

5

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

# ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ  
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

5

1976

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ШТИНЦА“ • КИШИНЕВ • 1976

УНБ

# БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИИ 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

5

1976

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ШТИИНЦА» • 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. Куширенко, П. Н. Разумовский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков, доктор химических наук Д. Г. Батыр, кандидат биологических наук А. И. Брынза (ответственный секретарь)

© Издательство «Штиница», 1976

## СОДЕРЖАНИЕ

### Ботаника

- Р. В. Черных. Сравнительная характеристика самосева дуба скального, пушистого и черешчатого при совместном произрастании в лесах Молдавии . . . . . 5
- Г. Д. Дудукал, И. С. Руденко. Морфогенез цветковых почек кизила . . . . . 10
- В. Р. Челак, А. Я. Жигзу. Морфометрические исследования развития пыльников у разнохромосомных видов пшеницы . . . . . 14

### Физиология и биохимия растений

- А. Д. Шутов. О модификации запасных белков при прорастании семян вики . . . . . 20
- М. Н. Кубрак, О. В. Колосова, И. Ф. Главчева. Изменчивость эфирного масла змееголовника молдавского и почтиголовчатого в онтогенезе . . . . . 27

### Генетика

- А. И. Косова, М. Ф. Хайсин. О мутагенном действии инфекции желтухи на лук репчатый . . . . . 32

### Микробиология

- З. И. Лапскер, Н. М. Трофименко. Зависимость пектолитической активности ферментных препаратов от некоторых физико-химических свойств субстрата . . . . . 37
- Л. Л. Ефремова, С. П. Ильинская, Н. Н. Тэлэмбуца, Ф. Д. Костик. Условия концентрирования культуральной жидкости гриба *Rhizopus arrhizus* Fischer. . . . . 40
- Л. П. Ковальчук, С. А. Бурцева, Л. Г. Крецу, П. Н. Разумовский. Фракционный состав фосфолипидов актиномицетов . . . . . 43

### Гидробиология

- Т. Д. Кривенцова. Влияние сточных вод на физиологические группы бактерий в Дубоссарском водохранилище . . . . . 46

### Зоология

- А. И. Набережный, И. К. Тодераш, Н. И. Яловицкая. Питание и пищевые потребности личинок *Chironomus plumosus* L. водоемов Молдавии . . . . . 51
- Н. Н. Бодареу, Е. Н. Томнатик. Половой диморфизм усача (*Barbus barbatus* L.) реки Днестр . . . . . 56

- В. Л. Гуцану, Г. Н. Догару, В. М. Ропот. Исследование влияния различных факторов на сорбцию меди аннионитами в динамических условиях . . . . . 63
- Н. Т. Окопная, В. А. Смирнова, Л. И. Монахова, В. М. Ропот. Исследование изменения адсорбционных свойств монтмориллонита в зависимости от природы обменного катиона . . . . . 67

## Наука — производству

- П. Н. Разумовский, А. И. Гаркавенко. Микробные препараты, получаемые на основе актиномицетов, для животноводства . . . . . 72
- Л. М. Маньковская, Р. В. Брынза, В. С. Маньковский, Л. Д. Толчин. Использование некоторых штаммов дрожжей для приготовления сухих белых вин . . . . . 77
- И. Е. Бухар, Р. И. Жеку. Возделывание простых и двойных межлинейных гибридов кукурузы . . . . . 81

## Краткие сообщения

- Т. В. Филиппова. Аминокислотный состав полисахаридных комплексов актиномицетов . . . . . 87
- Л. А. Бойко. Лизогения клубеньковых бактерий донника . . . . . 88
- А. И. Харсун. Белки антенны озимой совки как вероятные компоненты рецепторного аппарата . . . . . 90
- Рефераты . . . . . 92

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук,  
№ 5, 1976 г.Редактор И. И. Карякина  
Художественный редактор В. А. Чупин  
Технический редактор А. Г. Киселица  
Корректоры А. Б. Тарасова, О. В. Косматых

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

Сдано в набор 26/VII 1976 г. Подписано к печати 5/X 1976 г. АБ01355. Формат 70×108<sup>1/16</sup>. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 8,75(8,4+0,35 вкл.). Уч.-изд. л: 7,75: Тираж 590. Цена 45 коп. Заказ 429.

Типография издательства «Штиница». 277004. Кишинев, Берзарина, 10

## БОТАНИКА

УДК 581·845:582:47

Р. В. ЧЕРНЫХ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
САМОСЕВА ДУБА СКАЛЬНОГО, ПУШИСТОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО  
ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРОИЗРАСТАНИИ В ЛЕСАХ МОЛДАВИИ

Вопрос о физиологических и анатомических особенностях самосева древесных пород и причинах его гибели под древесным пологом неоднократно обсуждался в литературе [2, 3, 4, 6, 7].

Имеются указания, что молодые экземпляры обычно характеризуются тeneвым типом строения листа, а с возрастом происходит становление световой структуры и дифференциация листьев в кроне на тeneвые и световые. У разных видов адаптация анатомической структуры листьев к условиям освещения происходит неодинаково. Например, по наблюдениям Малкиной и Ковалева [5], в условиях Подмосковья различия между листьями самосева дуба черешчатого, выросшего в тени и на свету, были большими, чем у аналогичных экземпляров липы. Листья затененного подростка дуба имеют типичное тeneвое строение, при котором клетки палисадной ткани расположены в один слой и занимают не более половины поперечника листа; у освещенного подростка также сохраняется в основном тeneвое строение, но намечается второй слой столбчатой паренхимы. Некоторые светолюбивые растения не обладают способностью к перестройке и никогда не характеризуются тeneвой структурой [9]. Растения, выросшие в разных условиях освещения, отличаются морфологическими особенностями и окраской.

В южных Кодрах Молдавии встречаются участки совместного произрастания трех видов дуба разного географического происхождения: среднеевропейского — *Quercus petraea* Liebl., субсредиземноморского — *Quercus pubescens* Willd. и восточноевропейского — *Quercus robur* L.

Одной из своеобразных форм совместного произрастания этих видов дуба являются комплексы фрагментов фитоценозов. Обычно чередуются фрагменты с доминированием то дуба пушистого, то скального и очень редки — с преобладанием дуба черешчатого, хотя этот вид присутствует в большинстве фрагментов. Подробно особенности комплексов фрагментов фитоценозов описаны нами ранее [1].

С 1973 г. на участке с комплексом фрагментов фитоценозов (в 38 квартале Реденской лесной дачи Кишиневского лесхоза) проводятся стационарные наблюдения за особенностями фитоценотической структуры, микроклиматом и водным режимом растений.

Наличие в одних и тех же условиях самосева трех видов дуба различного географического происхождения дало нам возможность сравнить эти виды на данной стадии развития. Закладывали по 20 однометровых площадок в местах с различной густотой самосева (большой, средней и малой), производили подсчет самосева, измеряли высоту растений, прирост, число листьев и их размеры. Основное внимание было уделено сравнительному изучению анатомических особен-

ностей листьев. Поперечные срезы делали в верхней трети листа (между центральной жилкой и краем) в период полной сформированности листовой пластинки однолетних сеянцев. Срезы рассматривали под микроскопом МБР-I при увеличении  $7 \times 40 \times$ . Измеряли следующие параметры анатомических элементов листа: число устьиц в поле зрения микроскопа, их размеры, толщину листа, размеры клеток эпидермиса, палисадной и губчатой тканей. Промеры производили с помощью окулярмикрометра, предварительно сопоставленного с объективным микрометром. Были сделаны расчеты коэффициента палисадности. Данные получены на основании 25—30 измерений каждого параметра в двукратной повторности и выведен средний показатель.

Приведенные нами ранее [8] описания анатомических структур листьев взрослых экземпляров дуба на территории этого же стационарного участка позволили сравнить не только анатомические особенности сеянцев трех видов, но и сеянцев со взрослыми экземплярами тех же видов.

Состав древостоя на стационарном участке 6Дп 3Дч 1Дс, происхождение порослевое, бонитет У, высота дуба пушистого — 10 м, скального — до 12 м. Сомкнутость полога в среднем — 0,4, в пределах фрагментов — 0,6—0,7. Хорошо выражен кустарниковый ярус из кизила, скумпии, терновника, однако он неравномерен по густоте — заросли чередуются с участками, где кустарники встречаются единично. Особенности травяного яруса в значительной степени определяются распределением кустарников. Под кизилом и скумпией травянистые виды и самосев древесных пород практически отсутствуют. В разреженных участках кустарникового яруса покрытие травами составляет в среднем 5—20%, на полянах — до 60—80%.

В 1972 г. все три вида дуба плодоносили, а весной 1973 г. появился самосев. Неравномерное его распределение, с одной стороны, связано с тем, что хорошо плодоносили только отдельные деревья дуба, с другой — фитоценотические условия оказались неодинаково благоприятными. Участки с обильным самосевом приурочены к местам со слабо выраженным кустарниковым ярусом и покрытием травами 5—10%.

Климат района умеренно-континентальный со среднегодовым количеством осадков 475 мм и среднегодовой температурой — 9,6°C. Наблюдения за влажностью почвы показали, что в конце вегетационного периода запасы доступной влаги в слое почвы 0—150 см в 1974 и 1975 гг. соответственно составляли 15 и 10 мм, при этом в горизонте 0—50 см, то есть в основной зоне распределения корней самосева дуба были равны только 5 мм.

Напряженные условия влагообеспеченности почвы позволяют отнести данное местообитание к сухому типу лесорастительных условий.

В результате наблюдений за освещенностью установлено, что под группами дуба при отсутствии кустарникового яруса освещенность на уровне травостоя составляла 10—12% от освещенности на открытом месте, достигая в отдельные дневные часы летних месяцев 15—20%. Под кустарниками освещенность значительно ниже — 2—3%, а в окнах достигает 60—80%. Все площадки находились под пологом древостоя.

По проведенным осенью 1973 г. подсчетам наиболее обильным был самосев дуба скального. На площадках со средней густотой на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 75 экземпляров, а под отдельными группами — до 240 штук. Наиболее обильный самосев сохранился не в «окнах», между

группами дуба, а непосредственно под кронами. В основном преобладали однолетние сеянцы и лишь единично встречались 2—3-летние экземпляры.

Самосев дуба скального характеризуется следующими показателями: средняя высота — 11,6 см, наибольший линейный прирост в первый год (в среднем 8 см), в последующие годы он уменьшается до 1,5—2 см. В состоянии «торчков» сеянцы этого вида встречаются крайне редко. В среднем на одном экземпляре насчитывается по 4 листа (от 3 до 8) средней площадью 9,4 см<sup>2</sup>, а суммарной — 37,4 см<sup>2</sup>.

Менее обильен самосев дуба пушистого. На площадках со средней густотой встречается до 12 экземпляров, в наиболее загущенных пятнах от 25 до 40 на 1 м<sup>2</sup>. Средняя высота сеянцев — 10,7 см. Значительный процент составляют «торчки» (20%). Как и у дуба скального, наибольший прирост был в первый год жизни — в среднем 7,8 см, во второй и третий годы соответственно 2,5 и 1,6 см. В среднем на одном экземпляре развивалось по 6 листьев (от 3 до 9) площадью по 6 см<sup>2</sup>. Таким образом, суммарная листовая поверхность составляла 36 см<sup>2</sup> на растение. Сеянцы дуба пушистого перезимовывают с зелеными листьями, которые опадают только в период распускания новых, в апреле.

Сеянцы дуба черешчатого в 1975 г. почти не сохранились. Единичные оставшиеся экземпляры характеризовались следующими особенностями: прирост в первый год — в среднем 7,5 см, во второй и третий — по 1,5 см. На каждом экземпляре в среднем по четыре довольно крупных листа (по 13,7 см<sup>2</sup>). Общая площадь листовой поверхности — 54,8 см<sup>2</sup> на одно растение. Таким образом, сеянцы дуба

Анатомические показатели листьев разных видов дуба

Вид	Толщина тканей, мк						Размеры клеток эпидермиса				Толщина кутикулы		Размеры устьичных клеток		
	эпидермиса		паренхимы		всего листа	Коэффициент палисадности	верхнего		нижнего		верхней	нижней	Число устьиц в поле зрения микроскопа	длина	ширина
	верхнего	нижнего	палисадной	губчатой			длина	ширина	длина	ширина					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Quercus robur</i> L. Листья взрослых деревьев:															
нижние	20	11,0	47,5	52,5	120	39	31,2	20	17,5	11,0	3,5	2,5	63	27,3	18,0
верхние	25	12,5	77,5	55,0	167	46	40,0	25	25,0	12,5	4,5	3,0	71	25,2	19,7
Листья самосева	25	16,8	47,0	60,0	162	29	40,0	25	16,8	16,8	4,0	3,5	42	23,0	19,0
<i>Quercus petraea</i> Liebl. Листья взрослых деревьев:															
нижние	20	11,5	42,5	52,5	137	31	30,1	20	17,5	11,5	4,0	2,0	55	24,3	16,8
верхние	25	11,5	52,5	57,5	142	36	33,7	25	20,0	11,5	5,0	2,5	60	23,5	16,8
Листья самосева	28	12,6	45,0	86,5	191	23	34,8	28	22,0	12,6	4,0	3,5	53	21,0	17,0
<i>Quercus pubescens</i> Willd Листья взрослых деревьев:															
нижние	20	12,5	62,5	57,5	137	45	33,3	20	17,5	12,5	4,0	2,5	80	21,8	15,9
верхние	32	12,5	77,5	77,5	217	35	30,6	32	25,0	12,5	5,5	3,0	87	21,8	15,9
Листья самосева	25	10,5	68,8	84,0	197	34	31,0	25	18,4	19,5	4,5	4,2	81	19,7	16,0

черешчатого отличаются наиболее развитой листовой поверхностью. Количественно-анатомические показатели листьев сеянцев видов дуба приведены в таблице.

*Дуб черешчатый.* Клетки верхнего эпидермиса крупные (40 мк), овальные, покрыты слоем кутикулы толщиной до 4 мк. Клетки нижнего эпидермиса также овальные, но значительно меньших размеров, длина их не превышала 16,8 мк. Толщина нижней кутикулы — 3,5 мк. Палисадная ткань составляет менее половины всего мезофилла (47 мк), представлена одним слоем плотноприлегающих друг к другу клеток. Губчатая ткань рыхлая, состоит из трех, реже четырех, рядов клеток неправильной формы. Толщина ее — 60 мк. Общая толщина листовой пластинки — 162 мк. Число устьиц — 42, длина устьичных клеток — 23 мк, ширина — 19 мк.

*Дуб скальный.* Клетки верхнего эпидермиса почти округлые, длина их — 34,8 мк, ширина — 28 мк. Толщина кутикулы — 4 мк. Клетки нижнего эпидермиса меньших размеров, по форме овальные (длина — 22 мк, ширина — 12,6 мк), толщина кутикулы — 3,5 мк. Палисадная ткань образована одним рядом плотно прилегающих клеток, толщина ее около 45 мк. Губчатая ткань более рыхлая, состоит из 4—5 слоев клеток с хорошо выраженными крупными межклетниками. Толщина губчатой ткани — 86,5 мк. Общая толщина листа — 191 мк. Число устьиц — 53, длина устьичных клеток — 21 мк, ширина — 17 мк.

*Дуб пушистый.* Клетки верхнего эпидермиса значительно мельче, чем у дуба черешчатого; длина их — 31 мк, ширина — 25 мк. По форме клетки от округлых до овальных. Толщина верхней кутикулы — 4,5 мк. Клетки нижнего эпидермиса овальные, длина их — 18,4 мк, ширина — 10,5 мк. Толщина нижней кутикулы — 4,2 мк. Толщина палисадной ткани — 68,8 мк, образована одним рядом плотных клеток. Губчатая ткань рыхлая, состоит из 3—4 рядов клеток, толщина не превышает 84 мк. Общая толщина листовой пластинки — 192 мк. Число устьиц — 81, длина — 19,7 мк, ширина — 16 мк.

Данные сравнительно-анатомического изучения структуры листьев сеянцев видов дуба в условиях их совместного произрастания в южных Кодрах позволили выявить четкие видовые различия в степени ксероморфности по таким показателям как толщина листа и кутикулы, размеры клеток верхнего и нижнего эпидермиса, коэффициент палисадности, число устьиц и их размеры. Наиболее ксероморфными признаками в структуре листа отличаются сеянцы дуба пушистого. К их числу следует отнести сильную опушенность листовой пластинки, высокий коэффициент палисадности (34%), значительную толщину листа (197 мк) и верхней кутикулы, а также хорошо выраженную мелко-клетчатость эпидермисов, большое число устьиц (81) и малые их размеры. В губчатой ткани слабо выражена система межклетников.

Черты мезоморфной структуры листа более выражены у дуба скального. Палисадная ткань образована одним рядом клеток, коэффициент палисадности составляет 23%. В губчатой паренхиме хорошо развита система крупных межклетников. Толщина листовой пластинки (191 мк) и верхней кутикулы несколько меньше, чем у дуба пушистого, клетки же эпидермисов — крупнее. Для данного вида характерны небольшое число устьиц (53) и довольно крупные замыкающие клетки.

В анатомическом строении листа сеянцев дуба черешчатого проявляются черты двойственного характера. Как вид широкой экологической амплитуды, он сочетает ксероморфные признаки с мезоморф-

ными. Листья сеянцев этого вида отличаются от вышеописанных наименьшей толщиной листовой пластинки (162 мк) и кутикулы. Клетки верхнего и нижнего эпидермисов довольно крупные. Число устьиц в два раза меньше, чем у дуба пушистого, их размеры сравнительно больше. Все это свидетельствует о наличии у сеянцев дуба черешчатого комплекса мезоморфных признаков. В то же время более высокий коэффициент палисадности (29%) и небольшие межклетники указывают на наличие ксероморфных черт.

