокращение числа выметываемых порций с трех до двух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодареу Н. Н. Материалы VI Всесоюз. зоогеограф. конфер. Кишинев, «Штинница», 1975, с. 24.
2. Владимиров М. З., Батыр А. К. Вопросы ихтиологии, т. 6, вып. 2 (39), 314, 1966.
3. Галактионова Е. Л. Сб. работ по ихтиол. и гидробиол. АН КазССР, вып. 3, 1961, с. 202.
4. Дрягин П. А. Известия ВНИОРХ, т. 28, № 6, 3, 1949.
5. Зеленин А. М., Владимиров М. З., Забудский Ю. И. Биол. ресурсы водоемов Молдавии. Кишинев, «Штинница» 1972, с. 56.
6. Опалатенко Л. К. Вопросы ихтиологии, т. 6, вып. 3, (40), 446, 1966.
7. Павловская Л. П. Биология аральского усача и речной период жизни. Автореф. канд. дис. Фрунзе, 1967.
8. Расулов А. Х. Докл. АН ТаджССР, т. XV, № 7, 60, 1972.
9. Сақун О. Ф., Буцкая Н. А. Определение стадии зрелости и изучение половых циклов рыб. М., 1963.
10. Томнатик Е. Н., Бодареу Н. Н. Материалы VI Всесоюзн. зоогеограф. конф. Кишинев, «Штинница», с. 224, 1975.
11. Чепурнова Л. В. Влияние гидростроительства на популяции рыб Днестра. Кишинев, «Штинница», 1972.
12. Szabo Sigismund. Studia Univ. Babes-Bolyai biol., N 2, 193, 1959.

ХИМИЯ

УДК 547.233:661.883.1

Ц. Б. КОНУНОВА, М. Ф. ФРУНЗЕ

АДДУКТЫ НЕКОТОРЫХ ЖИРНЫХ АМИНОВ К ТЕТРАХЛОРИДУ ЦИРКОНИЯ

В безводных средах тетрагалогениды циркония образуют с аминами комплексы типа продуктов присоединения. Ранее нами опубликованы результаты термодимического исследования комплексов тетрахлорида циркония с пиридином [1]. Установлено, что теплоты образования аддуктов увеличиваются с ростом основности аминов. Представляло интерес определить теплоты образования комплексов тетрахлорида циркония с жирными аминами, являющимися более сильными основаниями. В настоящей работе синтезированы аддукты тетрахлорида циркония с бутиламино, изопропиламино и диэтиламино.

Синтез проводили на этилацетатных растворах в боксах в сухой атмосфере. Методики синтеза и анализа аддуктов приведены в работе [1]. Результаты анализов даны в табл. 1.

Как показывают результаты анализов, синтезированные продукты присоединения имеют состав $ZrCl_4 \cdot 2Am$. Все они представляют собой порошкообразные вещества белого цвета, не растворимые в бензоле, эфире, нитробензоле, спирте; водой они легко разлагаются.

Для расчета теплот образования аддуктов были определены теплоты растворения тетрахлорида циркония, аминов и продуктов присоединения в четырехнормальной соляной кислоте при 25°C.

Для калориметрических измерений использовали сосуд Дьюара, помещенный в термостат. Измерителем температуры служил термистор. Его сопротивление при 25° равно 2200 Ом, температурный коэффициент сопротивления термистора составляет 3%. Сопротивление термистора измеряли при помощи моста Уитстона. Тепловое значение калориметра определяли в каждом опыте по работе тока. Методика

Таблица 1

Результаты анализов синтезированных продуктов

Вещество	Zr, %		Cl, %		N, %	
	найдено	вычислено	найдено	вычислено	найдено	вычислено
$ZrCl_4 \cdot 2изоC_3H_7NH_2$	25,4	25,9	39,6	40,4	8,03	7,98
$ZrCl_4 \cdot C_4H_9NH_2$	23,3	24,1	36,8	37,5	7,80	7,39
$ZrCl_4 \cdot 2NH(C_2H_5)_2$	23,1	24,1	26,8	37,5	7,56	7,39

описана ранее [2]. Полученные значения теплот растворения приведены в табл. 2.

ΔR — изменение сопротивления термистора в результате теплового процесса, W — тепловое значение калориметра, L — теплота растворения.

Таблица 2

Теплоты растворения

Вещество	Навеска, г	ΔR Ом	W , Дж/Ом	Теплота растворения, кДж/моль	Среднее значение теплоты растворения
$ZrCl_4$	0,24451	11,3	26,1	280,2	280,3
$ZrCl_4$	0,24975	11,5	26,5	280,3	
$ZrCl_4 \cdot 2C_4H_9NH_2$	0,78156	5,11	24,4	60,7	60,9
$ZrCl_4 \cdot 2C_4H_9NH_2$	0,78890	5,16	24,7	61,1	
$ZrCl_4 \cdot 2изоC_3H_7NH_2$	0,62402	5,60	23,8	73,8	73,65
$ZrCl_4 \cdot 2изоC_3H_7NH_2$	0,81474	6,70	24,1	73,5	
$ZrCl_4 \cdot 2(C_2H_5)_2NH$	0,32799	2,20	24,8	63,1	63,0
$ZrCl_4 \cdot 2(C_2H_5)_2NH$	0,31173	2,02	24,0	63,0	93,2
$C_4H_9NH_2$	0,05629	3,05	23,4	92,8	107,5
$C_4H_9NH_2$	0,07684	4,10	24,0	93,7	
$изоC_3H_7NH_2$	0,04681	3,66	22,9	105,8	107,5
$изоC_3H_7NH_2$	0,04429	3,40	24,1	109,2	
$(C_2H_5)_2NH$	0,03758	2,25	24,0	104,9	105,3
$(C_2H_5)_2NH$	0,04019	2,40	24,2	105,7	

С помощью цикла Габера определили теплоты, выделяющиеся при присоединении двух молей аминов к молю кристаллического тетрахлорида циркония (Q^*) [1].

$$Q^* = L_{ZrCl_4} + 2L_{Am} - L_{ZrCl_4 \cdot 2Am}$$

где L_{ZrCl_4} — теплота растворения тетрахлорида циркония,

L_{Am} — теплота растворения амина,

$L_{ZrCl_4 \cdot 2Am}$ — теплота растворения аддукта.

Из полученных данных рассчитали теплоты образования аддуктов из кристаллического тетрахлорида циркония и аминов в газообразном состоянии (Q_r^*).

$$Q_r^* = Q^* + 2L_{исп}$$

Теплоты испарения аминов находили по формуле Нернста [3]:

$$L' = (9,5T - 0,007T^2) T$$

Поправки для приведения теплот испарения аминов к температуре опыта (ΔL) рассчитывали, используя коэффициент Сиджвика 0,013 [4]. Значения исправленных теплот испарения L приведены в табл. 3, а значения теплот образования аддуктов — в табл. 4.