Сравнение анатомической структуры листьев сеянцев и взрослых экземпляров показало, что у дуба скального лист сеянцев значительно толще, чем у взрослых растений, при этом больше толщина как верхнего, так и нижнего эпидермисов, а также толщина нижней кутикулы. Это свидетельствует о том, что сеянцы этого вида проявляют черты несколько большей ксероморфности по сравнению со взрослыми экземплярами, что, по-видимому, связано с тем, что корневые системы расположены в верхнем, наиболее иссушенном горизонте почвы.

Однако по строению мезофилла и числу устьиц сеянцы дуба скального проявляют черты большей мезоморфности. Для них характерна толстая губчатая паренхима, превышающая таковую у взрослых растений более чем в 1,5 раза. В результате коэффициент палисадности у сеянцев составляет только 23%, тогда как у нижних листьев взрослых растений — 31, а у верхних — до 36%. Число устьиц у сеянцев меньше, чем у взрослых экземпляров.

У дуба пушистого по таким показателям как коэффициент палисадности и общая толщина листа сеянцы почти не отличаются от взрослых растений. Однако для него характерна сравнительно небольшая толщина эпидермисов при значительной (больше, чем у верхних листьев) толщине нижней кутикулы. В общем листья сеянцев дуба пушистого по ряду анатомических признаков приближаются к верхним листьям.

У дуба черешчатого лист сеянцев по общей толщине и выраженности верхнего эпидермиса ближе к верхнему листу, а по толщине кутикулы даже превышает его. Однако, как и в случае с дубом скальным, строение мезофилла листьев сеянцев более мезоморфно, чем у взрослых экземпляров. У листьев сеянцев устьица мельче и их почти в два раза меньше, чем у верхних листьев. Это свидетельствует о том, что сеянцы проявляют черты значительной мезоморфности.

На участках совместного произрастания трех видов дуба в южных Кодрах, в условиях значительного освещения и иссушения корнеобитаемого горизонта почвы, листья сеянцев этих видов отличаются более выраженными чертами ксероморфной структуры по сравнению с верхними листьями взрослых растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Витко К. Р., Черных Р. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 3—8, 1975.
2. Иванова Н. Е. Труды Института леса, т. III. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1950.
3. Иванов Г. С. Лесное хозяйство, № 9, 13—18, 1961.
4. Лосицкий К. Б. Лесное хозяйство, № 4, 17—23, 1957.
5. Малкина И. С., Ковалев А. Г. Лесоведение, № 1, 58—63, 1973.
6. Орленко Е. Г. Докл. АН СССР, т. 106, № 3, 555—557, 1956.
7. Серебряков И. Г. Бюл. МОИП, отд. биол., т. 51, вып. 3, 89—98, 1946.
8. Черных Р. В., Ротару Г. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 10—17, 1974.
9. Gabrielsen E. K. In Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. 5, t. 2, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1960.

УДК 582-89:632-071

Г. Д. ДУДУКАЛ, И. С. РУДЕНКО

### МОРФОГЕНЕЗ ЦВЕТКОВЫХ ПОЧЕК КИЗИЛА

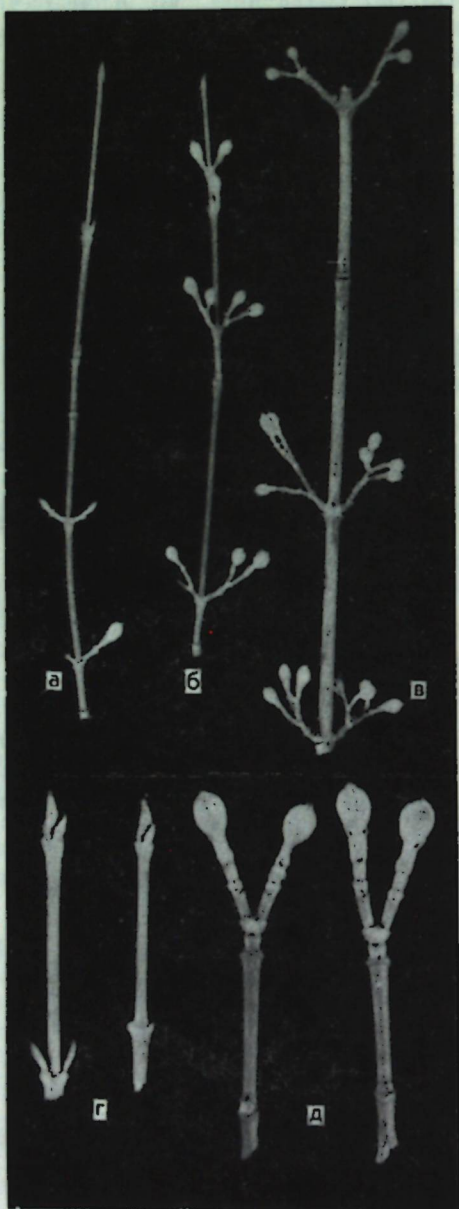
Кизил — кустарник, реже дерево, встречающийся в лесах Молдавии в подлеске. Его плоды используются в свежем виде и служат сырьем для кондитерской промышленности. Плодообразование, а следовательно, и урожай находятся в прямой зависимости от количества цветковых почек, сформированных в год, предшествующий цветению. Всестороннее изучение морфогенеза цветковых почек кизила необходимо для разработки приемов, направленных на их сохранение. Закладка достаточного количества цветковых почек и нормальное их развитие до цветения — важная предпосылка ежегодного урожая.

Морфологически нами были описаны побеги и почки кизила, а для детального изучения органогенеза начиная с мая каждые 10 дней в течение 1973—1975 гг. цветковые почки фиксировали раствором Карнуа. Объектом наблюдений служило дерево кизила, растущее на территории дендрария в г. Кишиневе. Материал обрабатывали по общепринятой методике приготовления постоянных препаратов, окрашивали гематоксилином по Гейденгайну и заключали в бальзам [9]. Толщина срезов составляла 15 мк. Резка почек кизила на микротоме затруднена из-за их опушения. Готовые препараты просматривали под микроскопом МБИ-1, наиболее характерные срезы фотографировали с помощью микрофотонасадки МФН-12.

Ростовые побеги у кизила

Рис. 1. Различные типы побегов и почек кизила:

а — побег продолжения, заканчивающийся верхушечной вегетативной почкой (9.XII 1975 г., X0,5); б — боковой побег с вегетативной верхушечной почкой и цветковыми на двухлетней древесине (9.XII 1975 г., X0,5); в — трехлетний побег с цветковыми почками, г — вегетативные верхушечные и пазушные почки (9.XII 1975 г., X1,0); д — цветковые почки (9.XII 1975 г., X1,0)



являются продолжением скелетных ветвей (рис. 1 а—д). Они зеленые, ребристые, опушены короткими белыми волосками. Двух-трехлетние побеги зеленовато-коричневые с междуузлиями, достигающими иногда 8 см. Четырехлетние побеги, на которых закладываются в основном цветковые почки, представлены укороченным приростом — «кольчатками», располагающимися супротивно (рис. 1, б—в).

Побег оканчивается удлиненно-овальной ростовой верхушечной почкой. По бокам центральной верхушечной почки довольно плотно к ее основанию прилегают две боковые почки, заостренные верхушки которых отходят от центральной почки под углом в 30°. Они в два раза меньше центральной почки, приплюснутые, треугольные (рис. 1, г). Из этих почек в дальнейшем развиваются короткие боковые побеги, на концах которых закладываются ростовые, реже цветковые почки. Молодые по возрасту боковые побеги обычно оканчиваются одной ростовой почкой, а более старые — тройной, дающей побег продолжения и боковые разветвления. Кроме того, на однолетнем побеге в пазухах листьев супротивно закладываются ростовые почки, копьевидные, коричневые (рис. 1, г).

Таким образом, у кизила имеются верхушечные, боковые ростовые и цветковые почки.

Цветки у кизила собраны в соцветие — зонтик [3], прикрытый кроющими чешуями, зелеными с коричневыми пятнами у верхушки, густо опушенными мелкими волосками. Две верхние чешуи плотно смыкаются краями, а две короткие нижние располагаются в месте замыкания верхних и не смыкаются по краям. Чешуи надежно защищают соцветие от неблагоприятных условий погоды.

Цветковая почка овальная, крупная, к ее основанию супротивно прилегают две кроющие зеленовато-коричневые чешуи, под которыми находятся две очень мелкие «смешанные» почки. Они начинают развиваться в то время, когда появляются молодые плоды. «Смешанные» почки дают два маленьких листа, между которыми в дальнейшем закладываются цветковые, реже ростовые почки. На рис. 2 (а, б) стрелками указаны местонахождения «смешанных» почек и их развитие.

Кроме перечисленных у кизила есть придаточные или адвентивные почки, которые представляют важный резерв возобновления и омолаживания растений. Они образуются в местах наплывов или ранений.

Биологический цикл органогенеза (цветение, оплодотворение и созревание плодов) у кизила отличаются от таковых у плодовых растений других семейств. Например, процесс образования пыльцы у семейства розоцветных протекает весной в момент набухания цветковых почек; айва осенью формирует лишь бугорки лепестков, а последующая дифференциация происходит весной следующего года. До наступления зимы в пыльниках плодовых растений этого семейства обычно обособляется первичный археспорий [6, 7, 8].

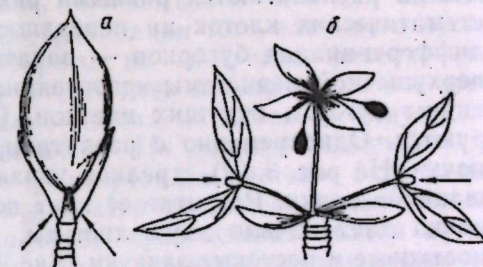


Рис. 2. Морфологические особенности цветковой почки:

а — стрелками указаны местонахождения двух «смешанных» почек (9.I 1976 г., X4,0); б — состояние почек в момент дифференциации зачатков цветков (показано стрелками) (15.VI 1974 г., X0,5)

Витковский [2] указывает, что процесс формирования зачатков цветков у яблони и груши начинается в последней декаде июня, продолжается в июле, августе, сентябре и заканчивается весной следующего года. У кизила этот процесс начинается в мае и заканчивается в конце июля текущего года.

До определенного момента развития дерева в каждом вегетационном году морфологическая структура вегетативных и генеративных почек одинакова. Вероятно, у кизила, как и у других древесных растений, в определенный период развития дерева происходят сложные физиологические изменения, которые направляют дальнейший ход дифференциации почек на вегетативные и генеративные. В настоящее время многие авторы склонны считать, что начало формирования цветков стимулируется цветкообразующим веществом флоригеном. Однако существенный недостаток этой теории в том, что пока никому не удалось выделить такое вещество [10].

Период дифференциации цветковых почек кизила можно разделить на три фазы: 1) дифференциация конуса нарастания, 2) закладка бугорков будущих цветков, 3) дифференциация частей цветка.

Изучение постоянных препаратов позволило установить, что начало дифференциации конуса нарастания наблюдается в мае. На рис. 3 (а—м) видны вегетативный конус меристематических клеток и две зоны. Первая состоит из шести равномерно расположенных слоев клеток, окрашивающихся гематоксилином в темный цвет. Это область наиболее активных меристематических клеток. Вторая зона состоит из округлых клеток, разбросанных беспорядочно. Плазма их окрашивается в серый цвет. Эта зона занимает наибольший объем. Ей придается большое значение, так как через нее меристема конуса нарастания обеспечивается питательными веществами для дальнейшего развития [5] (рис. 3, а—м см. вкл., стр. 16).

При последующем развитии вегетативный конус уплощается, клетки располагаются ровными рядами. В результате деления меристематических клеток на поверхности плоского конуса начинается дифференциация бугорков — зачатков цветков (рис. 3, в). Ширина верхушечной меристемы непостоянна во время развития. На рис. 3 (г) видны бугорки будущих цветков. Они увеличиваются и дифференцируются. Одновременно с развитием соцветия формируются и боковые почки. На рис. 3 (д) стрелкой указано местонахождение боковой «смешанной» почки. Развитие ее идет под покровом одной чешуи. Боковая почка дает начало двум листьям, а ее конус дифференцируется на цветковые и ростовые зачатки (рис. 3, е).

Дифференциация цветков в соцветии происходит неодновременно: наряду с едва заметными бугорками будущих цветков встречаются цилиндрические выросты с расширенной верхушкой, а также бугорки чашелистиков. На рис. 3 (ж) слева видны довольно хорошо развитый бугорок будущего цветка, справа — зачаток другого, а у центрального цветка — два бугорка чашелистиков, у его основания — маленький бугорок будущего четвертого цветка. Такое их состояние в почке можно наблюдать в июне и июле.

На рис. 3 (з) у самого развитого цветка хорошо видны два бугорка чашелистиков и два разных по величине бугорка будущих цветков. Это свидетельствует о неравномерности дифференциации. 24 июня 1975 г. отмечено появление лепестков, бугорков, пыльников, а затем плодolistиков (рис. 3, и), которые по мере дальнейшего роста срастаются краями, образуя пестик и две семенные камеры (рис. 3, к). Цветок с двумя пыльниками, пестиком и двумя анатропными семяпоч-

ками виден на рис. 3 (л). У основания пестика заметны бугорки нектарника (показано стрелкой).

В дальнейшем происходит увеличение размеров цветка, удлинение цветоножки и дифференциация пыльников. В начале августа наблюдается образование материнских клеток пыльцы и начало микроспорогенеза (рис. 3, м), заканчивающегося формированием двухъядерной пыльцы. В таком состоянии цветок остается в течение всей зимы до начала цветения.

О неравномерности развития цветков в соцветии свидетельствуют данные таблицы.

Сроки закладки эмбриональных органов цветка кизила

Фаза развития цветковой почки	Сроки наступления фаз		
	1973 г.	1974 г.	1975 г.
Вегетативный конус	13.V	25.V	5.V—4.VII
Генеративный конус	13.V—31.V	17.VII	19.V—4.VII
Начало появления бугорков цветков	31.V—11.VI	17.VII	16.V—4.VII
Дифференциация бугорков чашелистиков	II.VI	17.VII	29.V—4.VII
Начало образования бугорков лепестков	15—24.VI	17.VII	16.VI—4.VII
Появление зачатков пыльников	15—24.VI	17.VII	24.VI—17.VII
Возникновение бугорков плодolistиков	15—24.VI	17—26.VII	24.VI—17.VII
Появление бугорков семяпочек	—	17—26.VII	17—26.VII
Начало микроспорогенеза	23.VII	17—26.VII	2.VIII

Данные, приведенные в таблице, показывают, что для кизила трудно конкретно указать даты дифференциации того или иного органа цветка. Например, изучение препаратов на материале, фиксированном 17 июля 1974 г., показало, что в этот день наблюдаются все стадии эмбрионального развития органов цветка от плоского конуса до образования двух анатропных семяпочек. По данным Ильиной [4], в Крыму наблюдалось асинхронное формирование цветков: с 20 июня по 10 августа. Беляева [1], изучив развитие цветковых почек кизила на Кавказе, указывает конкретные сроки прохождения стадий органогенеза. В Молдавии, по нашим данным, цветок полностью формируется в июле, а в августе происходит дифференциация тканей пыльника, а затем микроспорогенез. Дифференциация конуса нарастания и эмбриональных частей цветка протекает неодновременно по годам (см. таблицу). Если в 1973 г. начало микроспорогенеза наблюдалось 23 июля, то в 1975 г. — 2 августа.

## Выводы

1. Дифференциация цветковых почек кизила происходит в год, предшествующий цветению. Начало ее приходится на вторую половину мая и заканчивается в конце июля — начале августа этого же года, в отличие от других древесных, у которых закладка почек начинается осенью, а дифференциация всех частей цветка заканчивается весной следующего года.



2. Дифференциация частей цветков происходит одновременно не только на всем дереве, но и в отдельном соцветии. Сначала дифференцируются вегетативные части цветка — чашелистики и лепестки (середина мая), а затем генеративные части — пыльники, плодолостики и семязпочки (июнь, июль).

3. В июле цветковые почки полностью сформированы, а в начале августа в материнских клетках пыльцы наблюдается микроспорогенез. Образовавшаяся в конце августа двухъядерная пыльца сохраняется в течение зимы до цветения.

4. Сроки дифференциации эмбриональных цветков и частей цветка кизила колеблются по годам в зависимости от факторов внешней среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева Т. Г. Сб. трудов аспирантов и молодых ученых, № 1(5). Ленинград, ВИР, 1960.
2. Витковский В. Л. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. X, вып. 3. Ленинград, ВИР, 1969.
3. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Ленинград, «Колос», 1964.
4. Ильина А. Г. Кизил как плодородное дерево в условиях Крыма. Канд. дис. Симферополь, 1952.
5. Коломиец И. А. В кн.: Морфогенез растений, т. II, 1961.
6. Руденко И. С. Заложение и развитие цветочных почек у яблони. Кишинев, «Штиинца», 1960.
7. Руденко И. С. Известия АН МССР, № 10, 1963.
8. Руденко И. С. Физиология сельскохозяйственных растений, т. 10, 5—34, 1968.
9. Рыбин В. А. Применение цитологического метода при селекционной работе с плодами. Кишинев, «Штиинца», 1962.
10. Синнот Э. Морфогенез растений. М., Изд-во иностр. лит., 1963.