Таблица 3

Молекулярные теплоты испарения аминов (в абс. джоулях)

Вещество	t кип.	L'	ΔL	L
$C_4H_9NH_2$	76	31,7	2,7	34,4
$изоC_3H_7NH_2$	34	27,6	0,5	28,1
$(C_2H_5)_2NH$	55,5	29,7	1,7	31,4

Таблица 4

Теплоты образования аддуктов

Вещество	Q^* , кДж/моль	Q_r^* , кДж/моль	$p K_a$
$ZrCl_4 \cdot 2C_4H_9NH_2$	405,8	474,6	10,66 [6]
$ZrCl_4 \cdot 2изоC_3H_7NH_2$	421,7	477,9	10,63 [6]
$ZrCl_4 \cdot 2(C_2H_5)_2NH$	427,9	490,7	10,93 [6]

Сопоставление значений теплот, выделяющихся при присоединении двух молей газообразных аминов к тетрахлориду циркония, с pK_a аминов (табл. 4) свидетельствует о том, что теплоты образования аддуктов (Q_r^*) увеличиваются с ростом основности аминов. Аналогич-

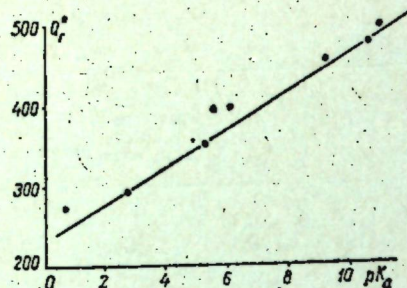


Рис. Зависимость Q_r^* от pK_a :
кДж/моль — теплота присоединения двух молей газообразного аммиака к тетрагидроциркония, pK_a — константа кислотной диссоциации аминов

дин и его производные и жирные амины относятся к разным типам аминов. Отсюда следует, что теплоты, выделяющиеся при присоединении аминов к тетрагидроциркония, зависят главным образом от донорной способности атома азота лигандов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конунова Ц. Б., Фрунзе М. Ф. Ж. неорганической химии, 18, 1800, 1973.
2. Аблов А. В., Конунова Ц. Б. Ж. неорганической химии, 8, 1122, 1963.
3. Martimer F. Y. J. Amer. chem Soc., 44, 1429, 1922.
4. Сиджвик Н. В. Природа связей в химических соединениях. ОНТИ, 1936, с. 93.
5. Справочник химика, т. 3. М.—Л., «Химия», 1965.

УДК 664-292:535-343

М. П. ФИЛИПОВ

ИНФРАКРАСНЫЕ СПЕКТРЫ ПЕКТИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

Несмотря на широкое применение инфракрасной спектроскопии в исследовании полисахаридов (ПСХ) спектры пектиновых веществ (ПВ) изучены мало. Так, в обзорах по пектинам [3, 5, 8; 13] и по ИК-спектроскопии углеводов о спектрах ПВ упоминается лишь в общих чертах [2, 10].

В данной работе исследованы ИК-спектры пленок пектовой кислоты, пектата кальция, метилового эфира пектиновой кислоты, амида пектовой кислоты, частично ацетилизованной пектовой кислоты и их дейтеропродуктов.

Материал — цитрусовый пектин марки «N. F» фирмы «Geni Pectin», Дания. Производные получались действием на пленку соответствующих реагентов (табл. 1). В сравнительно мягких условиях, не приводящих к существенной деградации ПВ, проацетилировалась лишь часть (около 30%) гидроксильных групп. Это относится и к NH_2 -ПК (70% амидных и 30% сложноэфирных групп) и дейтеропрод-

ный вывод был сделан при исследовании аддуктов тетрагидроциркония с пиридином и его производными [1]. Интересно было сопоставить теплоты присоединения к тетрагидроциркония пиридина, его производных и жирных аминов. На рисунке представлены значения теплот образования аддуктов из кристаллического тетрагидроциркония и газообразных аминов в зависимости от pK_a лигандов.

Q_r^* для пиридинов тетрагидроциркония взяты из работы [1]. Полученная зависимость близка к линейной несмотря на то, что пири-

изводным (85% замещения на дейтерий). Все же этого было достаточно для определения соответствующих характеристических частот.

Спектры снимались на спектрометре ИР-20 в области 400—4000 cm^{-1} и сопоставлялись с данными для целлюлозы [1], ксилана [9] и производных амилозы [7].

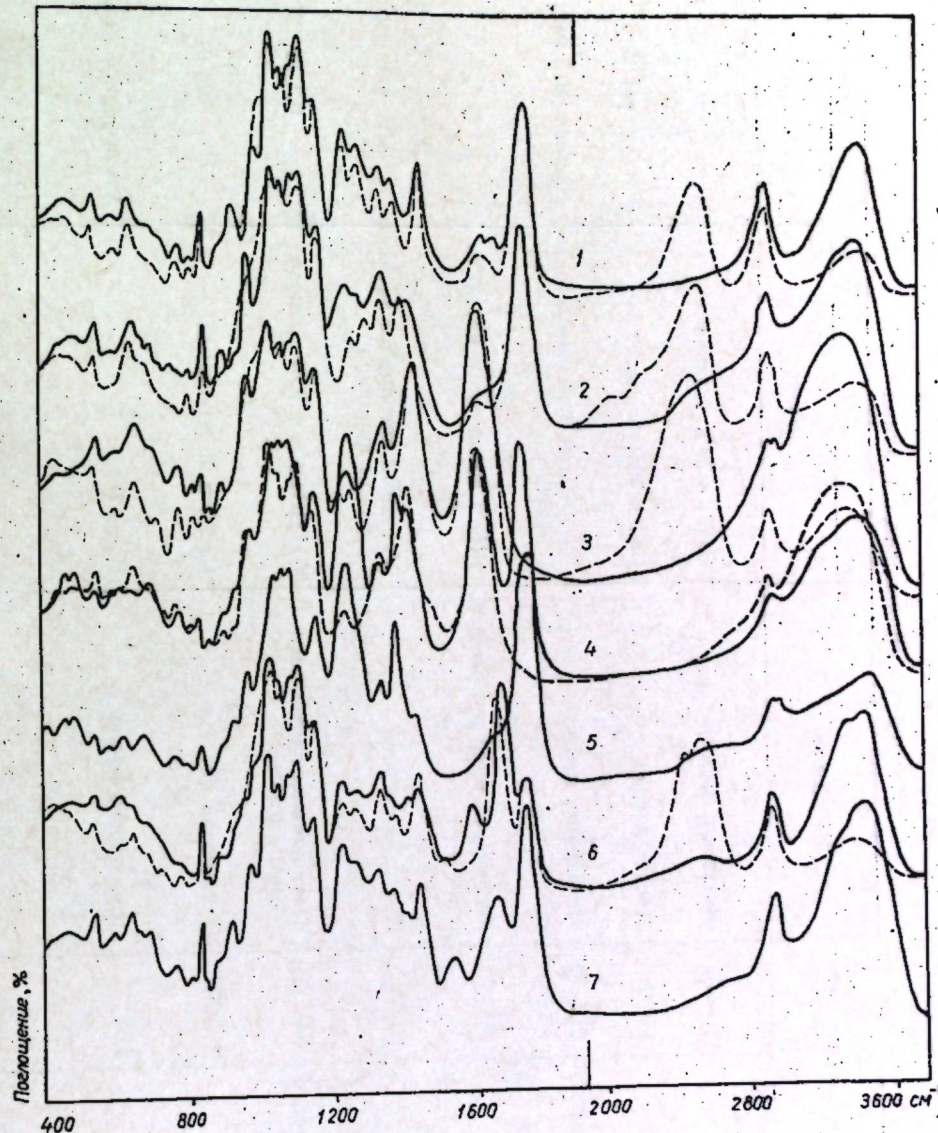


Рис. 1. Инфракрасные спектры производных пектина: CH_3 -ПВ (1), Н-ПК (2), Са-ПК (3), Na-ПК-ац (4), штрих — после деацетилирования щелочью — Na-ПК, Н-ПК-ац (5), NH_2 -ПК (6), Н-ПВ с добавкой 10% бычьего альбумина (7), штрих — соответствующие дейтеропродукты