УДК 576.3:633.11

В. Р. ЧЕЛАКА, А. Я. ЖИГЭУ

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬНИКОВ У РАЗНОХРОМОСОМНЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ

Для широкого и планомерного развития генетико-селекционной работы с пшеницей необходимо тщательное цитогенетическое изучение ее генофонда. При этом важное место отводится изучению мейоза. По типу конъюгации хромосом в профазе мейоза у линий и гибридов можно судить о генетической близости исследуемых геномов и их взаимоотношениях. Подобного рода исследования за последние годы проводятся все шире [1, 3, 10], однако в них не нашли отражения вопросы, которые являются целью настоящего исследования, такие как динамика роста пыльников у разноплоидных видов пшеницы, рост микроспороцитов во время мейоза и ядерно-плазменные отношения. Результаты этих исследований помогут выяснить зависимость этих параметров от плоидности вида и их взаимоотношения в филогенетическом плане. Полученные данные окажут также определенную практическую помощь при отборе селекционного материала на правильное течение мейоза. Необходимость в таком отборе возрастает в связи с

установлением положительной корреляции между нарушениями в мейозе и продуктивностью колоса.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводились на разнохромосомных видах пшеницы *T. monococcum* L. v. ps. *vulgare* (n=7), *T. durum* Desf. v. *melanopus* (n=14) и *T. aestivum* L. v. *lutescens* (n=21). Колосья фиксировали в утренние часы, когда интенсивно протекает мейоз. В качестве фиксирующей жидкости использовали фиксатор Ньюкомера (6 частей изопропилового спирта; 3 части пропионовой кислоты; 1 часть диоксида; 1 часть ацетона и 1 часть петролейного эфира). Через сутки колосья промывали в 90% спирте, затем их переносили в 70% спирт для хранения до исследования.

Микроспорогенез исследовали на временных препаратах, окрашенных пропион-лакмондом, при помощи микроскопа МБИ-6. Пыльники измеряли на миллиметровой бумаге, микроспороциты и их ядра измеряли окулярной вставкой [5], а цену деления шага сетки определяли окуляр-микрометром. Обработку данных проводили вариационно-статистическими методами.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Детальное исследование хода мейоза и развития мужского гаметофита у разноплоидных видов пшеницы было освещено в ряде работ [1, 7, 8]. Отмечено, что разноплоидные виды пшеницы по характеру прохождения микроспорогенеза в процессе эволюции не разошлись. У исследованных видов фазы мейоза и формирования пыльцы протекают параллельно.

Мейоз в гнездах пыльника пшеницы, как правило, протекает синхронно, поэтому представляется возможным изучить динамику роста пыльника на различных фазах мейоза. У культурной однозернянки длина пыльника в начале профазы мейоза в лептонеме равна  $0,97 \pm 0,04$  мм, диакинезе —  $1,54 \pm 0,02$  мм и в тетраде микроспор —  $1,77 \pm 0,04$  мм; у твердой пшеницы в лептонеме —  $0,76 \pm 0,06$  мм,

Таблица 1  
Динамика роста пыльников в ходе мейоза у разноплоидных видов пшеницы

Фаза мейоза	Длина пыльника, мм		
	<i>T. monococcum</i>	<i>T. durum</i>	<i>T. aestivum</i>
Лептонема	$0,97 \pm 0,04$	$0,76 \pm 0,06$	$0,6 \pm 0,08$
Зигонема	$1,10 \pm 0,04$	$0,91 \pm 0,03$	$0,91 \pm 0,03$
Пахинема	$1,47 \pm 0,04$	$1,32 \pm 0,06$	$1,36 \pm 0,03$
Диплонема	$1,53 \pm 0,06$	$1,37 \pm 0,04$	$1,43 \pm 0,03$
Диакинез	$1,54 \pm 0,02$	$1,49 \pm 0,01$	$1,55 \pm 0,01$
Метафаза I	$1,58 \pm 0$	$1,56 \pm 0,06$	$1,56 \pm 0,01$
Анафаза I	$1,58 \pm 0,02$	$1,56 \pm 0,07$	$1,57 \pm 0,01$
Телофаза I	$1,59 \pm 0,24$	$1,58 \pm 0,03$	$1,57 \pm 0,01$
Метафаза II	$1,72 \pm 0,05$	$1,60 \pm 0,06$	$1,66 \pm 0$
Анафаза II	—	$1,62 \pm 0,04$	$1,66 \pm 0$
Телофаза II	$1,74 \pm 0,05$	$1,62 \pm 0,06$	$1,68 \pm 0$
Тетрада микроспор	$1,77 \pm 0,04$	$1,68 \pm 0,07$	$1,72 \pm 0$

диакинезе —  $1,49 \pm 0,01$  мм и тетраде —  $1,68 \pm 0,07$  мм; у мягкой пшеницы в лептонеме его длина равна  $0,6 \pm 0,08$  мм, диакинезе —  $1,55 \pm 0,01$  мм и тетраде —  $1,72 \pm 0$  мм (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что фазы мейоза у исследованных видов пшеницы коррелируют с длиной пыльника. Начиная от профазы мейоза пыльник продолжает постепенно расти до конца микроспорогенеза, причем его рост как внутри генетических групп, так и на различных фазах мейоза не одинаков (см. рисунок). У культурной однозернянки, как видно из графика, в отличие от твердой и мягкой пшеницы, длина пыльников в профазе мейоза больше, а к концу его она значительно меньше.

У изученных разнохромосомных видов пшеницы к концу профазы длина пыльника увеличивается в зависимости от плоидности почти в 1,5—2 раза, по сравнению с ее началом, а к завершению мейоза — почти в 2—2,5 раза.

Анализируя полученные данные, приходим к выводу, что профаза мейоза является самой продолжительной. На это указывали и другие авторы [11], изучающие хронологию мейоза методом введения радиоактивной метки в ДНК и автордиографии.

При этом было установлено, что мейоз у мягкой пшеницы длится до 24 часов, причем лептонема — 10,4 часа, зигонема — 3,4 часа, пахинема — 2,2 часа, диплонема, диакинез — 1 час, метафаза 1 и метафаза 11—7 часов.

По нашим наблюдениям, в профазе мейоза пыльник наибольшую длину приобретает в пахинеме. Эти данные, на наш взгляд, косвенно подтверждают, что самой продолжительной стадией профазы является пахинема. В первом делении мейоза пыльник растет незначительно, и, по-видимому, можно полагать, что этапы первого деления протекают быстрее. Наверное, поэтому иногда в гнездах пыльника наблюдаются различные фазы деления. Во время второго деления мейоза длина пыльника у разнохромосомных видов пшеницы увеличивается сравнительно мало.

Размер микроспороцитов в процессе мейоза у полиплоидного ряда пшеницы сильно колеблется (табл. 2). На стадии лептонеми у культурной однозернянки их размер составляет  $68,57 \pm 0,5$  мк, а в последующей стадии — зигонеме они уменьшаются до  $62,47 \pm 1,34$  мк и наибольшей величины микроспороциты достигают в пахинеме  $81,46 \pm 1,63$ . В диплонеме и диакинезе микроспороциты вновь уменьшаются, соответственно от  $80,61 \pm 1,31$  мк до  $79,20 \pm 1,39$  мк. В первом и втором делении мейоза их размер также варьирует. Ядро в лептонеме имеет  $23,7 \pm 0,06$  мк, а в зигонеме —  $19,02 \pm 0,55$  мк. Наибольшей величины ядро достигает в пахинеме —  $42,90 \pm 1,43$  мк, а в диплонеме его размер уменьшается до  $41,26 \pm 0,89$  мк. Ядерно-клеточное отношение в профазе мейоза также варьирует от 30 до 53% (табл. 2). Аналогичное поведение ядра в профазе мейоза было обнаружено в микроспороцитах линии чисто-белой [4].

У твердой пшеницы величина микроспороцитов в профазе мейоза колеблется в пределах  $75,16 \pm 3,24$  мк в лептонеме до  $91,75 \pm 0,98$  мк в пахинеме. Размер ядер в профазе мейоза варьирует от  $25,15 \pm 0,88$  мк в зигонеме до  $53,66 \pm 1,02$  мк в пахинеме. На стадии лептонеми величина ядра равна  $36,06 \pm 0,75$  мк, а в диплонеме  $45,56 \pm 1,52$  мк. В профазе мейоза ядерно-клеточное отношение меняется в зависимости от стадии.

Микроспороциты у мягкой пшеницы имеют наибольшую величину по сравнению с однозернянкой и твердой пшеницей во всех фазах

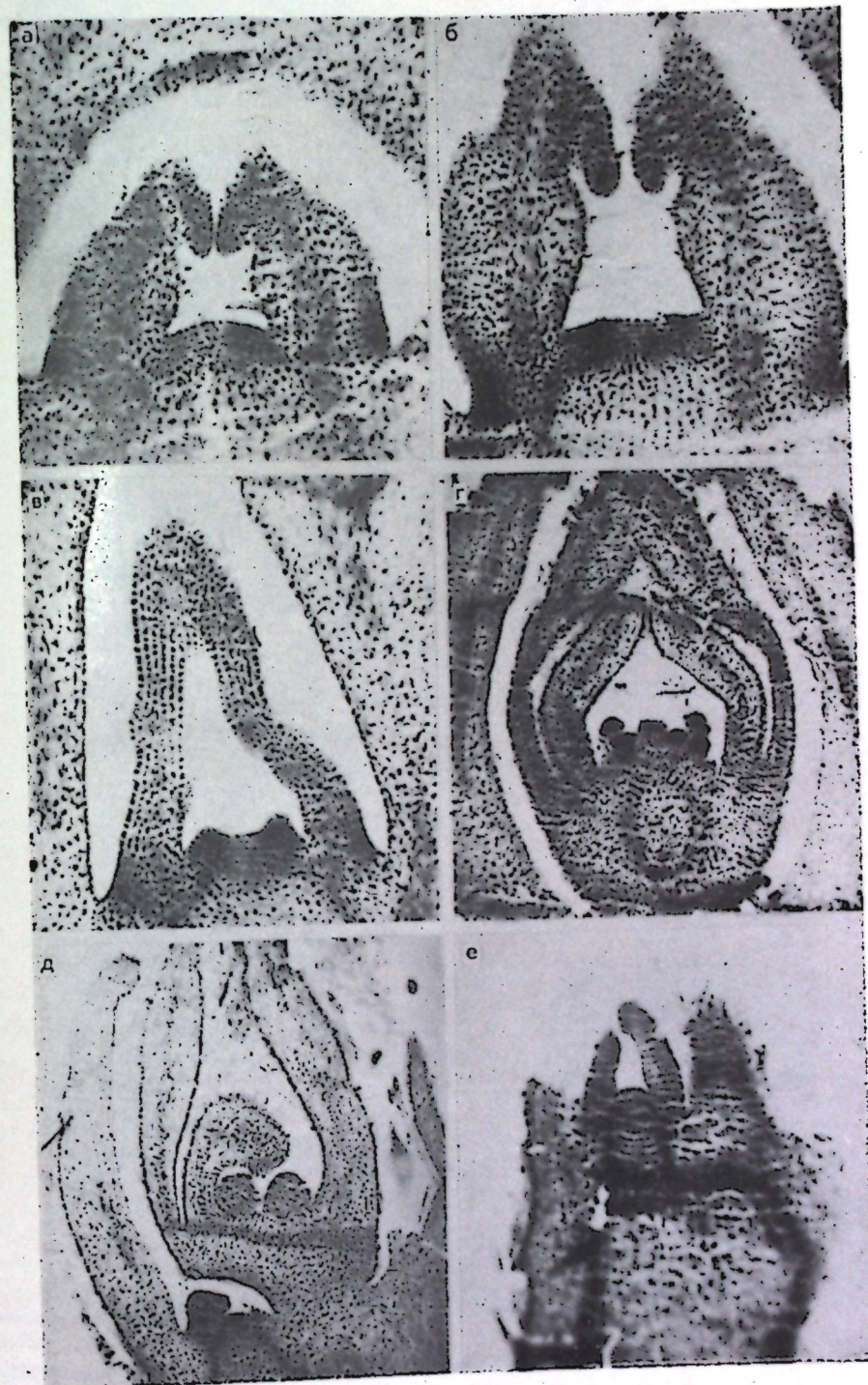




Рис. 3. Развитие цветковой почки кизила:

а — вегетативный конус нарастания почки (5.V 1975 г., X84); б — уплощенный конус (5.V 1975 г., X84); в — начало образования бугорков будущих цветков (24.VI 1975 г., X84); г — бугорки шести цветков (4.VII 1974 г., X42); д — развитые два бугорка будущих цветков, слева внизу конус боковой почки (4.VII 1974 г., X42); е — боковая почка (21.VI 1973 г., X42); ж — различная степень дифференциации бугорков цветков (4.VII 1974 г., X42); з — центральный цветок с бугорками чашелистиков (11.VI 1973 г., X58); и — бугорки пыльников и плодolistиков (24.VI 1975 г., X84); к — сформированные пыльники и плодolistики (8.VII 1975 г., X84); л — эмбриональный цветок, видны две семенные камеры с семечками (2.VIII 1975 г., X58); м — материнские клетки пыльцы в стадии профазы (2.VIII 1975 г., X58)

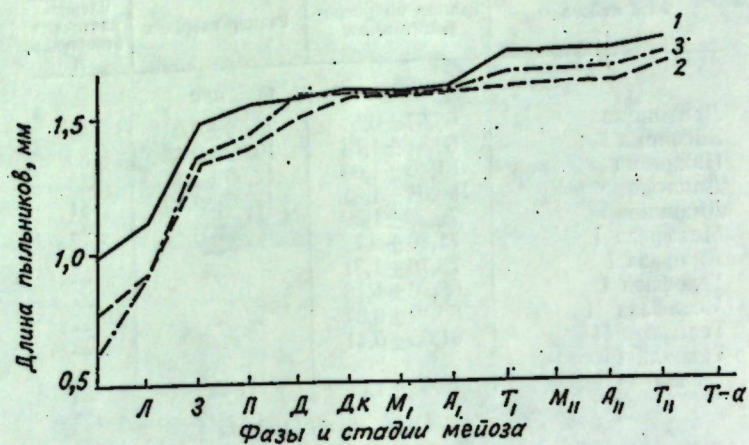
Таблица 2  
Размер микроспороцитов и ядерно-клеточное отношение  
разноплоидных видов пшеницы в ходе мейоза

Фаза мейоза	Размер микроспороцитов, мк	Размер ядер, мк	Ядерно-клеточное отношение, %
<i>T. monosocum</i> L. v. <i>ps. vulgare</i>			
Лептонема	68,57 ± 0,5	23,70 ± 0,06	34
Зигонема	62,47 ± 1,34	19,02 ± 0,55	30
Пахинема	81,46 ± 1,63	42,90 ± 1,43	53
Диплонема	80,61 ± 1,31	41,26 ± 0,89	51
Диакинез	79,20 ± 1,39	—	—
Метафаза I	71,86 ± 0,7	—	—
Анафаза I	73,76 ± 1,31	—	—
Телофаза I	68,76 ± 1,18	—	—
Метафаза II	62,10 ± 0,87	—	—
Телофаза II	61,35 ± 0,41	—	—
Тетрада микроспор	75,02 ± 1,05	—	—
<i>T. durum</i> Desf. v. <i>melanopus</i>			
Лептонема	75,16 ± 3,24	36,06 ± 0,75	48
Зигонема	75,87 ± 1,54	25,15 ± 0,88	33
Пахинема	91,75 ± 0,98	53,66 ± 1,02	58
Диплонема	89,88 ± 0,78	45,56 ± 1,52	52
Диакинез	91,36 ± 2,05	—	—
Метафаза I	78,20 ± 1,15	—	—
Анафаза I	79,77 ± 0,98	—	—
Телофаза I	78,57 ± 1,13	—	—
Метафаза II	74,61 ± 1,24	—	—
Анафаза II	74,12 ± 2,13	—	—
Телофаза II	72,95 ± 1,61	—	—
Тетрада микроспор	77,06 ± 1,09	—	—
<i>T. aestivum</i> L.v. <i>lutescens</i>			
Лептонема	79,50 ± 2,56	36,06 ± 2,1	45
Зигонема	98,21 ± 1,37	32,73 ± 0,84	33
Пахинема	109,87 ± 1,24	60,0 ± 0	54
Диплонема	94,52 ± 1,42	53,87 ± 0,34	57
Диакинез	101,90 ± 1,93	—	—
Метафаза I	102,95 ± 1,72	—	—
Анафаза I	103,02 ± 1,62	—	—
Телофаза I	96,3 ± 1,39	—	—
Метафаза II	90,0 ± 0,01	—	—
Анафаза II	90,0 ± 0	—	—
Телофаза II	90,0 ± 0	—	—
Тетрада микроспор	90,0 ± 0	—	—

мейоза. У мягкой пшеницы, как и у остальных видов, наибольший размер микроспороциты достигают в пахинеме —  $109,87 \pm 1,24$  мк и наименьший — во втором делении мейоза —  $90 \pm 0,0$  мк. Ядро наиболее крупное также в пахинеме — 60 мк. Показатель ядерно-клеточного отношения у мягкой пшеницы в профазе мейоза значительно варьирует.

Сравнительная характеристика размера микроспороцитов и их ядер у разноплоидных видов пшеницы показала, что с увеличением плоидности увеличиваются и их размеры. Важно отметить, что как микроспороциты, так и их ядра в профазе сильно варьируют в своих размерах от одной фазы к другой. Причем наибольшей величины

микроспороциты и их ядра у изученных видов достигают на стадии пахинема, а наименьшей (микроспороциты) — в телофазе второго деления мейоза.



Динамика роста пыльников в ходе мейоза у разнохромосомных видов пшеницы:  
1 — однозернянка; 2 — твердая; 3 — мягкая

Исследование динамики роста основных элементов спорогенных образований мужского гаметофита кукурузы показало, что длина пыльника от одной фазы к другой возрастает, а размеры микроспороцитов, их ядер и ядрышек значительно варьируют [6].

При сравнительном анализе размера ядра и параметров ядерно-клеточного отношения по стадиям профазы мейоза выявлено, что эти величины имеют двухволновой характер, т. е. в зигонеме ядро и ядерно-клеточное отношение уменьшаются, в пахинеме — увеличиваются, а в диплонеме вновь уменьшаются.

Детальные сравнительно-морфометрические исследования развития пыльника в процессе мейоза у диплоидных, тетраплоидных и гексаплоидных видов пшеницы свидетельствуют о том, что между ними в филогенетическом плане существуют как общие черты, так и принципиальные отличия. Эти отличия касаются морфо-функционального состояния микроспороцитов в процессе мейоза, которые зависят от структуры кариотипа и объема генетической информации, присущих исследуемым секциям. Поэтому при классификации пшениц, на наш взгляд, необходимо придерживаться существующей точки зрения [2, 9] о разделении рода *Triticum* L. на три секции — диплоидные, тетраплоидные и гексаплоидные. С другой стороны, существует мнение [12] о возможности выделить диплоидные пшеницы в отдельный род *Criihodium* Link., а тетраплоидные и гексаплоидные пшеницы отнести к ряду серий.

### Выводы

В результате проведенных исследований установлена такая закономерность: длина пыльников пшеницы к концу профазы мейоза увеличивается в 1,5—2 раза, в зависимости от пloidности, а при завершении мейоза — почти в 2—2,5 раза.

Динамика роста пыльников в ходе мейоза может учитываться при фиксации материала в целях изучения желаемой фазы мейоза, экономии ценного селекционного материала и времени.

Микроспороциты по своей величине в ходе мейоза варьируют и, как правило, наибольшие размеры они имеют в пахинеме, а наименьшие — в телофазе II.

Сравнительный анализ размеров микроспороцитов и их ядер у разнохромосомных видов пшеницы подтвердил существующее положение, что между числом хромосом, размером микроспороцитов и их ядер существует положительная корреляция.

Показатели ядерно-клеточного отношения по стадиям профазы мейоза варьируют: в зигонеме уменьшаются, далее достигают максимума в пахинеме и в диплонеме вновь уменьшаются. Таким образом, ядерно-клеточное отношение в профазе мейоза имеет двухволновой характер.

Диплоидные, тетраплоидные и гексаплоидные секции рода *Triticum* характеризуются четкими генотипическими особенностями по морфометрическим параметрам микроспороцитов и хронологии мейоза во время роста пыльников. В свете этих и ранее полученных нами данных все три секции (диплоидные, тетраплоидные и гексаплоидные) должны браться за основу при классификации пшеницы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Батыгина Т. Б. Эмбриология пшеницы. Л., «Колос», 1974.
2. Дорофеев В. Ф. Вестник с.-х. науки, № 3, 26—36, 1969.
3. Константинов А. В. Мейоз. Минск, Изд-во БГУ, 1971.
4. Резникова С. А. Онтогенез, 4, № 1, 69—79, 1973.
5. Стефанов С. Б. Цитология, т. XVI, № 11, 1974.
6. Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев, «Штиница», 1972.
7. Челак В. Р. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 51—55, 1969.
8. Челак В. Р. Сб.: Эмбриология покрытосеменных растений. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 81—94.
9. Якубцинер М. М. Видовые и сортовые растительные ресурсы пшениц мира и их использование в селекции (доклад-обобщение опубликованных научных работ, представленных на соискание ученой степени доктора с.-х. наук). Л., 1961.
10. Ячевская Г. Л. В кн.: Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М., «Наука», 1971, с. 7—30.
11. Bennett M. D. Proc. Roy. Soc. London, B. 178, 277—299, 1971.
12. McKey J. Wheat Genetics Symposium. Canberra, 1968.

## ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 577.156:581.142

А. Д. ШУТОВ

### О МОДИФИКАЦИИ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН ВИКИ

В процессе прорастания семян вики происходит модификация запасных белков, в результате которой они становятся доступными действию протеаз покоящихся семян [5, 12]. Модификация не вызывает существенных изменений конформации и молекулярного веса запасных белков и сопровождается увеличением их отрицательного заряда [5]. Недавно мы показали, что фактор, вызывающий модификацию, идентичен протеазе А прорастающих семян вики [6].

В настоящей работе приводятся результаты дальнейшего исследования модификации и связанных с ней особенностей структуры запасных белков, а также предлагается метод определения активности протеолитических ферментов по происходящему под их воздействием изменению электрофоретической подвижности запасных белков.

#### Методика

Семена вики (*Vicia sativa* L.) проращивали на смоченной дистиллированной водой фильтровальной бумаге в темноте при 25°. После 9 суток прорастания семядоли гомогенизировали с охлажденным до -20° ацетоном. Для выделения протеазы А полученный ацетоновый порошок экстрагировали водой в соотношении 1:10 (вес/объем). К экстракту добавляли NaCl до  $\mu$  0,2 и 0,05 и HCl до pH 4,7, осадок удаляли центрифугированием, а надосадочную жидкость фракционировали высаливанием  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Фракцию 40—60% насыщения растворяли в стандартном буфере (фосфатно-цитратный буфер pH 5,7  $\mu$  0,3, доведенный NaCl до  $\mu$  0,5) и использовали в качестве ферментного препарата (степень очистки 5,4 раза). Применяли также препарат фермента, дополнительно очищенный от запасных белков гелевой фильтрацией на сефадексе Г-100 в присутствии 0,01 М меркаптоэтанола, стабилизирующего активность фермента.

Протеазы покоящихся семян получали, как описано ранее [12]. Препарат трипсина («Слофа», ЧССР) содержал 48,7% активного фермента (определено титрованием активных центров *p*-нитрофенилгуанидиновой кислотой).

Легумин и вицилин покоящихся семян выделяли изоэлектрическим осаждением после удаления минорных белков высаливанием  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Легумин прорастающих семян получали, как описано в работе [5].

Модифицирующую активность протеазы А определяли по изменению электрофоретической подвижности обработанного ферментом легумина. В примененных нами условиях электрофореза на бумаге

измерялось смещение равновесного положения  $\Delta U$  [2], пропорциональное изменению подвижности белка. Смесь 0,05 мл ферментного раствора с 0,05 мл стандартного буфера и 0,05 мл 3%-ного раствора легумина инкубировали 60 мин при 30° в присутствии 0,01 М/л ЭДТА. Реакцию останавливали нагреванием при 100° в течение 30—40 сек или замораживанием и затем каплю инкубационной смеси наносили на середину электрофореграммы. Электрофорез на бумаге проводили по методике [2] в боратном буфере pH 7,9  $\mu$  0,2 в аппарате ЭМИБ при градиенте напряжения 4,7 в/см и силе тока 0,5 мА/см. После окрашивания измеряли смещение равновесного положения модифицированного легумина относительно нативного, нанесенного на той же электрофореграмме. Применение в качестве контроля нативного легумина возможно, поскольку он не отличается по подвижности от легумина, обработанного в описанных условиях в отсутствие фермента. Значения  $\Delta U$ , приведенные в работе, являются средними из 6—8 определений. Средняя квадратичная ошибка определения  $\Delta U$  составляла  $\pm 0,2$  мм.

Степень очистки протеазы А оценивали по ее модифицирующей активности, используя калибровочный график (см. рис. 2). За единицу фермента принимали такое его количество, которое в описанных условиях вызывало смещение равновесного положения легумина на 1 мм.

Исследование действия трипсина на легумин проводили в условиях низкой скорости реакции. Смесь 0,15 мл 3%-ного раствора легумина в стандартном буфере pH 5,7 и 0,15 мл раствора трипсина в том же буфере (соотношение активный фермент: субстрат 1:3000) инкубировали при 20°, реакцию останавливали добавлением 0,15 мл 15%-ной ТХУ, осадок отделяли центрифугированием, и в 0,02 мл надосадочной жидкости определяли содержание свободных  $\text{NH}_2$ -групп с помощью тринитробензолсульфокислоты (ТНБС) [12]. В холостом определении трипсин добавляли после ТХУ.

При определении влияния трипсина на  $\Delta U$  легумина проводили инкубирование в тех же условиях. Затем к инкубационной смеси добавляли 4 мл ацетатного буфера pH 4,7  $\mu$  0,1, осадок легумина отделяли центрифугированием, растворяли в стандартном буфере и подвергали электрофорезу на бумаге. В качестве контрольного применяли нативный легумин.

Активность протеаз покоящихся семян по отношению к модифицированному протеазой А и трипсином легумину определяли, как описано ранее [12].

Модифицированный протеазой А легумин получали, инкубируя нативный легумин с очищенным на сефадексе Г-100 препаратом фермента в условиях, при которых достигается максимальная степень модификации ( $\Delta U=6,0$  мм). Модифицированный легумин отделяли от белков ферментного препарата повторной гелевой фильтрацией. Для удаления возможных примесей препарат нативного белка подвергали гелевой фильтрации в тех же условиях. Полученные препараты нативного и модифицированного легумина диализовали против воды и лиофильно высушивали. Для сравнения их свойств проводили электрофорез в акриламидном геле, определяли изоэлектрические точки по минимуму растворимости в фосфатно-цитратных буферах, доведенных NaCl до  $\mu$  0,2; аминокислотный состав, амидный и аминный азот. Исследовали воздушно-сухие навески препаратов белков, полученных в одинаковых условиях. Поэтому в трех последних случаях полученные значения занижены, но остаются сопоставимыми.

Аминокислотный состав определяли анализатором Hd-1200E (ЧССР). Исследовали 24-часовые гидролизаты.

Для определения амидного азота навеску белка (6—7 мг) гидролизовали 2 н. HCl при 100° в запаянных ампулах в течение трех часов. NH<sub>3</sub> отгоняли при pH 9,2 диффузией в 1 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и определяли методом Несслера в модификации Миддлтона [13]. Приведенные результаты являются средними из 4—6 определений.

Аминный азот определяли ТНБС-методом [14]. 0,075 мл 0,5%-ного раствора белка выдерживали 50 мин при 30° с 0,3 мл 0,1%-ного раствора ТНБС в 4%-ной Na<sub>2</sub>V<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10 H<sub>2</sub>O, затем добавляли 2,5 мл воды и измеряли E<sub>420</sub>. Молярная E ТНФ-производных аминогрупп легумина, рассчитанная по данным содержания лизина и N-концевых аминокислот [1] в этом белке, равна 9000.

### Результаты исследования

Под действием протеазы А происходит смещение равновесного положения легумина при электрофорезе на бумаге ( $\Delta U$ ). При увеличении времени гидролиза величина  $\Delta U$  плавно возрастает (рис. 1).

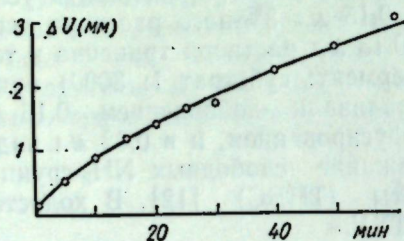


Рис. 1. Зависимость  $\Delta U$  легумина от времени действия протеазы А при 20°

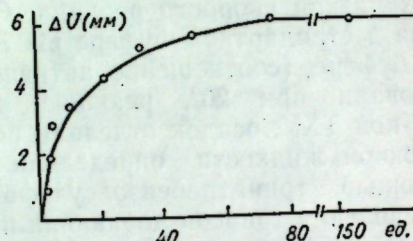


Рис. 2. Зависимость  $\Delta U$  легумина от концентрации протеазы А. 60 мин инкубирования при 30°

В любой момент времени наблюдается только одна зона модифицированного белка. Эти факты указывают на многоступенчатый характер модификации. Во всем изученном интервале температур (0—40°) скорость изменения  $\Delta U$  снижается уже в первые минуты инкубирования.

Зависимость  $\Delta U$  от концентрации протеазы А приведена на рис. 2. С увеличением концентрации фермента  $\Delta U$  возрастает только до определенного предела, равного 6,0 мм.

При электрофорезе в акриламидном геле в трис-цитратном буфере pH 8,8 как у нативного, так и у модифицированного препаратов легумина обнаруживается, кроме основной, минорная зона [3], принадлежащая, вероятно, димеру легумина (рис. 3, а). Подвижность обеих зон выше у модифицированного белка. При pH 2,8 происходит разделение на 2 основные и 1—2 минорные зоны. Только у одной из основных зон модифицированного белка наблюдается изменение подвижности по сравнению с соответствующей зоной нативного (рис. 3, б).

Модифицированный легумин не отличается от нативного по амидному азоту, а аминный азот в нем снижен на 13%. Соответственно уменьшено и содержание лизина (табл. 1). Достоверных различий

в содержании других аминокислот (а также отщепляемого при гидролизе NH<sub>3</sub>) в интактном и модифицированном легумине не обнаружено. В результате действия фермента происходит сдвиг изоэлектрической точки легумина в кислую область (табл. 1).

В отличие от нативного, модифицированный легумин гидролизует протеазами покоящихся семян (оптимум pH 6,5—7,0).

В табл. 2 приведены данные о влиянии протеазы А на электрофоретическое поведение некоторых белков в условиях, вызывающих максимальную степень модификации легумина. Легумин прораставших в течение 7,5 дней семян в результате модификации *in vivo* имеет  $\Delta U=7,1$  мм, однако после действия протеазы А *in vitro* его  $\Delta U$  увеличивается еще на 1,4 мм, тогда как  $\Delta U$  модифицированного протеазой А легумина при повторной обработке не изменяется.

Судя по  $\Delta U$ , модификация легумина *in vivo* начинается на второй день прорастания, быстро увеличивается и после 6—7-го дня остается неизменной (рис. 4). Характер изменения  $\Delta U$  вицилина аналогичен, но появление модификации обнаруживается только на третий день.

Ни один из приведенных в табл. 2 экзогенных субстратов не изме-



Рис. 3. Электрофорез в акриламидном геле нативного и модифицированного протеазой А легумина. 5%-ный гель, 340 В, 45 мин: 1, 3 — нативный, 2, 4 — модифицированный легумин: а — трис-цитратный буфер pH 8,8, б — фосфатно-цитратный буфер pH 2,8

Таблица 1  
Некоторые свойства нативного и модифицированного протеазой А легумина

Свойство	Нативный легумин	Модифицированный легумин
Амидный азот (мг/г белка)	16,2	16,3
Аминный азот (мг/г белка)	4,48	3,91
Лизин (ммоль/г белка)	0,319	0,278
Изоэлектрическая точка (pH)	5,02	4,74

Таблица 2  
Действие протеазы А на некоторые белки (1%-ная концентрация субстратов в инкубационной смеси)

Белок	$\Delta U$
Легумин	6,0
Вицилин	4,6
Легумин прораставших в течение 7,5 дней семян	1,4
Легумин, модифицированный протеазой А	0
Гемоглобин, миоглобин, казеин, рибонуклеаза, цитохром с, лизоцим, химотрипсиноген, бычий сывороточный альбумин (нативные и денатурированные нагреванием)	0

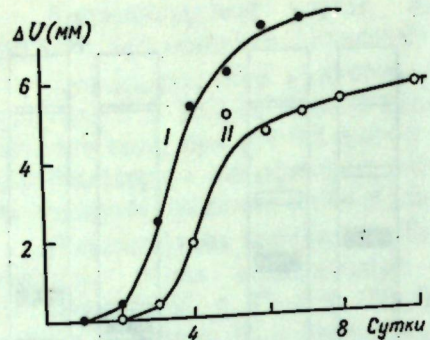


Рис. 4. Изменение  $\Delta U$  запасных белков вики при прорастании: I — легумин, II — вицилин

ногруппы лизина, реагирующие с ТНБС.

Модифицированный трипсином легумин (степень гидролиза 7,1  $\text{NH}_2$ -групп на молекулу белка,  $\Delta U = 2,0$  мм) гидролизует протеазой покоящихся семян (оптимум рН 6,5—7,0). Его поведение при элек-

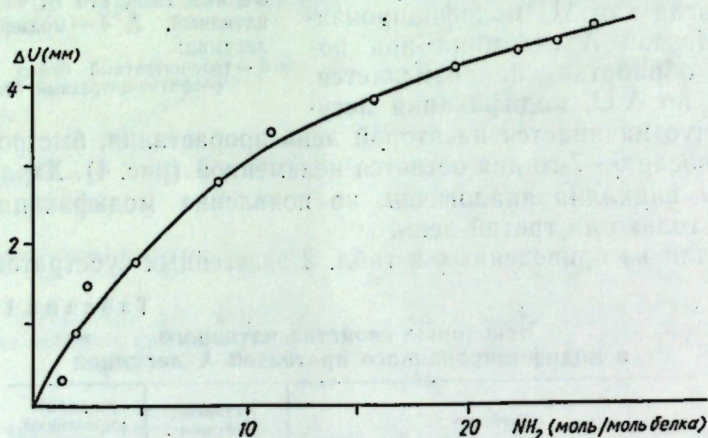


Рис. 5. Зависимость  $\Delta U$  легумина от степени гидролиза трипсином

трофореze в акриламидном геле в трис-цитратном буфере рН 8,8 аналогично поведению легумина, модифицированного протеазой А (см. рис. 3, а).

### Обсуждение

В результате действия протеазы А легумин не только увеличивает подвижность, но и приобретает способность гидролизоваться протеазой покоящихся семян при том же оптимальном рН, что и легумин прорастающих семян [12]. Это может служить прямым указанием на то, что модификация, осуществляемая протеазой А, аналогична происходящей *in vivo*. Однако сравнительное исследование свойств модифицированного и интактного легумина показывает, что нам удалось

воспроизвести наблюдаемую при прорастании модификацию лишь частично. Поскольку в результате действия протеазы А в легумине не изменяется содержание амидного азота, очевидно, что дезамидирование запасных белков при прорастании [5] является независимым процессом. Так же, как и частичный протеолиз, дезамидирование, вероятно, приводит к увеличению электрофоретической подвижности запасных белков. Это подтверждается тем, что  $\Delta U$  легумина прорастающих семян превышает максимальное  $\Delta U$ , которое может быть достигнуто при действии только протеазы А, и увеличивается при ее действии *in vitro* (табл. 2).