В табл. 2 даны значения частот и природа полос ПВ, представляющих собой смесь пектовой кислоты, ее соли и метилового эфира. Об интенсивности полос можно судить по ИК-спектрам производных ПВ (рис. 1). Одним из критериев отнесения частоты к определенному

Таблица 1

Получение производных пектина

Целевой продукт	Обор.-название	Исходное вещество	Условия проведения реакции			Трехкратно по 15 минут
			реагент	концентрация	температура, °C	
Пектат кальция	Са-ПК	Пектовая кислота	СаCl ₂ в 70% этаноле	pH 8	20	6
Пектовая кислота	Н-ПК	Пектат натрия	HCl в 70% этаноле	pH 2	20	1
Метилловый эфир пектиновой кислоты	CH ₃ -ПК	Пектиновая кислота	Диазометан в диэтиловом эфире	Насыщенный раствор	0	4
Амид пектовой кислоты	NH ₂ -ПК	Метилловый эфир пектиновой кислоты	NH ₃ в абсолютном метаноле		20	24
Частично ацетилированная пектовая кислота	Н-ПК _{ац}	Пектовая кислота	Уксусный ангидрид в абсолютном пиридине	20% раствор	45	6
Натриевая соль ацетилированной пект. кислоты	Na-ПК _{ац}	Частично ацетилированная пект. кислота	CH ₃ COONa в 70% этаноле	0,3 M	20	6
Пектат натрия	Na-ПК	Пектиновая кислота	NaOH в 70% этаноле	0,05 н.	5	1
Дейтеропроизводное	(D)	Протеопроизводное	Пары D ₂ O	Атмосферное давление	20	

Природа полос в инфракрасном спектре пектина

Таблица 2

$\tilde{\nu}$ (H) см ⁻¹	Природа полосы	Проявление полос у производных пектина	Поведение при дейтерировании	$\tilde{\nu}$ (D) см ⁻¹	$K = \frac{\tilde{\nu}(H)}{\tilde{\nu}(D)}$
1	2	3	4	5	6
450 480	Кольцо γ (OH) _к	Н-ПК	Исчезает (сильное понижение фона).		
538 594 637 665 685	Низкочастотные колебания кольца	Все полосы в области 450—710 см ⁻¹ , за исключением 480 см ⁻¹ , не зависят от состояния карбоксильной группы. Резкие изменения наблюдаются при ацетилировании гидроксидов. В области 600—700 см ⁻¹ лежит широкая полоса γ (OH), перекрывающаяся колебаниями кольца (рис. 2). По [7].	Понижение поглощения (рис. 2).	~420	1,4
710					
762 808 833	„Дыхание“ кольца γ (OH)	В Са-ПК интенсивность меньше, чем в Н-ПК и CH ₃ -ПВ.	Понижается интенсивность у Н-ПК и CH ₃ -ПВ, у Са-ПК исчезает.		
850 895	γ (C ₁ -H) γ (OH)	По [7]	Исчезает. У CH ₃ -ПВ отчетливо заметно появление полосы	~640	~1,4
923 975	ρ (CH ₃) _{сл.эф.} γ (OH)	CH ₃ -ПВ Сильно зависит от замещения водорода в карбоксильной группе: Н(958 см ⁻¹), Са (965 см ⁻¹), CH ₃ (980 см ⁻¹). Группа полос 1020—1110 см ⁻¹ почти не меняется с изменением состояния карбоксильной группы и сильно зависит от ацетилирования гидроксидов.	Исчезает. У CH ₃ -ПВ появляется полоса	~700	~1,4
1024 1052 1080	Кольцо ν (C—O)+ δ (OH)		Исчезает только 1080 см ⁻¹	1000	1,08
1105 1148	Кольцо ν (C—O—C) гликозидн.				
1228		В этой области в зависимости от состояния карбоксильной группы проявляются лишь некоторые полосы. Часть полос в ПВ перекрывается.			
(1223)	δ (OH) _к	Н-ПК	Понижение интенсивности.	900	1,36
(1230)	ν (C—O—C) _{сл.эф.}	CH ₃ -ПВ.	В области 1200—1400 см ⁻¹ у CH ₃ -ПВ понижается фон, но соотношение интенсивностей полос не нарушается.		

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
(1237)	$\nu(\text{OH})$	Ca-ПК, у остальных перекрывается.	Исчезает	880 905	1,40 1,37
(1245)	$\nu(\text{CH})$	Заметна лишь в Ca-ПК (D), у остальных перекрывается.			
1270	$\nu(\text{C}-\text{O}-\text{C})_{\text{сл. эф.}}$	CH ₃ -ПВ			
1331	$\delta(\text{CH})$	CH ₃ -ПВ			
1368	$\delta_{\text{с}}(\text{CH}_3)_{\text{сл. эф.}}$	Перекрываются две полосы			
1410		Ca-ПК			
(1420)	$\nu_{\text{ас}}(\text{COO}^-)$	H-ПК	Смещается	1390	1,01
(1403)	$\nu(\text{C}-\text{OH})_{\text{к.}}$	CH ₃ -ПВ			
1442	$\delta_{\text{ас}}(\text{CH}_3)_{\text{сл. эф.}}$	Ca-ПК			
1617	$\nu_{\text{ас}}(\text{COO}^-)$	В Ca-ПК перекрывается полосой $\nu_{\text{ас}}(\text{COO}^-)$.	Исчезает. Появляются D-аналоги для CH ₃ -ПВ, H-ПК, Ca-ПК	1265 1285 1285	1,30 1,28 1,28
1650	$\delta(\text{H}_2\text{O})$				
1747	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{к.}}$ $\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{сл. эф.}}$	Две перекрывающиеся полосы. $\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{к.}}$ исчезает при действии катионов. $\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{сл. эф.}}$ — при действии щелочи. В Ca-ПК этих полос нет.			
2500—	$\nu(\text{OH})_{\text{к.}}$	H-ПК. Группа перекрывающихся полос.	Исчезает	2100— 2300	1,25
2800					
2940	$\nu(\text{CH})$	У CH ₃ -ПВ интенсивность этих двух полос значительно повышается.			
2960	$\nu(\text{CH})$				
3300	$\nu(\text{OH})$	Асимметричная полоса с максимумом при 3460 см^{-1} . При ацетилировании уменьшает интенсивность. В зависимости от состояния карбоксильной группы смещается: Ca-ПК (3390), H-ПК (3450), NH ₂ -ПК (3470), CH ₃ -ПК (3490 см^{-1}).	Исчезает. Появляются соответствующие D-аналоги Ca-ПК, H-ПК, NH ₂ -ПК, CH ₃ -ПВ	2510 2560 2560 2590	1,35 1,35 1,36 1,35
3460	$\nu(\text{OH})$				
	$\nu(\text{H}_2\text{O})$	Полоса $\nu(\text{H}_2\text{O})$ перекрывается более интенсивным поглощением $\nu(\text{OH})$.			

Полосы, появляющиеся при ацетилировании пектовой кислоты

1240	$\nu(\text{C}-\text{O}-\text{C})_{\text{ац.}}$	Значительно интенсивнее, чем $\nu(\text{C}-\text{O}-\text{C})_{\text{сл. эф.}}$			
1376	$\delta_{\text{с}}(\text{CH}_3)_{\text{ац.}}$	Интенсивнее, чем $\delta_{\text{с}}(\text{CH}_3)_{\text{сл. эф.}}$			
1430	$\delta_{\text{ас}}(\text{CH}_3)_{\text{ац.}}$	Слабее, чем $\nu_{\text{ас}}(\text{CH}_3)_{\text{сл. эф.}}$. В солях перекрывается полосой $\nu_{\text{ас}}(\text{COO}^-)$.			
1738	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{ац.}}$	Перекрывается полосами $\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{к.}}$ и $\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{сл. эф.}}$			

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
Полосы, появляющиеся только у амида пектовой кислоты					
1590	$\delta(\text{NH}_2)+\nu(\text{C}=\text{O})$	Амид-II	Смещается	1440	1,10
1680	$\nu(\text{C}=\text{O})+\delta(\text{NH}_2)$	Амид-I	Смещается	1660	1,01
3370	$\nu(\text{NH})$		Исчезает	2450	1,38
Полосы, появляющиеся только при добавлении к пектину белка					
1540	Амид-II	В ИК-спектрах полисахаридов в этой области полос нет.			
1670	Амид-I	Перекрывается полосой $\delta_{\text{ас}}(\text{COO}^-)$.			

Сокращения индексов: к.—карбоксил, сл. эф.—сложный эфир, ац.—ацетил.

типу колебаний служило ее возникновение в спектре при введении в молекулу ПВ соответствующей группировки. В третьей графе табл. 2 указано соединение, для которого эта полоса характерна.

Максимумы поглощения амидных и гидроксильных групп идентифицировали с помощью дейтерирования. Пленки дейтерировали парами 98% D₂O, степень дейтерирования определяли по уменьшению интенсивности полосы $\nu(\text{OH})$ в области 3400 см^{-1} .

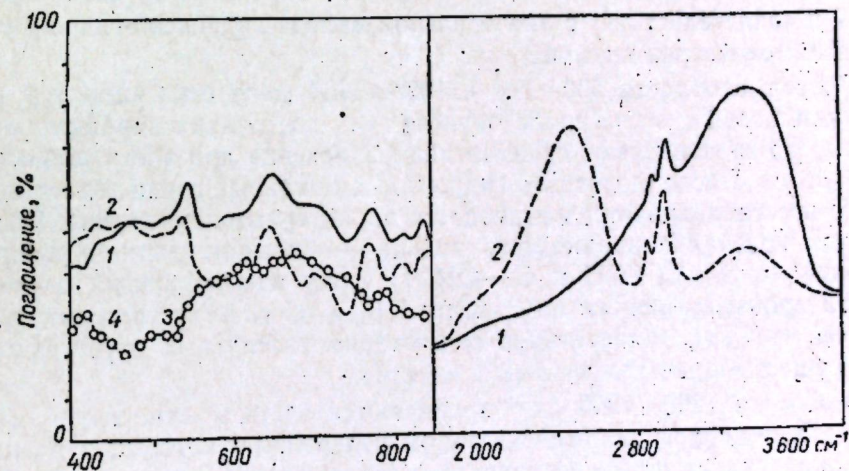


Рис. 2. Смещение полос гидроксила при дейтерировании пектата натрия: Na-ПК (1), Na-ПК(D) (2), разность между (1) и (2) — полоса $\nu(\text{OH})$ (3), разность между (2) и (1) — полоса $\nu(\text{OD})$ (4)

Определить положение полос протео- и дейтеропродуктов с достаточной точностью удается не всегда. В этих случаях в табл. 2 приведены лишь приближенные значения частот колебаний группы OD. Например, считается, что в области 600 см^{-1} в спектрах крахмала и ксилана [7, 9] лежит широкая полоса $\nu(\text{OH})$, но она сильно перекрывается низкочастотными колебаниями кольца. Действительно, при

дейтерировании Na-ПК в интервале частот 500—800 см^{-1} наблюдается понижение поглощения, а при 400—500 см^{-1} — повышение.

На рис. 2 приведены кривые поглощения протео- и дейтеропродуктов Na-ПК и их разности. Ясно видна широкая полоса сложной структуры с максимумом в области 600—700 см^{-1} . Эта структура может быть вызвана наложением полос дейтерированных гидроксильных групп, для которых полосы протеопродуктов $\nu(\text{OH})$ лежат в области 800—1000 см^{-1} . То же самое наблюдается и для других деформационных колебаний гидроксильных групп. Картина осложняется еще и тем, что $\delta(\text{OH})$ в полимерах не строго характеристические, а смешанные [12]. Некоторые полосы можно заметить лишь у отдельных производных ПВ. В табл. 2 значения этих частот взяты в скобках.

Как видно из рис. 1 и табл. 2, анализ спектров в области 1400—1900 см^{-1} позволяет получить достаточную информацию о состоянии карбоксильных групп, которые в пектине взаимодействуют между собой по типу димеров карбоновых кислот и образуют водородные связи (ВС) с гидроксильными группами. На основании смещения $\nu(\text{OH})$ в низко-частотную область [4] можно утверждать, что прочность этой связи растет по ряду: $\text{CH}_3\text{—ПВ} < \text{H}_2\text{—ПК} < \text{H—ПК} < \text{Ca—ПК}$. Полоса $\nu(\text{OH})$ не симметрична, а состоит по крайней мере из двух перекрывающихся максимумов, что свидетельствует о неравноценности водородных связей гидроксильных групп.

При ацетилировании интенсивность полосы $\nu(\text{OH})$ понижается, вместе с этим происходит ее смещение в область высоких частот. Ацетилирование гидроксильных групп Na-ПК на 30% приводит к смещению $\nu(\text{OH})$ с 3390 до 3430 см^{-1} , что вызвано нарушением водородных связей и свидетельствует о значительном вкладе гидроксил-гидроксильного взаимодействия в их систему.

Полосы в области 500—700 и 1000—1150 см^{-1} , относящиеся к колебаниям кольца, очень слабо зависят от состояния карбоксильной группы, но претерпевают существенные изменения при ацетилировании гидроксильных групп. После щелочного гидролиза ацетильных групп спектр полностью восстанавливается и становится характерным для пектина. Таким образом, колебание пиранозного кольца — сложное, на него влияют колебания групп $\text{C}_2\text{—OH}$ и $\text{C}_3\text{—OH}$. Поэтому идентификация пектина должна производиться не по спектру ПВ, а по спектру соли пектовой кислоты, так как значительное содержание ацетильных групп приводит к существенным изменениям в спектре.

В области 1200—1900 см^{-1} проявляются частоты амидогрупп, ацилированных и метоксилов, об относительном содержании которых в разных ПВ можно судить по интенсивности соответствующих полос (табл. 2). Полоса Амид-II белка в области 1540 см^{-1} не перекрывается полосами полисахаридов, в том числе и соответствующей полосой амида пектовой кислоты. Это дает возможность определять примеси белковых веществ в ПВ.