По данным электрофореза модификация легумина *in vivo* начинается раньше 2-го дня прорастания, тогда как протеаза А обнаруживается лишь на 3-й [6]. Возможно, что начальный этап модификации обусловлен не протеолитическим процессом, а дезамидированием. Однако это может быть связано и с недостаточной чувствительностью методов обнаружения активности протеазы А.

Процессы модификации запасных белков являются, по-видимому, необходимым первоначальным этапом их разложения при прорастании семян вики. Действительно, изменение  $\Delta U$  легумина и вицилина при прорастании (рис. 4) согласуется с началом убыли легумина в 1—2-й дни и вицилина во 2—3-й, последующим возрастанием и выравниванием скорости их разложения [4].

Протеаза А при гидролизе экзогенных субстратов не изменяет их электрофоретического поведения, и, напротив, ряд экзогенных протеаз с различной субстратной специфичностью (трипсин, химотрипсин, бромелаин, фицин, папаин) при кратковременном воздействии на легумин вызывают, подобно протеазе А, изменение его электрофоретического поведения; ход кривых изменения  $\Delta U$  легумина при воздействии протеазы А и трипсина сходен; частично гидролизованный трипсином легумин также приобретает способность гидролизоваться протеазами покоящихся семян при оптимальном рН 6,5—7,0. Эти факты дают основание предполагать, что по крайней мере начальный ход гидролиза легумина определяется его структурой.

В этой связи интересно отметить различия в поведении при электрофорезе в акриламидном геле в кислой среде интактного и модифицированного легумина (рис. 3, б). В этих условиях легумин диссоциирован на 3 S субъединицы двух типов, состоящие каждая из основной цепи А и одной из кислых цепей В или С [1]. Из двух обнаруженных при электрофорезе основных зон, соответствующих, очевидно, 3 S субъединицам, только одна изменяет подвижность. Можно полагать поэтому, что способностью к изменению заряда обладает лишь один из трех типов субъединиц. Сходные результаты получили недавно Баша и Биверс [7], показавшие, что при прорастании семян гороха наблюдается выравнивание молекулярного веса субъединиц запасных белков, происходящее, по-видимому, за счет ограниченного протеолиза более крупных.

Ограниченная степень гидролиза легумина и вицилина вики при модификации *in vivo* очевидна в связи с неизменностью их констант седиментации [5]. Вероятно, гидролиз легумина *in vitro* протеазой А и трипсином, достаточный для изменения атакуемости протеазами покоящихся семян, также не связан с существенным изменением его молекулярного веса.

Изменение заряда легумина при модификации объясняется, очевидно, последовательным отщеплением небольших фрагментов молекулы, богатых лизином. Возможно, что увеличение атакующести легумина при модификации обусловлено конформационными изменениями, связанными с увеличением отрицательного заряда на гидролизуемых участках молекулы.

Увеличение отрицательного заряда запасных белков при прорастании или частичном гидролизе экзогенными протеазами было показано также для арахиса [8, 9, 10], фасоли [11] и гороха [7]. Вероятно, такое поведение вообще характерно для запасных белков бобовых.

Прямое определение активности протеаз в экстрактах из прорастающих семян бобовых дает искаженные результаты из-за невозможности учета автолиза балластных белков ферментного препарата. Достигнутая в настоящей работе очистка протеазы А также недостаточна для достоверного определения степени гидролиза легумина при модификации, как это сделано при модификации трипсином. В этой ситуации обнаружение протеаз, действующих на нативные запасные белки, и контроль за начальными этапами их очистки могут быть проведены измерением  $\Delta U$ , сопровождающего гидролиз. Этот метод при достаточной чувствительности (см. рис. 5) значительно уступает по точности распространенным методам определения протеазной активности. Однако он значительно проще применяемых с теми же целями методов с меченым субстратом. С его помощью недавно мы смогли обнаружить в прорастающих семенах вики еще одну гидролизующую нативные запасные белки протеазу, активность которой не проявляется в неочищенном экстракте при применении ТНБС-метода. Учитывая способность запасных белков к изменению заряда при действии экзогенных протеаз, можно предполагать возможность более широкого применения метода измерения  $\Delta U$  для обнаружения протеолитической активности в неочищенных экстрактах.

Выражаю глубокую благодарность доктору биологических наук И. А. Вайнтраубу за участие в обсуждении результатов настоящей работы, студентам Нгуен Чонг Тхиню и О. В. Саяновой за помощь в проведении ряда опытов и А. И. Цыперман — за аминокислотный анализ образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнтрауб И. А., Нгуен Тхань Туен. Молекул. биол., 5, 59, 1971.
2. Гофман Ю. Я., Вайнтрауб И. А. Биохимия, 25, 1049, 1960.
3. Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. Биохимия, 31, 726, 1966.
4. Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. Растит. белки, вып. 10, 38. Кишинев, «Штинница», 1972.
5. Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. Физиол. раст., 20, 504, 1973.
6. Шутов А. Д., Королева Т. Н., Нгуен Тхи Хонг Хань, Вайнтрауб И. А. Докл. АН СССР, 1976 (в печати).
7. Basha S. M., Beevers L. Planta, 124, 77, 1975.
8. Daussant J., Neucere N. J., Conkerton E. J. Plant Physiol., 44, 480, 1969.
9. Dechary J. M., Talluto K. F., Evans W. J., Carney W. B., Allschul A. M. Nature, 190, 1125, 1961.
10. Huystea R. B. van. Canad. J. Botany, 51, 2217, 1973.
11. Kloz J., Turkova A., Klozova E. Biol. plantarum, 8, 164, 1966.
12. Korolyova T. N., Shuiov A. D., Vaintraub I. A. Plant Sci. Letters., 4, 309, 1975.
13. Middleton K. R. J. Appl. Chem., 10, 281, 1960.
14. Okuyama T., Satake K. J. Biochem., 47, 454, 1960.

УДК 575.2+575.111

М. Н. КУБРАК, О. В. КОЛОСОВА, И. Ф. ГЛАВЧЕВА

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО И ПОЧТИГОЛОВЧАТОГО В ОНТОГЕНЕЗЕ

Изучение процессов изменчивости в онтогенезе позволяет понять пути превращения терпеноидов, раскрыть биологические особенности изучаемых видов и определить их потенциальные возможности в отношении биосинтеза эфирного масла и основных его компонентов.

В связи с этим целью нашего исследования было изучение изменчивости эфирного масла в онтогенезе и при хранении растений двух видов змееголовника — молдавского (*Dracocephalum moldavica* L.) и почтиголовчатого (*Dracocephalum subcapitatum* (Ktze) Lipsky).

Растения убирали в четыре периода развития — до бутонизации, во время бутонизации, массового цветения и молочной спелости семян. Соцветия и листья подвергали анализу в свежем состоянии отдельно. Это позволило более глубоко проследить характер изменчивости состава масла в процессе роста и развития растения.

Для выяснения влияния процесса подвяливания растений на количество и качество эфирного масла растения срезали в период массового цветения, листья и соцветия отделяли и оставляли на увядание в затененном помещении. Эфирное масло получали из смеси листьев и соцветий свежесобранных растений и из подвяленных — через каждые сутки в течение семи дней и затем через 6 месяцев после уборки растений. Одновременно определяли потери органического вещества в результате подвяливания.

Общую характеристику образцов эфирных масел устанавливали путем определения физических констант, содержания карбонильных соединений полярографическим и гидроксилминовым полумикрометодом [8, 9], первичных спиртов ацетилированием в пиридине, сложных эфиров — полумикрометодом [9]. Также использовали методы УФ спектроскопии, газожидкостной хроматографии.

Ранее нами было установлено [2], что в эфирном масле змееголовника молдавского, кроме цитраля, в значительных количествах содержится геранилацетат, который в сумме с цитралем составляет 80—90% эфирного масла. Углеводороды (лимонен,  $\alpha$ -пинен) и спирты (гераниол, нерол, цитронеллол, линалоол) содержатся в незначительных количествах.

Змееголовник почтиголовчатый значительно отличается от молдавского как по морфологическим признакам, так и по составу терпеноидов. Мы обнаружили, что основными компонентами эфирного масла данного вида змееголовника являются циклический альдегид 1,8 *n*-ментадие-аль 10 (лимональ) (50—55,0%) и лимонен (15—20,0%). В незначительных количествах содержатся  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинен,  $\beta$ -феландрен, 1,8 *n*-ментадие-ол 10 (лиманол) и 1,8 *n*-ментадие-10 ацетат (лимонилацетат, 2).

Полученные нами данные показали, что по биосинтезу эфирного масла в листьях и соцветиях обнаружена закономерность, которая характерна и для растений других родов [1, 4, 6, 7, 10], синтезирующих масла именно в этих органах (рис. 1). В частности максимум образования эфирного масла в листьях змееголовника молдавского и



почтиголовчатого приходится на период до бутонизации (0,8 и 4,5%), а в генеративных органах — массового цветения (1,4 и 4,5%). Однако по биосинтезу основных компонентов обнаружены большие различия.

По мере развития змееголовника молдавского коэффициент рефракции эфирного масла из листьев и цветов увеличивается и достигает максимума к периоду молочной спелости семян (1,4750—1,490).

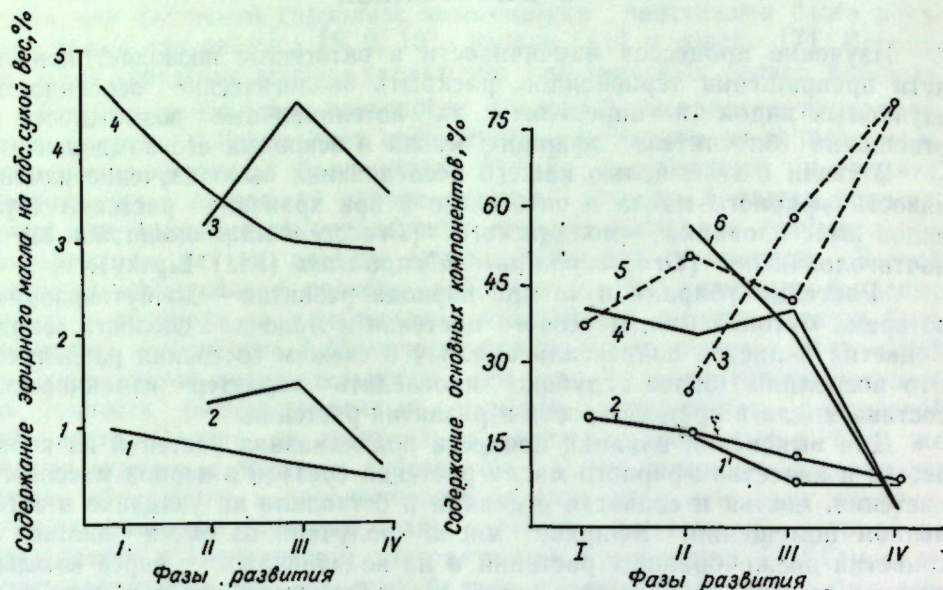


Рис. 1. Содержание эфирного масла в листьях и соцветиях змееголовника молдавского (1, 2) и почтиголовчатого (3, 4)

Рис. 2. Содержание гераниола (2), геранилацетата (4) и цитраля (5) в листьях и соответственно в соцветиях (1, 6, 3) змееголовника молдавского

Некоторое повышение коэффициента рефракции в последний срок уборки могло быть обусловлено увеличением содержания цитраля в масле к периоду молочной спелости семян, так как из всех компонентов масла он отличается более высоким коэффициентом рефракции (1,4913).

Как показывают полученные данные, между содержанием цитраля, гераниола и геранилацетата как в листьях, так и в соцветиях обнаруживается определенная зависимость. Количество цитраля в листьях увеличивается к периоду бутонизации от 37,0 до 49,0%, а затем несколько снижается к массовому цветению до 41,0% и снова возрастает к молочной спелости семян до 80,5%. В генеративных органах наблюдается постепенное увеличение цитраля от 25,3% (бутоны) до 84,0% (отцветшие соцветия с семенами).

Изменение содержания цитраля в листьях сопровождается изменением количества гераниола и геранилацетата. Если в период до бутонизации содержание геранилацетата составляло 41,4%, а гераниола — 21,1, то к фазе молочной спелости семян уменьшилось до 3,9 и 9,0% соответственно. В генеративных органах обнаружена аналогичная картина — содержание геранилацетата изменяется от 57,7 до 3,9%, а гераниола — от 17,4 до 8,8% (рис. 2). Изменения в количественном соотношении компонентов подтверждаются газожидкостной хроматографией (рис. 3).

Следовательно, реакции этерификации в тканях змееголовника молдавского в период от бутонизации к молочной спелости семян затухают. Данный вид змееголовника в этом отношении отличается от многих эфирноносителей, синтезирующих аналогичные спирты и сложные эфиры (лаванда, гладыш шершавый, дикая морковь и др.), в масле которых наблюдается накопление эфиров. Вот почему уменьшение количества их в масле змееголовника молдавского мы не можем объяснить улетучиванием их в атмосферу. Кроме того, повышение содержания цитраля к концу вегетации обнаруживали и другие авторы при изучении растений мяты и лимонной полыни [1, 7].

По-видимому, растения, относящиеся к различным систематическим группам, но синтезирующие одним из основных компонентов цитраль, характеризуются общим направлением обмена веществ — усилением к концу вегетации окислительных процессов [6, 10].

У змееголовника почтиголовчатого характер изменчивости эфирного масла за вегетационный период иной. Эфирное масло растений данного вида обладает относительно высоким коэффициентом рефракции (1,4860) и оптической активностью (82,3°), что обусловлено наличием в масле в больших количествах альдегида лимоналя и углеводорода лимонена. Эти показатели образцов эфирных масел из листьев и цветов за вегетационный период изменяются незначительно от 1,4860 до 1,490 и от 82,3° до 84,0° соответственно. На основании этих данных можно было предположить, что качественный состав масла практически не изменяется. С помощью полярографического и спектрофотометрического в УФ области методов анализа было обнаружено в исследуемых образцах наличие только одного вещества, потенциал полуволны которого равен 1,48 в, а максимум поглощения — 217 мμ, что характерно для лимоналя.

Данные определения карбонильных соединений и первичных спиртов показали, что количество этих компонентов за вегетационный период изменяется незначительно. К концу вегетации содержание лимоналя уменьшается от 57,7 до 55,3%, а первичных спиртов увеличивается от 9,5 до 13,0%. Следовательно, в эфирном масле змееголовника почтиголовчатого наблюдается, хотя и незначительное, повышение к концу развития растения количества первичных спиртов и уменьшение содержания альдегида.

Опыт по изучению влияния подвяливания растений на количество и качество масла носил чисто методический характер, в частности

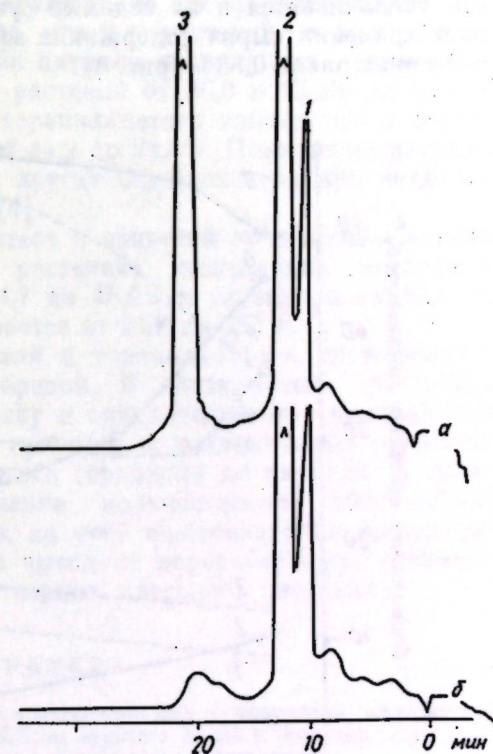


Рис. 3. Хроматограмма эфирного масла змееголовника молдавского до бутонизации (а) и в период молочной спелости семян (б). Пик 1 и 2 — цитраль, 3 — геранилацетат

необходимо было выяснить, в каком виде нужно перерабатывать сырье, свежесобранное, подвяленное или воздушно-сухое.

Анализ полученных образцов показал, что содержание эфирного масла в листьях и соцветиях змееголовника почтиголовчатого уже через сутки уменьшается от 3,7 до 2,9% (на 21,6%). Затем количество его увеличивается и на седьмые сутки достигает 3,6%. При дальнейшем хранении сырья содержание эфирного масла понижается и через 6 месяцев равно 0,83% (рис. 4).