Исследование ПВ растений, далеко отстоящих друг от друга в генетическом отношении (корзинок подсолнечника, плодов томата, мякоти плодов косточковых и семячковых, сахарной свеклы, кожицы апельсина и лимона), показало, что их ИК-спектры мало отличаются в области колебаний пиранозного кольца и практически не изменяются после действия щелочи. Следовательно, подавляющее число водородов гидроксильных групп ПВ растений не замещено на какой-либо радикал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жбанков Р. Г. Инфракрасные спектры целлюлозы и ее производных. Минск, «Наука и техника», 1964.
2. Жбанков Р. Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов. Минск, «Наука и техника», 1972.
3. Сапожникова Е. В. Итоги науки. Биологическая химия, т. 5. М., ВИНТИ, 1971.
4. Соколов Н. Д. Успехи физических наук, 57, 205, 1955.
5. Шелухина Н. П., Ашубаева З. Д., Аймухамедова Г. Б. Пектиновые вещества, их некоторые свойства и производные. Фрунзе, «Илим», 1970.
6. Шербухин В. Д. Успехи биол. химии, 9, 198, 1968.
7. Casu B., Reggiani M. Stärke, 18, 218, 1966.
8. Joslin M. A. Adv. in Food Res., 11, 1, 1962.
9. Marchessault R. H., Liang C. Y. J. Polymer. Sci., 59, 357, 1962.
10. Spedding H. Adv. Carbohyd. Chem., 19, 23, 1964.
11. Tipson R. S. Infrared Spectroscopy of Carbohydrates. USA NSS Monograph, 110, 1968.
12. Todakoro H., Hagai H., Seki S., Nitta I. Bull. Chem. Soc. Japan, 34, 1504, 1961.
13. Voragen A. G. J., Pilnik W. Deut. Lebensm. — Rundsch., 66, 325, 1970.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 561:551-782-21(478)

А. Г. НЕГРУ

О РАННЕПОНТИЧЕСКОЙ ФЛОРЕ с. МОСКОВЕЙ НА ЮГЕ МОЛДАВИИ

Понтические отложения Молдавии в палеоботаническом отношении не изучены и о составе флоры и характере растительности этой территории в понтическом веке приходится судить лишь предположительно, на основании немногочисленных фактических данных, полученных из сопредельных юго-западных областей Украины [1, 2, 3].

Во время рекогносцировочных палеоботанических обследований плиоценовых отложений юга Молдавии, проведенных нами в 1972 г., в обнажениях правого склона речки Б. Салчи у западной окраины с. Московей Кагульского района были обнаружены два местонахождения ископаемой флоры. Флороносный слой в первом местонахождении (Московей-1) представлен углистыми глинами, содержащими остатки мегаспор, семян, плодов и веточек, а во втором местонахождении (Московей-2) представлен песчанистыми глинами и содержит остатки растений только в виде отпечатков и оберток. Состав ископаемых моллюсков (*Dreissena tenuissima* Sinzow, *Pisidium amnicum* (Müller), *Teodoxus crenulatus semiplicatus* (Neumayr), *T. politus* Jekelius, *Pyrgula mathildaeformis* Fuchs, *Turricaspa* (Staja) sp., *Melanopsis* (Fagolia) *decollata* Stoliczka, *Anisus andrussovi* (Ali-Zade et Kabakova), определенный В. Х. Рошка, свидетельствует о раннепонтическом возрасте флороносных горизонтов.

По остаткам мегаспор, плодов и семян из местонахождения Московей-1 нами были определены: *Marsilea* sp., *Salvinia* ex sect. *Cerebrata*, *Nuphar tanaitica* Dorof., *Pseudoecyale australis* Negru, *Ceratophyllum demersum* L., *C. pannonicum* Dorof., *Amaranthus* cf. *blitoides* S. Wats., *A. cf. retroflexus* L., *Polycnemum* cf. *majus* A. Br., *Polygonum* cf. *arenarium* Waldst. et Kit., *Trichosanthes fragilis* E. M. Reid, *Cleome rugosa* (E. M. Reid) Dorof., *Naumburgia subthyrsiflora* Nikit., *Aldrovanda europaea* Negru, *Decodon gibbosus* E. M. Reid, *D. globosus* (E. M. Reid) Nikit., *Trapa* sp., *Proserpinaca reticulata* C. et E. M. Reid, *Swida* sp., *Ampelopsis* sp., *Sambucus* sp., *Trapella* cf. *sinensis* Oliver, *Caldesia cylindrica* (E. M. Reid) Dorof., *Stratiotes tuberculatus* E. M. Reid, *Potamogeton* sp., *Najas* cf. *marina* L., *Cladium* sp., *Lemna* sp., *Typha* sp., *Sprematospermum wetzleri* (Heer) Chandler, *Hartziella* sp. Из местонахождения Московей-2 по отпечаткам листьев и оберток определены*: *Ulmus* sp., *Zelkova* sp., *Castanea* sp., *Carpinus* cf. *betulus* L., *Carpinus* sp., *Alnus* sp., *Corylus* sp., *Pterocarya* sp., *Populus* sp., *Acer* sp., *Ptelea* sp.

Полученный флористический комплекс, включающий 42 вида, свидетельствует о том, что:

1. Основной состав раннепонтической флоры был представлен главным образом видами морфологически, по-видимому и экологически, близкими (*Marsilea*, *Nuphar*, *Populus*, *Naumburgia*, *Aldrovanda*, *Sambucus*, *Trapa*, *Cladium*, *Potamogeton*, *Lemna*, *Typha*) или почти идентичными (*Ceratophyllum demersum*, *Carpinus* cf. *betulus*, *Amaranthus* cf. *blitoides*, *A. cf. retroflexus*, *Polycnemum* cf. *majus*, *Polygonum* cf. *arenarium*, *Najas* cf. *marina*) современным европейским и даже местным. Виды современных вне-европейских и вымерших родов играли меньшую, но все же заметную роль (около 20% всего состава).

2. В раннепонтической флоре юга Молдавии широко были представлены древние арктотретичные элементы. Из древесно-кустарниковых пород к ним относятся *Ulmus*, *Zelkova*, *Castanea*, *Carpinus*, *Alnus*, *Corylus*, *Pterocarya*, *Populus*, *Acer*, *Swida*, *Ampelopsis*, а из травянистых растений *Salvinia* ex sect. *Cerebrata*, *Trichosanthes*, *Decodon*, *Proserpinaca*, *Stratiotes tuberculatus*, *Sprematospermum*, *Hartziella*.

3. Часть древесных и кустарниковых пород (*Ulmus*, *Carpinus*, *Acer*, *Corylus*, *Castanea*, *Swida*), вероятно, образовывали широколиственные мезофильные леса, покрывавшие равнины и склоны различных экспозиций, а другая часть (*Populus*, *Pterocarya*,

* Коллекция отпечатков листьев для дальнейшей обработки передана А. Г. Штефурца, принимавшей участие в сборе материала.

Alnus, *Ampelopsis*, *Sambucus*) входила в состав лесных формаций, произраставших в долинах рек, близ водоемов или в низинах с избыточным грунтовым увлажнением. Некоторые породы, по-видимому, входили в состав и тех и других типов леса.

4. Хвойные леса в раннепонтическое время отсутствовали или по крайней мере заметного участия в растительном покрове этой территории не принимали.

5. Безлесные пространства, населенные более или менее ксерофитной травянистой растительностью (*Cleome*, *Polycnemum* и некоторые др. *Chenopodiaceae*) или кустарниковыми зарослями имели довольно ограниченное распространение.

6. Климатический оптимум современных видов *Castanea*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Ptelea*, *Ampelopsis*, а также травянистых *Proserpinaca*, *Cleome*, *Trichosanthes* и др. свидетельствует, что раннепонтический климат юга Молдавии был более теплым и влажным, чем современный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощев П. И. Докл. АН СССР, т. 102, № 5, 1017—1018, 1955.
2. Негру А. Г. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 3—9, 1973.
3. Шекина Н. А. В кн.: Значение палинологического анализа для стратиграфии и палеофлористики. М., 1966, с. 184—188.

УДК 582-288:634-8

Л. А. МАРЖИНА

НОВЫЙ ДЛЯ МИКОФЛОРЫ МОЛДАВИИ ВИД ГРИБОВ

В результате обработки микологического материала, собранного на виноградной лозе в Молдавии, обнаружено много видов грибов, являющихся новыми для микофлоры республики. Так, на побегах винограда выявлен вид из редкого рода *Seimatosporium* Corda — *S. lichenicola*.

Приводим его краткое описание.

S. lichenicola (Corda), Shoem. ex Muller [3]. (Syn. *Sporocadus lichenicola* Corda, *Hendersonia hysterooides* (Fuck.) Fuck., *Cryptostictis hysterooides* Fuck).

Ложка 350—500×150—200 мк, эллиптические по форме, погруженные под эпидермисом, раскрывающиеся продольной щелью. Конидии булавовидные, расширяющиеся к вершине или широко веретеновидные, прямые, с тремя хорошо выраженными перек городками, темноокрашенные, с более темной верхушечной клеткой V-образной формы и светлоокрашенной или базальной клетки конидий усеченной нижней клеткой, (10) 12,5—16,5×5—8 мк. Апикальная и базальная клетки конидий снабжены простыми, бесцветными придатками, один из которых отходит по центру верхушечной клетки, а другой — сбоку усеченной нижней клетки. Иногда верхушечные придатки могут отсутствовать. Конидиеносцы бесцветные, расположены слоем, тонкостенные, нитевидные, простые или изредка разветвленные, 8,5—25,5×1,5—2 мк.

Shoemaker [3] считает, что данный вид имеет более широкий круг растений-хозяев и географическое распространение, чем это известно по коллекциям и сообщениям, где он указывается на стеблях и плодах розы, стеблях кизила и винограда из Канады, Чехословакии, Франции, ГДР и ФРГ, Швейцарии и США. В СССР гриб известен как *Cryptostictis hysterooides*; встречается редко на черенках подвойных лоз винограда на Кавказе [2] и Украине [1].

Особый интерес представляют представители рода *Seimatosporium* вызывают еще и потому, что известны как паразиты, обуславливающие пятнистости стеблей и листьев многих высших растений. В Молдавии *S. lichenicola* как патоген встречается чаще на однолетних побегах, ослабленных по каким-либо причинам, вызывая на поверхности коры поражения в виде черных точек или язвочек. Как правило, поражения располагаются на узлах. Thate [5] называет их «пантерной пятнистостью» («Pantherfleckenpilz»). Очень часто гриб развивается также у основания лоз на прошлогодней коре и древесине.

В Канаде, Чехословакии и Швейцарии известна совершенная стадия гриба — *Clathridium corticola* (Fuck.) Shoem. ex Muller [4]. У нас сумчатая стадия пока не обнаружена.

Хотя вредоносность *S. lichenicola* на виноградниках Молдавии не очень велика в настоящее время, его следует иметь в виду как потенциально опасный патоген, особенно на лозах, ослабленных морозами или вредителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюк П. Н. Вредная флора виноградной лозы в Украинской ССР. Одесское обл. изд-во, 1949.
2. Нагорный П. И. Труды Тифл. бот. сада, 11, 5, 1930, 1—115.
3. Shoemaker R. A. Canad. J. Bot., v. 42, 4, 411—422, 1964.
4. Shoemaker R. A., Muller E. Canad. J. Bot., v. 42, 4, 403—410, 1964.
5. Thale R. Wein—Wiss. 24, 6—7, 267—271, 1969.

УДК 543.54

П. Д. ГРИГОРЧА

ПРИБОР ДЛЯ ДИСКЭЛЕКТРОФЕРЕЗА БЕЛКОВ В БЛОКЕ

Дискэлектрофорез в блоке обладает тем преимуществом перед другими методами электрофореза, что благодаря однородности геля, позволяет с большой точностью производить одновременное сравнительное исследование электрофоретической подвижности компонентов нескольких образцов белков. Однако описываемые в литературе приборы [1] конструктивно сложны, нуждаются в специальных охлаждающих устройствах, а при снятии штампа, создающего ячейки для проб, часто нарушается целостность ячеек. В предлагаемом нами приборе охлаждение гелей производится электродным буфером, а ячейки для проб механически надежны, так как сделаны из органического стекла. Прибор прост в изготовлении.

Устройство и назначение частей прибора

Все детали прибора, за исключением электродов, изготовлены из органического стекла. Прибор состоит из трех камер: анодной, разделяющей и катодной (см. рисунок).

Разделяющая камера (а) служит для полимеризации геля, для внесения образца и для проведения электрофореза. Толщина стенок (1) 1 мм обеспечивает хорошее охлаждение геля при толщине последнего 2—4 мм. В своей верхней части перегородками из органического стекла (2) камера разделена на шесть каналов (3). При желательном числе каналов и их размеры могут быть изменены. Нижняя часть каналов служит для полимеризации части концентрирующего геля, а верхняя часть (2/3 высоты) — для внесения исследуемых образцов и для обеспечения контакта геля с катодным буфером. На 3—4 мм ниже верхнего края каналов разделяющая камера приклеена строго перпендикулярно ко дну (4) катодной камеры, толщина которого равна 1 мм. Та часть разделяющей камеры, которая выступает ниже дна катодной, одновременно служит одной опорной ножкой последней.

Катодная камера (б) служит для обеспечения контакта геля с электродным буфером, для охлаждения верхней части концентрирующего геля и для обеспечения строгой вертикальности разделяющей камеры (при условии горизонтальности стола), что необходимо при полимеризации геля. Для выполнения последнего условия наиболее отдаленная, параллельная к разделяющей камере стенка катодной удлинена на отрезок (5), равный по величине выступающей части разделяющей камеры. Этот отрезок выполняет роль второй опорной ножки катодной камеры. Внутри камеры параллельно к разделяющей камере расположен электрод (6) из нержавеющей стали.

Анодная камера (в) обеспечивает контакт разделяющего геля с анодным буфером, служит как для охлаждения разделяющего и части концентрирующего геля, так и приспособлением для крепления всех частей прибора при электрофорезе. На выступающей части основания (7) расположен брусок (8) с гнездом (9) для второй опорной ножки катодной камеры, а внутри камеры имеются два ограничителя (10), фиксирующие положение разделяющей камеры. Второй опорной точкой для катодной камеры служит одна из стенок анодной (11). Расположение платинового электрода (12) в верхней части камеры исключает случаи попадания на гель пузырьков выделяющегося на нем газа.