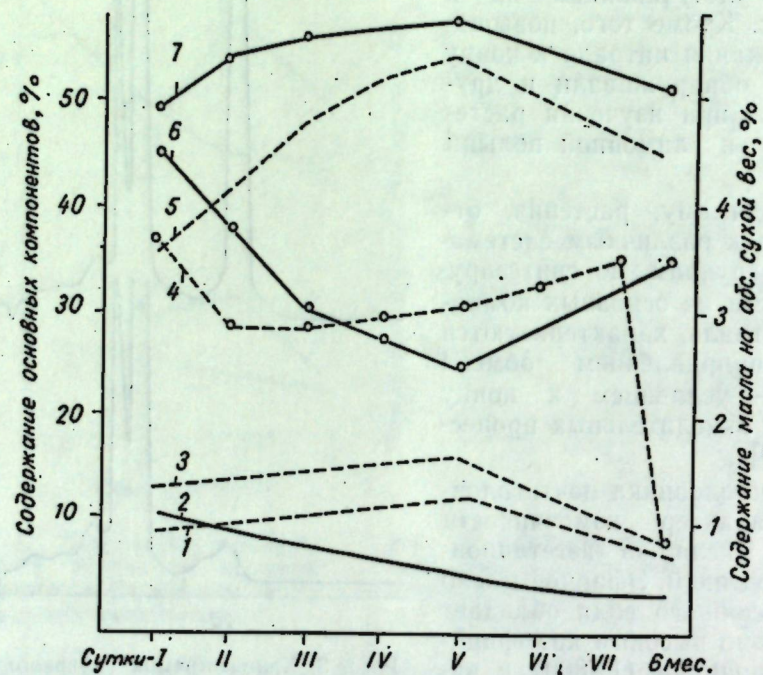


Рис. 4. Изменчивость при хранении сырья эфирного масла змееголовника молдавского (1) и почтиголовчатого (4) основных компонентов: цитраля (5), геранилацетата (6), лимонен (7), гераниола (3) и лимонен (2)

Увеличение эфирного масла наблюдали и другие исследователи, которые изучали влияние подсушивания (при температуре 41—42°) или ферментации на количество и качество масла в лепестках розы. В этих опытах количество масла увеличивалось в 2—2,5 раза. При этом было обнаружено, что изменяется его качественный состав за счет значительного увеличения содержания в масле фенолэтилового спирта. Авторами было высказано предположение, что этот спирт находится в клетках не только в свободном, но и в связанном состоянии [3, 5].

В нашем случае в эфирном масле подвяленных растений змееголовника почтиголовчатого обнаружено незначительное изменение в количественном соотношении альдегида и первичных спиртов. Наблюдается повышение содержания лимонен от 50,5 до 56,3% и лимонен от 9,0 до 12,0%. При длительном хранении содержание этих компонентов в эфирном масле снижается (рис. 4).

При подвяливании растений змееголовника молдавского выявлена явная закономерность изменчивости эфирного масла. Содержание его

в листьях и соцветиях уменьшается на пятые сутки после среза от 1,1 до 0,55%, т. е. на 50%. Снижение содержания эфирного масла наблюдается при подвяливании растений лимонной полыни, мяты, лаванды и др. [4, 7].

Представляет интерес тот факт, что при высушивании растений змееголовника молдавского обнаружена та же направленность изменчивости качественного состава, что и у растений в процессе их вегетации. В частности, содержание цитраля и гераниола увеличивалось на пятые сутки после среза растений от 36,0 и 13,3% до 54,7 и 16,1% соответственно. Количество геранилацетата изменялось в обратном направлении — уменьшалось от 44,9 до 24,8%. Повышение цитраля в эфирном масле обнаруживали и другие исследователи при подвяливании растений лимонной полыни [4].

При длительном хранении листьев и соцветий змееголовника молдавского (6 месяцев после среза растений) содержание цитраля в эфирном масле уменьшается от 54,7 до 45,0% и гераниола от 16,1 до 8,4%, а геранилацетата — увеличивается от 24,8 до 35,7%.

Динамику изменчивости цитраля и геранилацетата, по-видимому, можно объяснить следующим образом. В подвяленных растениях змееголовника молдавского наряду с окислительными усиливаются и гидролитические процессы, что приводит к расщеплению геранилацетата и окислению высвободившегося гераниола до цитраля. В сухих растениях при длительном хранении количественное соотношение компонентов изменяется, очевидно, за счет полимеризации альдегида.

С практической точки зрения выгоднее перерабатывать свежесобранные растения змееголовника в период массового цветения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дыздарь А. В. Изменчивость состава терпеноидов при реципрокном скрещивании видов мяты (*Mentha arvensis* L. *Mentha royleana* Benth.). Автореф. канд. дис. Кишинев, 1972.
2. Кубрак М. Н., Л. И. Житарчук. Известия Академии наук МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 27, 1975.
3. Муш Н. Н. Физиология растений, т. 12, вып. 6, 1075, 1965.
4. Николаев А. Г., Щелокова И. М., Буляжиу Л. Н. Труды по химии природных соединений. КГУ, вып. 1, 1958, с. 143.
5. Пасешиченко В. А., Борихина М. Г., Гусева А. Р. Прикладная биохимия и микробиология, т. 6, 716, 1970.
6. Рафанова Р. Я. Труды Всес. н.-и. ин-та синтетических и натуральных душистых веществ, вып. 1, 1950, с. 119.
7. Чириков Ю. Ф. Влияние условий внешней среды на образование эфирного масла в листьях мяты. Автореф. канд. дис. М., 1954.
8. Hasselbach H. Chem Technik, № 6, 318, 1953.
9. Mollias V. W. Der Züchter., 23, № 6, 167, 1953.
10. Charabot E. Compt. rendus de L'Acad. Sci, 144, 1907.

## ГЕНЕТИКА

УДК 631:528.1:632-38:635-25

А. И. КОСОВА, М. Ф. ХАЙСИН

### О МУТАГЕННОМ ДЕЙСТВИИ ИНФЕКЦИИ ЖЕЛТУХИ НА ЛУК РЕПЧАТЫЙ

Аномалии репродуктивных органов у видов рода *Allium* — явление довольно распространенное. Так, Устинова [10] нарушения в строении соцветий и цветков обнаружила у 16 из 40 исследованных видов этого рода. О появлении аномальных соцветий у лука сообщали Благоевский [1] и Проценко [7].

Одной из причин, вызывающих изменение репродуктивных органов, является поражение растений фитопатогенными вирусами, хотя в настоящее время некоторые исследователи приходят к выводу, что многие патологические новообразования и заболевания растений, ранее считавшиеся вирусными, вызываются микоплазмами [2, 12].

Мы не касаемся природы данного заболевания, а сообщаем о возможности использования для селекции некоторых аномальных соцветий у растений лука, пораженных желтухой.

Обнаруженные нами аномалии цветков и соцветий у лука репчатого (*Allium cepa* L.) можно объединить в следующие группы.

Первая группа — деформация и превращение околоцветника и элементов цветка в вегетативные новообразования; цветоножки отсутствуют или же они бывают короткими утолщенными или тонкими удлинненными. В таких соцветиях семена не образуются и для практической селекции они интереса не представляют.

Вторая группа — превращение элементов цветка в воздушные луковички, которые образуются на концах длинных цветоножек или же располагаются непосредственно на цветоложе. В последнем случае они бывают больших размеров.

Третья группа включает отклонения с частично деформированными соцветиями и цветками: наблюдается удлинение цветоножек, соцветие рыхлое, бутоны мелкие хлоротичные, цветки раскрываются не полностью, тычиночные ножки укороченные, пыльники мелкие желто-коричневого цвета и содержат мало пыльцы, часть которой стерильна, семян завязывается мало, они щуплые с низкими посевными качествами.

Четвертая группа объединяет различного рода фасцинации цветоножек и цветков, в результате чего появляются двойные и тройные цветки.

Наблюдались случаи, когда на одном соцветии были аномалии цветков первой, второй и третьей групп. Для практической селекции интерес представляли вторая и третья группы.

Из воздушных луковичек растений второй группы нами был получен севок, а затем луковицы. Высаженные весной луковицы застрелковали, цветки на растениях были нормальными, семена обладали высокой всхожестью. Потомство воздушных луковичек отличалось выравненностью по окраске сухих чешуй и форме луковиц, дружностью про-

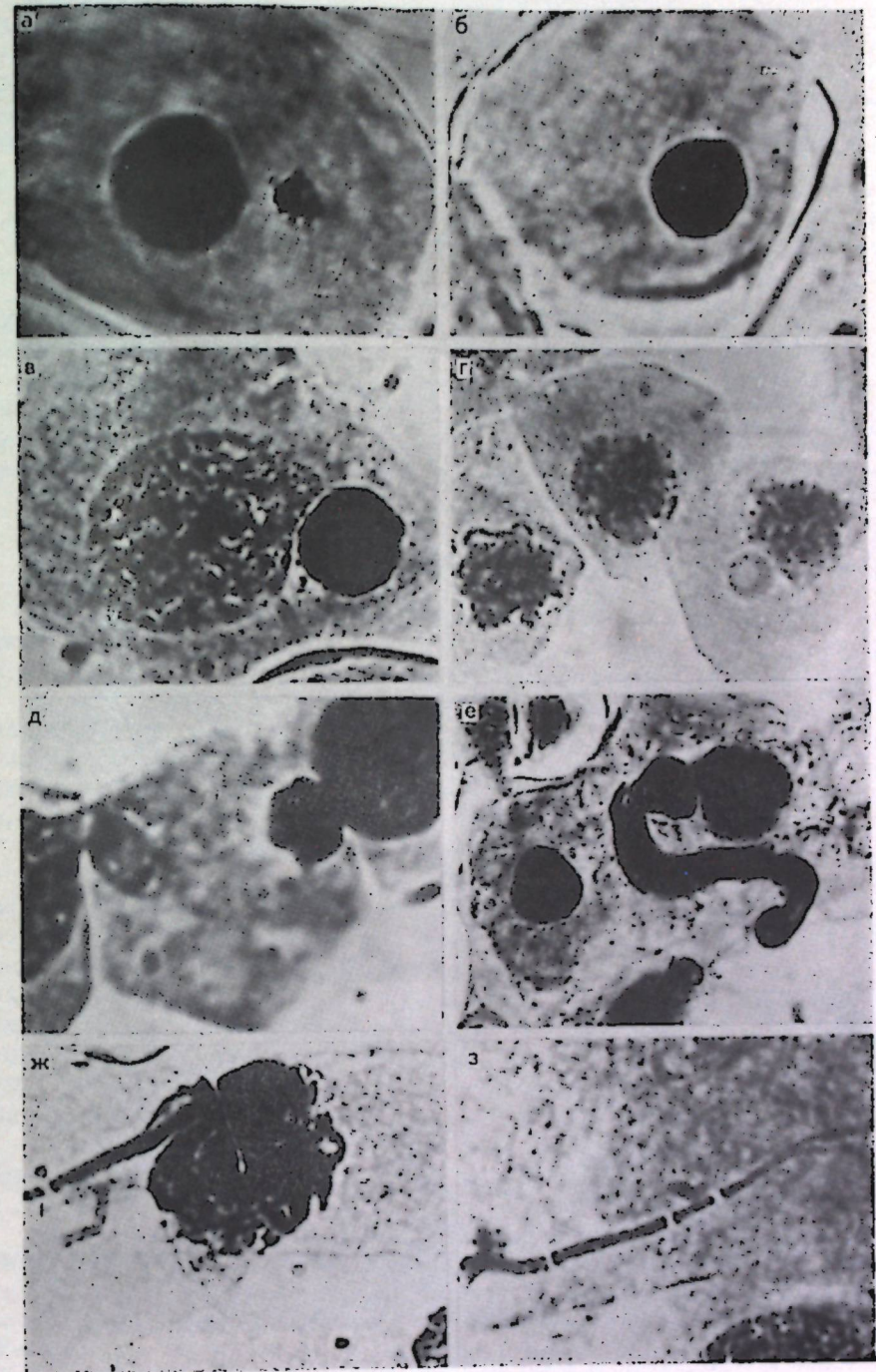


Рис. 1. Аномалии в мейозе растений репчатого лука, пораженных желтухой:

а — ядерное вещество в цитоплазме клеток первичного археспория; б — пикноз ядра МКП; в, г — выход ядрышка в цитоплазму; д — цитомиксе в клетках тапетума; е — изливание ядерного вещества в трубку; ж, з — лизис ядер

хождения фенотипа, высокой лежкостью, но по урожайности оно не превосходило исходный сорт-популяцию. Отсюда следует вывод, что при наличии в потомстве воздушных луковичек у форм с хозяйственно-ценными признаками их можно использовать как исходный материал для создания линий.

#### Материал и методика

Объектом исследования были аномальные соцветия растений лука, пораженных желтухой. В качестве контроля служили соцветия здоровых растений.

Исследуемый материал (молодые цветочные почки) фиксировали в смеси этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Временные препараты окрашивали ацетокармином. Препараты изучали под микроскопом МБИ-6.

#### Результаты и обсуждение

Для цитологических исследований использованы аномальные соцветия, в цветках которых формировалась частично фертильная пыльца и затем в небольшом количестве завязывались шуплые семена.

В мейозе больных растений выявлены отклонения на всех стадиях редукционного деления. Так, в клетках первичного археспория обнаружены выброс части ядерного материала в цитоплазму, хроматиновые тяжи возле ядер, излияние содержимого ядер по трубкам различных диаметров (рис. 1, а—э).

На стадии профазы I и метафазы I выявлен цитомиксис (рис. 2, а, б, в), который, по-видимому, был одной из причин варьирования числа бивалентов в МКП (рис. 2, д, е, ж, з). Иногда ядерное вещество почти полностью мигрировало из клетки-донора в клетку-реципиент. В таких случаях клетка-донор становилась безъядерной или в ней выявлялись лишь гранулки хроматина (рис. 2, г). Безъядерные МКП, вероятно, лизировали и использовались на питание нормально развивающимися МКП. Явление цитомиксиса наблюдалось и в клетках тапетума (рис. 1, д), а также имели место случаи миграции хроматина из клеток тапетума в МКП (рис. 2, а).

В микроспорах отдельных растений цитомиксис встречался очень часто, что создавало впечатление обмена хроматином между МКП.

Материнские клетки пыльцы с недостающим количеством бивалентов формировали стерильную пыльцу или пыльцу с несбалансированным числом хромосом, которая, как известно, более медленно прорастает, чем фертильная. Микроспоры с лишней одной или двумя хромосомами прорастали нормально и могли принимать участие в опылении и оплодотворении. Возможно, они являются одной из причин появления анеуплоидных форм. Это подтверждает мнение некоторых исследователей [5, 8] о том, что цитомиксис может быть одной из причин анеуплоидии у растений.

В ана- и телофазах I и II мейотических делений обнаружены аномалии в виде отставания уни- и бивалентов, образования мостов и мостов с фрагментами. Нарушения в мейозе выявлены в измененных соцветиях всех изученных типов. Различия заключались в частоте их повторяемости (табл. 1). Наиболее часто отклонения встречались в

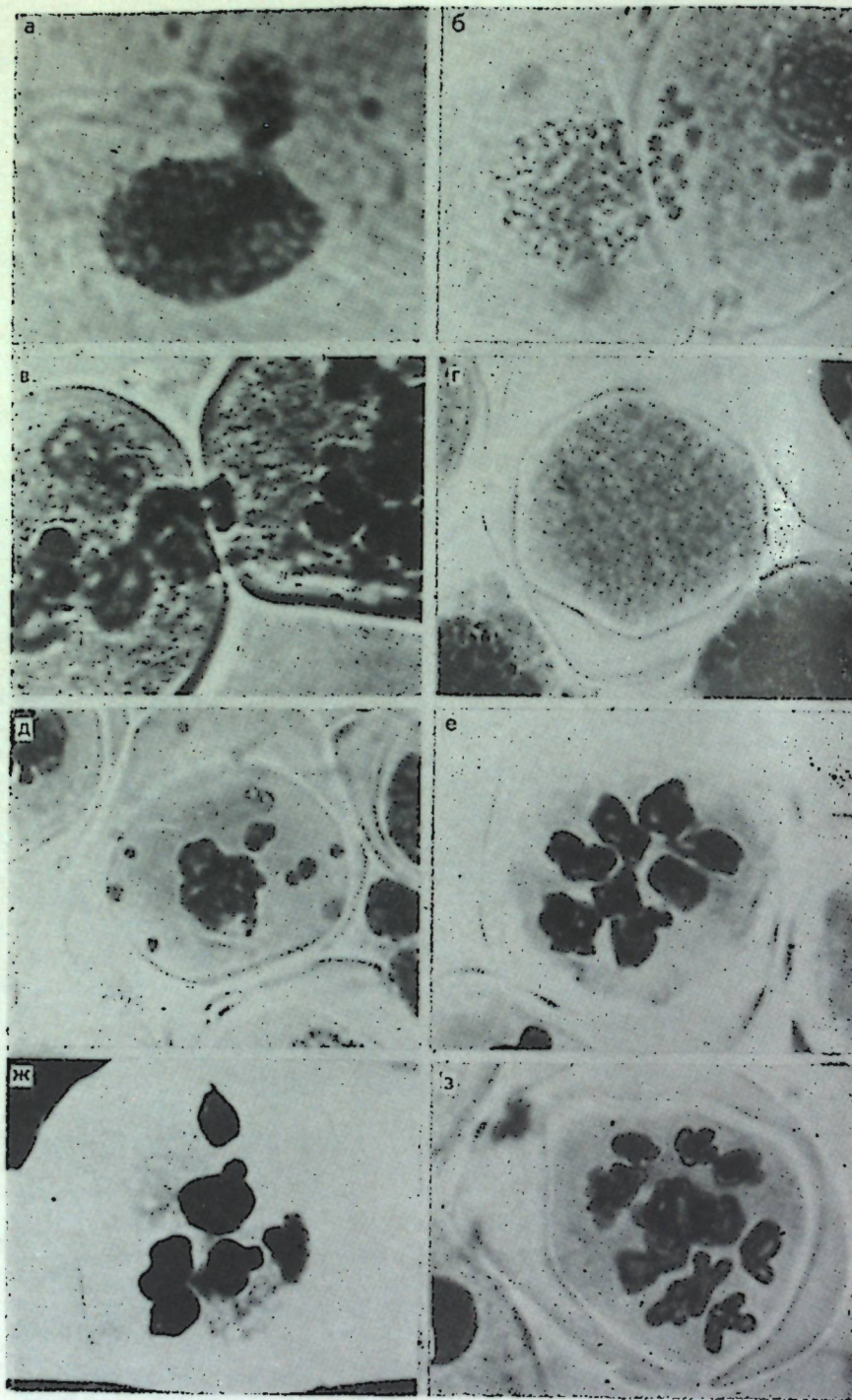


Рис. 2. Цитомиксис в МКП растений лука, пораженных желтухой: а — миграция ядерного вещества из клетки тапетума в МКП; б — цитомиксис в МКП на стадии профазы I; в — то же на стадии диакинеза; г — безъядерная МКП; д — МКП с дополнительными гранулами хроматина; е — МКП с посемью бивалентами; ж — МКП с шестью агглютированными бивалентами; з — МКП с увеличенным числом бивалентов

Таблица 1  
Частота хромосомных aberrаций в мейозе растений репчатого лука, пораженных желтухой (%)

Тип аномальных соцветий	Аномалии в мейозе	В том числе			Количество безядерных МКП
		отставание уни- и бивалентов	фрагменты	мосты	
Соцветия и цветки нормальные, растения здоровые (контроль)	0,8±0,15	0,8±0,15	—	—	1,5±0,29
Соцветия нормально развитые, растения без морфологических симптомов болезни. Семена всхожие	5,6±1,02	2,2±0,34	1,8±0,35	1,6±0,33	4,5±0,84
Соцветия хлоротичные, цветки вначале нормальные, затем цветоносы чрезмерно удлиняются. Семян мало, щуплые с низкой всхожестью	11,3±2,00	2,8±0,54	3,7±0,57	4,8±0,93	24,8±3,20
Соцветия хлоротичные, цветки мелкие, цветоносы нормальной длины. Семена не завязываются	20,4±3,96	6,8±1,26	7,3±1,35	7,3±1,35	35,6±4,58

мейозе растений с хлоротичными соцветиями и мелкими цветками, сидящими на нормально развитых цветоножках (20,4%). Отдельные растения были внешне здоровыми, но в мейозе их отмечены аномалии, присущие больным растениям; особенно частыми нарушениями были на ранних стадиях мейоза.