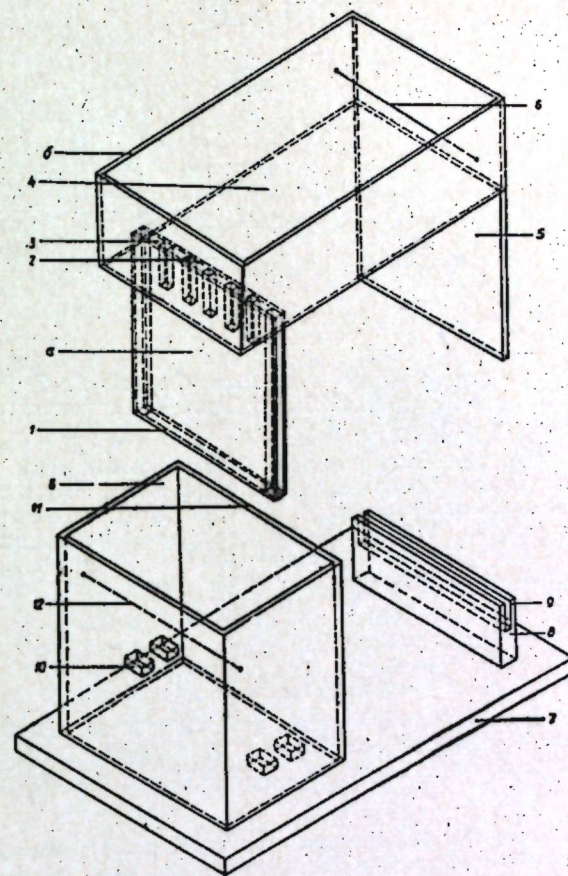


Схема прибора для дискэлектрофореза белков в блоке. Обозначения см. в тексте

Приготовление геля

Нижнюю выходную щель разделяющей камеры закрывают лейкопластырем, камеру ставят на горизонтальном столе, через один из каналов с помощью шприца вносят в нее слой (до 1 см) дистиллированной воды, под которым подслаивают разделяющий гель высотой 3,5—4 см и оставляют для химической полимеризации. По окончании полимеризации воду выливают, камеру над гелем осторожно промывают дистиллированной водой, настилают столб воды высотой около 8 мм, под которым подслаивают концентрирующий гель в таком количестве, чтобы он заполнил камеру и нижнюю часть каналов. Желательно, чтобы верхняя граница концентрирующего геля во всех каналах была на одинаковом уровне. Этого можно добиться путем осторожного снятия части надстилающей воды из тех каналов, где уровень геля ниже среднего уровня. По окончании полимеризации концентрирующего геля слой воды в каналах заменяют электродным буфером путем осторожного подслаивания. Для наблюдения за электрофорезом в одном из каналов подслаивают 0,01%-ный раствор бромфенолового синего в 40%-ном водном растворе сахарозы. В остальных каналах подслаивают растворенные в растворе концентрирующего геля исследуемые образцы. Фильтровальной бумагой снимают вылившуюся в катодном сосуде воду, осторожно снимают лейкопластырь, вносят разделяющую камеру в заполненную буфером анодную камеру, наливают катодный буфер и подключают прибор к источнику постоянного тока. По окончании электрофореза гель извлекают струей воды, подаваемой шприцом между гелем и стенкой камеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маурер Т. Диск-электрофорез. М., «Мир», 1971.

РЕФЕРАТЫ

УДК 03.00.05

Новые для Молдавии виды мхов. *Симонов Г. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 5—7.

Выявлено 15 новых для Молдавии видов листостебельных мхов, относящихся к 12 родам и 8 семействам. Неизвестные до сих пор для флоры Молдавии виды развиваются в разных экологических условиях: в лесах, на лугах, на сухих склонах, на освещенных скалах и камнях. Особый интерес представляет местонахождение в Молдавии *Pterygoneurum kozlovii*, ранее известный только в УССР. Новые виды дополняют список и способствуют более глубокому познанию флоры мхов республики. Библиографий 2.

УДК 634.948

Вертикальное распределение фитомассы в надземной части сообщества буковой дубравы. *Лазу С. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 7—14.

При изучении первичной биологической продуктивности фитоценоза свежей буковой дубравы из дуба скального в Центральной Молдавии были исследована и вертикальная структура фитомассы надземной части. На основании изменения соотношений между фитомассой акцепторных и аккумулятивных фракций в кроне по секциям ствола каждой модели, а также сложения ее были выделены 6 биогоризонтов фотосинтеза и 2 — столовой аккумуляции. Наиболее мощный среди биогоризонтов фотосинтеза — Ф¹Д₁ с подуровнем Ф²Д₁ и Ф³Д₂. Нижние биогоризонты фотосинтеза Ф⁴Пдр, Ф⁵Пдл и Ф⁶Тп в фитоценозе буковой дубравы слабо выражены. Биогоризонты стволовой аккумуляции хорошо развиты. Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 13.

УДК 547.962

Исследование фракций суммарных белков и альбуминов семян подсолнечника хроматографией на различных носителях и электрофорезом. *Клименко В. Г., Тюрина Ж. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 15—25.

Из обезжиренной муки семян подсолнечника были количественно извлечены водой и 1М NaCl суммарные белковые экстракты, из которых выделены фракции, осаждающиеся на холоду и остающиеся в растворе, а также суммарные альбумины. Водно- и солерастворимые белки и их фракции исследовали гельфильтрацией на сефадексах Г-100 и Г-200, а альбумины градиентной экстракцией, хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, гидроксилпатите и сефадексе Г-100. Исходные белки и их фракции исследовали электрофорезом на бумаге и акриламидном геле.

Установлено, что суммарные белки и их фракции, осаждающиеся на холоду и остающиеся в растворе, обладают различным хромато-электрофоретическим поведением. Белки хроматографических фракций суммарных альбуминов сопровождаются различными количествами нуклеиновых кислот и углеводов. Таблиц 2, рисунков 9, библиографий 9.

УДК 581.167:633.15

Завязываемость зерен у линий тетраплоидной кукурузы. *Обериг В. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 26—30.

Четырехлетние исследования завязываемости зерен на початках у автотетраплоидных линий кукурузы выявили, что зерно их в 1,2—1,7 раза тяжелее, чем у исходных диплоидных форм. Отбор початков с лучшей завязываемостью зерен, глубоким и сплюснутым зерном, с более тонким стержнем, по длине початков и рядов зерен на початках, а также с более высоким процентом выхода зерна с початка дает положительные результаты.

В первые два года после колхицинирования завязываемость зерен на початках возрастает до 80—85%.

Таблиц 1, рисунков 4, библиографий 8.

УДК 635.64:631.527.56

Причины стерильности межвидовых гибридов, полученных от скрещивания культурного томата с *Lycopersicon peruvianum* Mill. *Косова А. И., Кукун В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 30—35.

Обобщены результаты исследований по изучению стерильности межвидовых гибридов томатов, полученных от скрещивания культурного томата с *L. peruvianum* var. *dentatum* Dup.

Мужская стерильность межвидовых гибридов томатов промежуточного типа обусловлена частыми аномалиями в мейозе, которые являются результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, делеций, инверсий и транслокаций, а также нарушениями в развитии спорангальной ткани (тапетума).

Кроме того, выявлены математически доказуемые различия по ядрышко-ядерным и ядерно-плазменным отношениям в МКП на стадии профазы (лептонома) у исходных родительских форм и гибридов. Это позволило заключить, что сдвиг ядрышко-ядерных и ядерно-плазменных отношений в МКП на стадии профазы, по-видимому, влияет на синтез пластических веществ и правильность прохождения последующих фаз мейоза.

Таблиц 3, библиографий 14.

УДК 15:575.24

Изменение уровня мутабельности при хранении семян линейной кукурузы, обработанных этиленмином. *Коробко Е. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 36—40.

Выявлены потенциальные изменения при хранении семян линейной кукурузы, обработанных этиленмином. Показано, что при хранении семян кукурузы ВИР 44 и ВИР 38, обработанных этиленмином, в течение 70 дней уровень мутабельности носит волнообразный характер.

Выяснено, что большинство потенциальных изменений по обоим линиям, по-видимому, переходят в истинные мутации только на 28-е сутки после обработки семян. При дальнейшем хранении они могут проявиться на 56-е сутки (по линии ВИР 44) и на 42-е сутки (по линии ВИР 38). На 70-й день хранения потенциальные изменения сохраняются и, по всей вероятности, при дальнейшем хранении обработанных семян могут проявляться в истинные мутации.

Рисунков 3, библиографий 10.

УДК 632-38+581-17

Ультраструктура клеток листа табака, пораженного вирусом огуречной мозаики (*Cucumis virus 1*). *Молдован М. Я., Бужоряну В. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 41—47.

Электронно-микроскопическое изучение клеток листа табака, пораженного вирусом огуречной мозаики (ВОМ-1), показало, что его вирионы локализируются хаотично в больших количествах в цитоплазме. Часто группы или скопления вирионов окружены двойной мембраной. Кристаллизация вируса в клетках не выявлена. В цитоплазме обнаружены миелиноподобные структуры.