Описанные выше аномалии в анафазе I и II делений, вероятно, явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, делеций и инверсий. Аномалии, по данным Суонсона и др. [9], не оказывают вредного влияния на растительный организм и в естественных популяциях закрепляются отбором и могут способствовать возникновению новых форм.

Кроме того, в клетках первичного археспория и на стадии профазы I наблюдался выход ядрышка в цитоплазму (рис. 1, в, г). Ядрышки в этот период сильно вакуолизированы. Особенно часто такие картины изменения ядрышек и обмена ядерным материалом между МКП встречались в мейозе аномальных соцветий с нормально развитыми цветками на удлиненных цветоножках, а также у растений с нормально развитыми соцветиями, где вирус, по-видимому, находился в латентном состоянии, так как внешне симптомы болезни не проявлялись.

Известно, что ядрышко выполняет важные функции в жизнедеятельности клетки, а именно: участвует в синтезе р-РНК, образовании рибосом, синтезе ядерных белков и ДНК [3, 4 и др.].

Harris [11] сообщил о новых функциях ядрышка, указав, что оно является общим центром регуляции потока РНК клетки. Этой регуляции подчиняется не только РНК, синтезируемая в зоне ядрышка, но и вся высокополимерная РНК ядра.

При взаимодействии ядрышка с ядром и цитоплазмой определенную роль играет объем ядрышек и количество их в клетке. По этим показателям изученные растения различались между собой (табл. 2). Более крупными ядрышками были в МКП тех растений, у которых в небольшом количестве завязывались щуплые семена. У больных растений чаще, чем у здоровых, встречались многоядрышковые МКП.

Таблица 2  
Размеры ядрышек, ядер и МКП у растений репчатого лука, пораженных желтухой (мк<sup>2</sup>)

Тип соцветий	Процент МКП с числом ядрышек больше двух	X±m объемов		
		ядрышка	ядра	МКП
Соцветия нормально развитые, растения здоровые (контроль)	3,0	14,1±0,02	1936,0±0,17	5731,5±0,39
Соцветия нормально развитые, растения внешне здоровые. Семян много, всхожие	15,0	24,4±0,13	694,5±0,34	5057,5±0,38
Соцветия хлоротичные, цветки мелкие, нормально развиты, затем цветоножки чрезмерно удлиняются. Семян мало, они щуплые с низкой всхожестью	15,8	22,4±0,09	694,5±0,28	4051,8±0,36
Соцветия хлоротичные, цветки мелкие, цветоножки нормальной длины. Семена не завязываются	30,0	11,5±0,08	816,9±0,12	5888,1±0,49

Увеличение числа ядрышек в микроспороцитах стерильной кукурузы описал Герих (цит. по [6]). У гибридного флокса это явление наблюдал Levin Donald [13], который отмечает, что с увеличением числа ядрышек в клетке объем их значительно уменьшался и общий объем ядрышка в клетках не изменялся.

У изученных нами растений репчатого лука, больных желтухой, число ядрышек увеличивалось незначительно — до 2—3, а по объему они мало отклонялись от средних величин. Поэтому в таких клетках общий объем ядрышек был выше, чем у одноядрышковых МКП. По-видимому, увеличение количества и объема ядрышек связано с более высокой физиологической активностью клеток, вызванной влиянием инфекции желтухи.

В МКП на стадии профазы I (лептотена) выявлены математически доказуемые различия по ядрышко-ядерным и ядерно-плазменным

Таблица 3  
Характеристика ядрышко-ядерных и ядерно-плазменных отношений в МКП на стадии профазы (лептотена) у растений репчатого лука, пораженных желтухой

Тип соцветий	X±m отношений		t фактическое отношений	
	ядрышко-ядерных	ядерно-плазменных	ядрышко-ядерных	ядерно-плазменных
Соцветия нормальные, растения здоровые (контроль)	0,010±0,001	0,41±0,09		
Соцветия нормально развитые, растения внешне здоровые. Семян много с хорошей всхожестью	0,050±0,009	0,123±0,016	4,4	3,2
Соцветия хлоротичные, цветки мелкие, цветоножки нормальной длины. Семян нет	0,018±0,001	0,33±0,045	8,0	0,9
Соцветия хлоротичные, цветки нормально развиты на чрезмерно удлиненных цветоножках. Семян мало, щуплые с низкой всхожестью	0,033±0,004	0,190±0,016	5,7	2,3

отношениям у больных растений в сравнении со здоровыми (табл. 3). Ядерно-плазменные отношения были математически недоказуемыми лишь в МКП больных растений с хлоротичными аномальными соцветиями на цветоножках нормальной длины.

У растений лука, пораженных желтухой, объем ядрышек и количество МКП с числом их больше одного выше, чем у контрольных. Учитывая функции, которые ядрышко выполняет в метаболизме клетки, можно предположить, что сдвиг ядрышко-ядерных отношений в МКП на стадии профазы I оказывает существенное влияние на синтез пластических веществ и правильность прохождения последующих фаз мейоза.

Таким образом, выявленные в мейозе больных растений лука структурные перестройки хромосом типа делеций, инверсий и транслокаций, а также появление в потомстве растений с аномальными соцветиями форм, отличающихся от исходного сорта-популяции, свидетельствует о том, что инфекция желтухи влияет на генетический аппарат клетки и может быть одной из причин спонтанного мутагенеза у *Allium cepa* L. и других культур, поражаемых ее возбудителем.

Аномальные соцветия у лука репчатого типа воздушных луковичек и стерильность можно использовать в практической селекции для получения исходного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Благовещенский В. В. Бот. журн., т. 41, № 8, 1171, 1956.
2. Гольдин М. И., Федотина В. Л. Труды Биолого-почвенного института Дальнего Востока, т. 4, 211, 1971.
3. Кикнадзе И. И. Функциональная организация хромосом. Л., «Наука», 1972.
4. Ключарева М. В. Журнал общей биологии, т. 34, № 2, 275, 1973.
5. Милыева Э. Л. Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, вып. 59, 53, 1965.
6. Орел Л. И. Сб.: Гетерозис в овощеводстве. Научные труды ВАСХНИЛ. Л., «Колос», 1968, с. 218.
7. Проценко А. Е. Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, вып. 27, 1957.
8. Романов И. Д., Орлова И. Н. Генетика, т. 7, № 12, 5, 1971.
9. Суонсон К., Мерц Т., Янг У. Цитогенетика. М., «Мир», 1969.
10. Устинова Е. И. Бот. журнал, т. 38, № 1, 142, 1953.
11. Harris H. Austral. J. Exp. Biol. and Med. Sci., 50, N 7, 827, 1972.
12. Gourret I. P., Maillat P. L. C. R. Soc. Biol., v. 162, N 5/6, 1205, 1968.
13. Levin Donald A. Chromosom, 43, N 4, 413, 1973.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 577.152:547.458.88

З. И. ЛАПСКЕР, Н. М. ТРОФИМЕНКО

### ЗАВИСИМОСТЬ ПЕКТОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ОТ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУБСТРАТА

Большинство фруктовых соков и вин содержат тонкодисперсные коллоидные вещества — пектины, которые затрудняют процессы сокоотдачи, осветления и фильтрации. Для расщепления пектиновых веществ весьма эффективным является применение комплексных пектолитических ферментных препаратов, продуцируемых некоторыми микроорганизмами родов *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Sclerotinia* и др. [1, 9].

На скорость и полноту гидролиза пектиновых веществ могут оказать влияние молекулярный вес субстрата, степень метоксилирования, состав и строение пектиновой молекулы, присутствие балластных и сопутствующих веществ, а также условия и способы получения препарата пектолитических ферментов, соотношение ферментов пектолитического комплекса и присутствие других ферментов, действие которых в той или иной мере связано с пектолитическими.

Целью настоящей работы было изучение зависимости пектолитической активности ферментных препаратов от характера субстрата и степени его этерификации.

В качестве исследуемого материала использовали ферментные препараты Пектаваморин П10х [5], полученный из поверхностной культуры гриба *Aspergillus awamori* шт. 16 (Вышневолоцкий завод ферментных препаратов), и Пектоцинерин Г10х [8], полученный в Отделе микробиологии АН МССР из глубинной культуры гриба *Botrytis cinerea* шт. 70 (Олайнский завод «Химреактив»). В качестве субстратов для определения пектолитической активности ферментных препаратов использовали фракции пектина, последовательно экстрагированные нами из виноградных выжимок водой, цитратом аммония (или ацетатом натрия) и соляной кислотой [3], и пектовую кислоту, полученную по методу Плоткиной и др. [6] из водной фракции пектина винограда, а также промышленные образцы свежловичного и высокометоксилированного яблочного пектинов и пектовой кислоты из свежловичного пектина.

Пектолитическую активность ферментных препаратов Пектоцинерин Г10х и Пектаваморин П10х определяли на интерферометре путем регистрации изменений оптического вращения в процессе гидролиза пектина [2]. Для сравнения с имеющимися в литературе данными по пектолитической активности ферментных препаратов результаты наших определений интерферометрическим (ПкАи) методом представлены в условных единицах, принятых для Си-пектатного объемного метода. Активность ферментов пектолитического комплекса определяли по методикам, обобщенным Украинским научно-исследовательским институтом пищевой промышленности: пектинметилэстеразную (ПМЭ)

активность — методом потенциометрического титрования по приросту освобождающихся карбоксильных групп; эндополигалактуроназную (эндо-ПГ) — вискозиметрически; экзополигалактуроназную (экзо-ПГ) — йодометрическим методом по увеличению содержания восстанавливающих (альдегидных) групп [4].

Исследования показали, что пектолитическая активность ферментных препаратов зависит от субстрата (табл. 1). Для ферментных препаратов Пектоцинерин Г10х и Пектаваморин П10х эта активность гораздо выше по отношению к свекловичному пектину (3240 и 8160 ед/г), чем к виноградному (966 и 921 ед/г соответственно). Но если по своему действию на свекловичный пектин Пектаваморин П10х гораздо активнее Пектоцинерина П10х, то по отношению к виноградному пектину эти препараты обладают примерно одинаковой активностью пектолитических ферментов, за исключением пектинметилэстеразы (табл. 1). Вероятно, это объясняется большей специфичностью ферментного комплекса препарата Пектоцинерин Г10х к виноградному пектину, так как этот пектолитический препарат получен из глубинной культуры плесени *Botrytis cinerea*, весьма широко паразитирующей на виноградной ягоде.

Таблица 1

Ферменты пектолитического комплекса препаратов Пектоцинерин Г10х и Пектаваморин П10х

Ферменты	Субстрат	Пектоцинерин Г10х		Пектаваморин П10х	
		активность, ед/г	удельная активность, ед/мг белка	активность, ед/г	удельная активность, ед/мг белка
ПкАн	Свекловичный пектин	3240,0	356,0	8160,0	425,2
ПМЭ	Яблочный пектин	33,0	3,6	48,0	2,5
ПМГ	"	98,7	10,8	162,0	8,4
	Пектовая кислота из свекловичного пектина	140,0	15,4	267,0	13,9
Эндо-ПГ	"	289,0	31,3	646,0	33,6
Экзо-ПГ	Виноградный пектин	966,0	106,2	921,0	48,2
ПкАн	"	38,8	4,3	46,7	2,4
ПМЭ	"	24,8	2,7	25,1	1,3
ПМГ	"				
Эндо-ПГ	Пектовая кислота из виноградного пектина	45,6	5,0	46,1	2,4
Экзо-ПГ	"	167,0	18,3	168,0	8,7
Белок, %		9,1		19,2	

В препарате Пектаваморин П10х содержится значительно большее количество белка (19,2%), чем в Пектоцинерине Г10х (9,1%), что, очевидно, обусловлено различиями в способах получения этих ферментных препаратов (Пектаваморин П10х получен поверхностным методом культивирования гриба, а Пектоцинерин Г10х — глубинным). Поэтому при действии на свекловичный пектин эти ферментные препараты мало отличаются между собой по величине удельной активности, а по отношению к виноградному пектину удельная активность Пектоцинерина Г10х в два раза выше, чем Пектаваморина П10х (табл. 1). Однако мы не исследовали, какой процент от общего количества белка в препаратах Пектаваморин П10х и Пектоцинерин Г10х составляют ферменты пектолитического комплекса.

При использовании фракций виноградного пектина с разной степенью метоксилирования в качестве субстратов для ферментных препаратов нами отмечена зависимость пектолитической активности от

степени этерификации пектина (табл. 2). Показано, что полиметилгалактуроназная активность возрастает с уменьшением степени этерификации различных фракций виноградного пектина. Наиболее высокая активность полиметилгалактуроназы для Пектоцинерина Г10х (28,8 ед/г) и Пектаваморина П10х (29,9 ед/г) отмечена по отношению к низкометоксилированной фракции, экстрагируемой соляной кислотой из виноградных выжимок, а самая низкая (20,8 и 22,0 ед/г соответственно) — по отношению к более метоксилированной фракции виноградного пектина, извлеченной водой.

Для пектинметилэстеразы наблюдается прямая пропорциональная зависимость между степенью этерификации пектина и определяемой величиной активности. Активность пектинметилэстеразы выше при гидролизе более метоксилированной фракции пектина, экстрагируемой водой (59,5 ед/г — для Пектаваморина П10х и 43,4 ед/г — для Пектоцинерина Г10х). Этот фермент наименее активен по отношению к низкоэтерифицированной фракции, извлеченной соляной кислотой (30,5 ед/г — для Пектаваморина П10х и 22,0 ед/г — для Пектоцинерина Г10х). На пектинметилэстеразную активность, видимо, «происхождение» субстрата не влияет, так как активность ПМЭ Пектаваморина

Таблица 2

Зависимость пектолитической активности ферментных препаратов от степени этерификации виноградного пектина

Виноградный пектин	Степень этерификации пектина, %	Активность, ед/г			
		Пектоцинерин Г10х		Пектаваморин П10х	
		ПМГ	ПМЭ	ПМГ	ПМЭ
Извлеченный:					
водой	55,36	20,8	43,4	22,0	69,5
цитратом аммония	45,40	25,5	34,5	27,4	48,6
соляной кислотой	28,26	28,8	22,0	29,9	30,5
ацетатом натрия	52,26	22,3	40,2	23,1	56,0
Коэффициент корреляции		-0,963	+0,999	-0,932	+0,989

П10х выше, чем Пектоцинерина Г10х как по отношению к свекловичному, так и к виноградному пектину.

Математическая обработка полученных данных [7] подтвердила тесную связь между степенью этерификации субстрата и величиной полигалактуроназной или пектинметилэстеразной активности. Показана отрицательная корреляция между полигалактуроназной активностью Пектоцинерина Г10х и Пектаваморина П10х ( $r = -0,963$  и  $-0,932$  соответственно) и степенью этерификации пектина, т. е. между указанными показателями существует обратная связь. Между пектинметилэстеразной активностью данных препаратов и степенью этерификации субстрата имеется прямая связь ( $r = +0,999$  и  $+0,989$ ). Между пектолитической активностью ферментных препаратов и степенью этерификации субстрата наблюдается очень тесная, почти пропорциональная зависимость, так как коэффициент корреляции близок к единице.

Эти данные согласуются с имеющимися в литературе сведениями по этому вопросу. Известно, что скорость гликозидного гидролиза пектиновых веществ под действием полигалактуроназы возрастает по мере уменьшения содержания в них метоксильных групп, в то время

как этерификация карбоксильных групп не имеет особого значения. Активность пектинметилэстеразы зависит в основном от степени этерификации и на нее почти не влияет молекулярная масса пектина, его происхождение [4, 6].