В инфицированных клетках наиболее сильным изменениям подвергаются хлоропласты. Их морфология и структура дезинтегрируются. В хлоропластах появляются миелиноподобные тела и пузырьки, содержащие вирусные частицы. На поздних эта-

пах инфекции вирусные частицы локализируются в больших количествах в стромах хлоропластов. В ядрах и митохондриях вирус не обнаружен.

Рисунков 6, библиографий 22.

УДК 576.8.093.1

Культивирование дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 на молочной сыворотке и подбор производственной питательной среды. Атаманюк Д. И., Вакарь Л. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 48—50.

Показана возможность выращивания дрожжей *Rhodotorula gracilis* на молочной сыворотке. Приведены данные выхода биомассы дрожжей, каротиноидных пигментов, общих липидов и их фракционного состава.

Таблиц 3, библиографий 4.

УДК 575.113:582.282.23

Влияние экстремальных температур на антагонистическую активность винных дрожжей. Руснак А. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 50—54.

Изучено влияние температур 2°, 26 и 36°C на антагонистическую активность 120 штаммов дрожжей вина. Дрожжи инкубировали при указанных температурах в течение двух суток в сусле, после чего идентифицировали их фенотипы в стандартных условиях (26°). Среди штаммов, обладающих фенотипом «убийца», при 36° возникают клоны (7,67%, $t = 8,26$, $p > 99,9$), лишенные убивающей активности. Очевидно, подобный процесс протекает в естественных условиях, и температура влияет на структуру популяций дрожжей.

Таблиц 2, библиографий 10.

УДК 663.253.34

Влияние ферментативной обработки на антоцианы виноградного суслу и вина. Тихонова Н. П., Лебедева Т. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 54—56.

Приводятся данные изучения состава антоцианов виноградного суслу и вина методом бумажной хроматографии и их изменений под действием ферментных препаратов. Установлено, что ферментные препараты способствуют наилучшему экстрагированию антоцианов из виноградной ягоды, что указывает на возможность применения ферментных препаратов при изготовлении красных столовых вин.

Таблиц 1, рисунков 1, библиографий 7.

УДК 556.114:582.26

О влиянии минерализации воды на рост численности и биомассы водорослей в Гидигичском водохранилище. Бумбу Я. В., Боля Л. Г., Доготарь Т. В., Мокряк А. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 57—64.

Приводятся результаты двухлетних исследований влияния минерализации воды на прирост численности и биомассы планктонных водорослей в Гидигичском водохранилище. Показано, что с увеличением численности и биомассы фитопланктона в водохранилище резко уменьшается сумма ионов, концентрация биогенных элементов и прозрачность воды.

Установлено, что в данном водоеме доминирующими видами водорослей являются синезеленые (*Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*), которые и вызывают сильное «цветение» воды в летний период и уменьшение концентрации солевого состава и биогенных элементов.

Таблиц 2, библиографий 8.

УДК 577.154.31:595.7

Определение амилазной активности кокцинееллид *Coccinella septempunctata* L. Харсун А. И., Винокуров Н. Б. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 65—70.

В статье рассматривается сезонная динамика амилазной активности кокцинееллид (*Coccinella septempunctata* L.). Приводится методика эксперимента. Методика основана на определении минимального порогового количества 0,05%-ного раствора крахма-

ла, которое расщепляется амилазой 1 г жуков до эритродекстринов при 37°C за 30 минут.

Амилазная активность кокцинееллид изменяется в широких пределах. Весной (начало апреля) она постепенно возрастает от 42 до 106 ед. (конец мая — начало июня). В это время жуки питаются тлями, часто спариваются и откладывают яйца. С середины июня до второй декады августа показатель активности амилазы держится в пределах 106—213 ед. К первой декаде сентября активность фермента снижается до 53,3 ед., а поздней осенью (конец ноября) резко падает до 13,3 ед.

Методика разработана для определения активности амилазы в тканях личинок и имаго кокцинееллид непосредственно в полевых условиях.

Таблиц 2, рисунков 1, библиографий 10.

УДК 597.554.3—8

Овогенез и половой цикл самок усача (*Barbus barbuis* L.) реки Днестр. Бодарев Н. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 70—77.

Приводятся данные по выяснению некоторых закономерностей развития воспроизводительной системы самок усача Днестра на основании изучения гистологического состояния гонад разновозрастных особей. Установлены сроки и места икрометания усача в условиях зарегулированного стока Днестра, что имеет немаловажное значение при отлове доброкачественных производителей для проведения опытных работ по искусственному воспроизводству.

Популяции усача, населяющей этот бассейн, присущ асинхронный тип развития овоцитов в период вителлогенеза и порционный характер икрометания.

Рисунков 2, библиографий 12.

УДК 547.233:661.883.1

Аддукты некоторых жирных аминов к тетрахлориду циркония. Коцунова Ц. Б., Фрунзе М. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 78—80.

Синтезированы аддукты тетрахлорида циркония с некоторыми жирными аминами (изо-пропиламино, диэтиламино, бутиламино). Проведено термодимическое исследование полученных комплексов. Рассчитаны теплоты, выделяющиеся при присоединении газообразных аминов к кристаллическому тетрахлориду циркония.

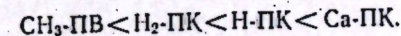
Установлена корреляция между этими величинами и pK_a лигандов. Сопоставление теплот образования аддуктов с пиридином и его производными и жирными аминами показало, что теплоты, выделяющиеся при присоединении аминов к тетрахлориду циркония, зависят в основном от донорной способности атома азота лигандов.

Таблиц 4, рисунков 1, библиографий 5.

УДК 664.292:535.343

Инфракрасные спектры пектина и его производных. Филиппов М. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 80—87.

Исследованы ИК-спектры пектина, пектовой кислоты, ее солей, метилового эфира и амида в области $400—4000\text{ см}^{-1}$. Определена природа полос поглощения. Карбоксильные и гидроксильные группы образуют единую систему водородных связей. Прочность карбоксилгидроксильных водородных связей возрастает по ряду:



Гидроксильные группы принимают участие в колебаниях пиранозных колец. Ацетилирование приводит к нарушению системы водородных связей, что существенно отражается и на частотах кольца.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 13.

УДК 561:551.782.21(478)

О раннепонтической флоре с. Московской на юге Молдавии. Негру А. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 88—89.

По остаткам растений из раннепонтических отложений, найденных близ с. Московской Кагульского района Молдавской ССР определены 42 вида высших растений.

Полученный флористический комплекс свидетельствует о том, что: 1) основной состав раннепонтической флоры юга Молдавии был представлен видами близкими или идентичными современным европейским и даже местным; 2) во флоре широко были представлены миоценовые арктические элементы; 3) широкое распространение на юге Молдавии в раннепонтическое время имели широколиственные мезофильные леса; 4) раннепонтический климат был более теплым и влажным чем современный.

Библиографий 3.

УДК 582.288:634.8

Новый для микофлоры Молдавии вид грибов. *Маржина Л. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., с. 89—90.

Сообщается о первом нахождении в Молдавии на побегах виноградной лозы меланконицевого гриба. Приводится его описание и сведения о географическом распространении и круге растений-хозяев.

Библиографий 5.

УДК 543.54

Прибор для дискэлектрофореза белков в блоке. *Григорча П. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1976 г., 90—91.

Описана конструкция прибора для дискэлектрофореза нескольких образцов белков в блоке акриламидного геля. Охлаждение гелей производится электродным буфером, ячейки для внесения образцов механически прочны. Приведена краткая методика приготовления гелей.

Рисунков 1, библиографий 1.