Таким образом, проведенные исследования показали зависимость пектолитической активности препаратов Пектоцинерин Г10х и Пектаваморин П10х от физико-химических особенностей субстратов, что необходимо учитывать при работе с ферментными препаратами.

### Выводы

1. Показано, что пектолитическая активность ферментных препаратов зависит от природы пектина.
2. Установлена прямая пропорциональная зависимость между степенью метоксилирования пектина и пектинметилэстеразной активностью, а также обратно пропорциональная зависимость между степенью этерификации субстрата и определяемой величиной полигалактуроназной активности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Датуншвили Е. Н. Влияние пектолитических ферментных препаратов на качество продуктов переработки винограда. М.: ЦИНТИпищепром, 1967.
2. Корчагина Г. Т., Рухляева А. П. Микробиологическая промышленность, Реф. сб., № 3, 19, 1973.
3. Ланскер Э. И., Балтага С. В., Трофименко Н. М. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 84, 1970.
4. Лифшиц Д. Б., Калашников К. Я. Унифицирование методов определения активности ферментных препаратов производственного назначения. Киев, Изд-во Укр. НИИТИ, 1967, с. 33, 33.
5. Лосякова Л. С., Мушников Л. Н., Мишина Э. Н. Микробиологический синтез, № 6, 7, 1967.
6. Плоткина Д. Е., Лифшиц Д. Б., Шмуйлович Д. С., Дышкант М. Г. Прикладная биохимия и микробиология, т. 5, вып. 5, 623, 1969.
7. Плохинский Н. А. Биометрия, М., 1970.
8. Трофименко Н. А., Тихонова Н. П., Альман А. В., Кублицкая М. А., Рябцева Н. А. Авторское свидетельство № 293846, Бюллетень открытий и изобретений, 1972.
9. Schubert E. Enzimek alkalmazasa a horszerii gyulcslees boriparban. Elelm. erag. 22, 11, 336, 1968.

УДК 577.154.35.07

Л. Л. ЕФРЕМОВА, С. П. ИЛЬИНСКАЯ, Н. Н. ТЭЛЭМБУЦА,  
Ф. Д. КОСТИК

### УСЛОВИЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ГРИБА RHIZOPUS ARRHZISUS FISCHER

В производстве ферментных препаратов целесообразно проводить концентрирование растворов, что значительно упрощает процесс выделения ферментов (вследствие уменьшения рабочих объемов), а также сокращает расход органических растворителей или солей, идущих на осаждение ферментных белков [2].

Существует несколько эффективных способов концентрирования водных растворов ферментов: с помощью ультрафильтрации [4],

вакуум-выпариванием [7] и вымораживанием [1]. Лучшим из них является ультрафильтрация. Однако другие способы в силу своей надежности находят широкое применение в производстве [7].

Цель данной работы — подобрать оптимальные условия концентрирования культуральной жидкости гриба *Rhizopus arrhizus* Fischer при условии максимального сохранения пектолитической активности.

### Методы

Фильтрат культуральной жидкости (ФКЖ) гриба *Rh. arrhizus* Fischer упаривали на лабораторной вакуум-выпарной установке в течение 0,5 — 24 часов при рН ФКЖ в пределах от 3,0 до 7,0 (до концентрации сухих веществ 4—8%) при температуре от 30 до 60°C. Испытывалось влияние некоторых стабилизирующих агентов: хлористого натрия, хлористого кальция, хлористого магния и сернокислого аммония в концентрации 0,005 М. Нужное значение рН ФКЖ получали доведением 1 н. раствором NaOH.

В исходном и упаренном ФКЖ определяли пектолитическую активность (ПкАи) интерферометрическим методом [5] и эндо-полигалактуроназу — вискозиметрическим методом (ПГА/В [3]).

### Результаты исследований

Данные по концентрированию ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer при разных температурах приведены в табл. 1 (ПкАи исходного ФКЖ 119 — ед/мл, эндо-ПГ — 99 ед/мл; сухие вещества — 0,7%).

Из таблицы видно, что ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer целесообразно концентрировать при температуре 30—40°C, потому что в этих условиях сохраняется 80—90% исходной пектолитической активности.

Важным фактором при концентрировании является рН упариваемого раствора (табл. 2). ПкАи исходного ФКЖ составляет 96 ед/мл. В процессе концентрирования содержание сухих веществ увеличивается от 0,7

до 5,0%. Минимальная потеря пектолитической активности наблюдается при концентрировании ФКЖ с рН в пределах от 3,0 до 4,0. Установлено также, что с повышением концентрации водородных ионов в упариваемом ФКЖ значительно увеличивается продолжительность упаривания.

Кроме указанных факторов, на активность ферментов большое влияние оказывает степень упаривания (табл. 3). (ПкАи исходного ФКЖ — 124 ед/мл).

Результаты опыта показали, что упаривание ФКЖ проходит без значительной потери активности до концентрации сухих веществ,

Таблица 1  
Влияние температуры на пектолитическую активность ФКЖ в процессе его концентрирования (сухие вещества — 8,0%)

Температура упаривания ФКЖ, °С	Пектолитическая активность (ПкАи)		Эндо-ПГ (ПГА/В)	
	ед/мл	выход по активности, % от исходной	ед/мл	выход по активности, % от исходной
30	1182	90	926	91
40	940	80	796	82
50	201	15	363	32
60	126	10	86	10



Таблица 2

Влияние pH на пектолитическую активность ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer при упаривании

pH	Пектолитическая активность (ПкАи), ед/мл	Выход по активности, % от исходной
3	539	90,5
4	505	90,0
5	465	83,0
6	117	48,7
7	не упаривается	—

Таблица 3

Влияние степени концентрации на пектолитическую активность ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer (содержание сухих веществ исходного ФКЖ — 0,7 %)

Степень концентрации, раз	Содержание сухих веществ, %	Пектолитическая активность (ПкАи), ед/мл	Выход по активности, % от исходной
5	4,3	568	95
10	8,0	1137	90
15	12,4	1388	75

равной 8%, или по объему — в 10 раз. Дальнейшее упаривание приводит к потере активности на 25%.

Известно [6], что некоторые соли, такие как NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, оказывают стабилизирующее действие на активность ферментных белков микроорганизмов. Установлено стабилизирующее действие сернокислого аммония на очень многие ферменты. Эта соль предохраняет ОН-группы ферментных белков от окисления. В связи с этим перечисленные соли использовались в качестве предполагаемых стабилизирующих агентов пектолитических ферментов в процессе упаривания ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer (табл. 4). Пектолитическая активность исходного ФКЖ составляла 100 ед/мл; концентрирование велось от 0,8 до 8,8% сухих веществ.

Таблица 4

Влияние некоторых солей на пектолитическую активность ФКЖ гриба при его концентрировании

Вариант опыта	Пектолитическая активность (ПкАи), ед/мл	Выход по активности, % от исходной
NaCl	1123	89,8
CaCl <sub>2</sub>	840	84,0
MgCl <sub>2</sub>	1500	92,3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1309	83,8
Без соли	1071	90,0

Таблица 5

Зависимость пектолитической активности от времени концентрирования ФКЖ

Продолжительность упаривания, час	Пектолитическая активность (ПкАи), ед/мл	Выход по активности, % от исходной
2	135	83
5	211	67
8	320	34

Лучшим стабилизатором пектолитических ферментов при упаривании ФКЖ гриба *Rh. arrhizus* Fischer является хлористый магний.

На активность ФКЖ в известной степени влияет продолжительность упаривания. Как видно из данных табл. 5, при продолжительном концентрировании (свыше 5 часов) наблюдаются значительные потери пектолитической активности ФКЖ. (Исходная активность ФКЖ составляла 120 ед/мл при содержании сухих веществ 0,4%; упаривание велось до 6,6% сухих веществ).

В результате проведенных исследований были отработаны оптимальные условия концентрирования фильтрата культуральной жидкости гриба *Rh. arrhizus* Fischer: концентрирование целесообразно проводить при температуре 30—40°C с pH ФКЖ в пределах от 3,0 до 4,0 до концентрации сухих веществ 8% (по объему — в 10 раз) в течение 1—2 часов в присутствии хлористого магния.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Веселов Л. И. Прикладная биохимия и микробиология, т. 3, № 3, 360, 1967.
2. Калуняц К. А., Румянцев В. М., Каменский А. А. Ферменты. Получение и применение в народном хозяйстве, вып. 2, 110, 1974.
3. Лифшиц Д. Б. Унифицирование методов определения активности ферментных препаратов производственного значения. Киев, 1967.
4. Получение концентрированных ферментных препаратов, М., ЦИНТИпищепром, 1960.
5. Рухляева А. П., Корчагина Г. Т. Прикладная биохимия и микробиология, 6, 922, 1973.
6. Шульман М. С. Коллоидный журнал, 27, № 2, 284, 1965.
7. Яровенко В. Л., Калуняц К. А., Голгер Л. И. Производство ферментных препаратов из грибов и бактерий. М., «Пищевая промышленность», 1970.

УДК 576-852-15-095

Л. П. КОВАЛЬЧУК, С. А. БУРЦЕВА, Л. Г. КРЕЦУ,  
П. Н. РАЗУМОВСКИЙ

### ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ФОСФОЛИПИДОВ АКТИНОМИЦЕТОВ

В предыдущем сообщении [3] дан состав фосфолипидов мицелия *Actinomyces canosus* 89 при выращивании на синтетической среде Дюлонэ. В настоящей работе приводятся результаты хроматографического изучения фосфолипидов, полученных из мицелия различных актиномицетов при культивировании на комплексной среде I. Необходимость этих исследований вызвана тем обстоятельством, что фосфолипидные фракции изучаемых актиномицетов обладают антимикробными свойствами по отношению к ряду грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов [4].

## Методика

*Act. canosus* 89, *Act. griseus* 20, *Act. cineraceus* 468 и *Act. albodinitrificans* 13<sup>a</sup> культивировали по методу, описанному ранее [5]. Внутриклеточные липиды выделяли экстракцией смесью хлороформ-метанол (2:1) [8], а фосфолипидную фракцию — ацетоном [2]. Очищали фосфолипиды при помощи ТСХ [7]. Разделение осуществляли методом препаративной тонкослойной хроматографии и с использованием следующих систем растворителей:

А) хлороформ — метанол — 25% NH<sub>4</sub> — вода (140:50:7:3);

Б) хлороформ — метанол — вода (65:25:4);

В) хлороформ — метанол — уксусная кислота — вода (50:28:3,5).

Фосфолипиды идентифицировали по величине R<sub>f</sub> [2, 6, 10, 11] при помощи специфических реактивов [1], сравнивая со стандартной смесью, полученной из Венгерской Народной Республики. Для проявления использовали фосфорномолибденовую кислоту, родамин 6Ж, нингидрин и раствор Драгендорфа [2, 6, 11].

## Результаты исследований

С целью изучения фракционного состава фосфолипидов актиномицетов проведено хроматографирование их в трех системах растворителей (табл. 1, 2). Полученные данные показали, что изучаемые

Таблица 1  
Хроматографическая подвижность фосфолипидов актиномицетов (Rf)  
в различных системах\*

Индивидуальные фосфолипиды	Стандартная смесь фосфолипидов			<i>Act. canosus</i> 89			<i>Act. griseus</i> 20			<i>Act. cineraceus</i> 468			<i>Act. albodentritrificans</i> 13 <sup>a</sup>		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Фосфатидилинозит	—	—	—	0,07	—	0,05	—	0,06	—	—	0,08	0,04	—	0,10	0,08
Лизолецитин	0,18	0,14	0,13	0,16	0,11	0,11	0,16	0,14	0,11	0,18	0,13	0,11	0,15	0,18	0,12
Сфингомиелин	0,28	0,25	0,25	0,25	0,23	0,22	0,25	0,23	0,23	0,26	0,24	0,25	0,25	0,27	0,23
Фосфатидилхолин	0,35	0,40	0,39	0,38	0,40	0,38	0,40	0,39	0,36	0,39	0,35	0,37	0,38	0,35	0,35
Неидентифицированная фракция	—	—	—	0,42	0,50	—	—	0,51	—	0,44	0,53	—	0,48	—	—
Фосфатилсерин	0,55	0,60	0,49	0,60	0,58	0,46	0,57	0,68	0,47	0,62	0,68	—	0,60	0,65	0,53
Фосфатидилглицерин	0,68	0,75	0,65	0,72	0,70	0,64	0,69	0,70	0,63	0,68	0,80	0,68	0,70	0,73	0,68
Дифосфатидилглицерин	—	—	—	0,87	0,84	0,78	0,88	0,82	0,79	0,85	0,92	0,80	0,84	0,82	0,84
Нейтральные липиды	—	—	—	0,98	0,96	0,96	0,98	0,97	0,96	0,97	0,98	0,98	0,96	0,97	0,94

\*А — хлороформ — метанол — 25% NH<sub>3</sub> — вода (140:50:7:3);  
Б — хлороформ — метанол — вода (65:25:4);  
В — хлороформ — метанол — уксусная кислота — вода (50:28:8:3,5)

фосфолипиды содержат 8—9 групп соединений с Rf 0,04—0,10; 0,11—0,18; 0,22—0,28; 0,35—0,40; 0,42—0,53; 0,55—0,68; 0,63—0,75; 0,82—0,92 и 0,96—0,98 в зависимости от применяемой системы. Причем пятна с Rf 0,96—0,98; 0,82—0,87; 0,63—0,75 обнаруживаются в значительных количествах. Все эти соединения проявляются фосфорномолибденовой кислотой, роданином 6Ж и дают сиреневую и желтую флюоресценцию в УФ-лучах.

Соединения с Rf 0,04—0,10; 0,11—0,18; 0,22—0,28 и 0,35—0,40 давали положительную реакцию с раствором Драгендорфа, а с Rf 0,55—0,68; 0,63—0,75 — с нингидрином. На основании литературных данных [10] можно предположить, что все выявившиеся группы соединений, за исключением наименее полярной фракции, являются фосфолипидами.

Данные хроматографической подвижности и специфических химических реакций (табл. 1, 2) показали, что в состав фосфолипидов изучаемых актиномицетов входят соответственно фосфатидилинозит, лизолецитин, сфингомиелин, фосфатидилхолин, фосфатидилсерин, фосфатидилэтанолламин и дифосфатидилглицерин.

Тонкослойной хроматографией в системе петролейный эфир — серный эфир — уксусная кислота (80:20:1) выявлено, что наименее полярная фракция принадлежит к нейтральным липидам.

По данным японских исследователей [9], фосфолипиды у *Streptomyces griseus* 127-2, *Nocardia polychromogenes* NRRL-B-1531 и *Microbispora (Waksmania) chromogenes* M-22 имеют одинаковый состав и включают три фракции (фосфатидилглицерин, фосфатидилэтанолламин и фосфатидилинозит-мономаниозит). У наших четырех образцов фосфолипиды были неодинакового состава. Так, в системе «А» фосфолипиды *Act. canosus* 89, *Act. cineraceus* 468 и *Act. albodentritrificans* 13<sup>a</sup> содержали неидентифицированную фракцию с Rf 0,42; 0,44 и 0,48 соответственно.

Таблица 2  
Обнаружение фосфолипидов актиномицетов специфическими реагентами

Индивидуальные фосфолипиды	Нингидрин			Раствор Драгендорфа			Фосфорномолибденовая кислота			Роданин 6Ж, свечение в УФ-свете		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Фосфатидилинозит	—	—	—	—	—	—	—	+	+	Сиреневое	Сиреневое	Сиреневое
Лизолецитин	—	—	—	+	+	+	+	+	+	.	.	.
Сфингомиелин	—	—	—	+	+	+	+	+	+	.	.	.
Фосфатидилхолин	—	—	—	+	+	+	+	+	+	.	.	.
Неидентифицированная фракция	—	—	—	—	—	—	—	+	+	Желтое	Желтое	Желтое
Фосфатидилсерин	+	+	+	—	—	—	+	+	+	Сиреневое	Сиреневое	Сиреневое
Фосфатидилэтанолламин	+	+	+	—	—	—	+	+	+	Желтое	Желтое	Желтое
Дифосфатидилглицерин	+	+	—	—	—	—	+	+	+	.	.	.
Нейтральные липиды	—	—	—	—	—	—	+	+	+	.	.	.

Примечание. Обозначения А, Б, В те же, что и в табл. 1.

При использовании системы «Б» была обнаружена неидентифицированная фракция (с Rf 0,50; 0,51 и 0,53) *Act. canosus* 89, *Act. griseus* 20 и *Act. cineraceus* 468, за исключением представителя белой группы актиномицета *Act. albodentritrificans* 13<sup>a</sup>. В системе «В» неидентифицированная фракция не проявлялась в составе фосфолипидов всех изучаемых штаммов.

Проведенные исследования показали, что не во всех системах обнаруживался фосфатидилинозит; лучшей оказалась система «Б», в которой выявлялась данная фракция у всех актиномицетов. В основном фосфолипиды состояли из дифосфатидилглицерина, фосфатидилхолина, составляющих более половины общего количества. Такие фракции как фосфатидилинозит, лизолецитин и сфингомиелин проявляются в виде следов, за исключением фосфолипидов *Act. canosus* 89 в системе «Б» и *Act. griseus* 20 в системе «А», у которых наблюдается значительное количество сфингомиелина.

Таким образом, в результате исследований фосфолипидов четырех актиномицетов установлено, что качественный состав их не идентичен и имеет 8—9 индивидуальных фракций, из которых более половины занимают дифосфатидилглицерин, фосфатидилэтанолламин, фосфатидилхолин и сфингомиелин.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вакулова Л. А., Баяджан Г. А., Бехтерева М. Н., Самохвалов Г. И. Докл. АН СССР, т. 191, 696, 1970.
- Дятловицкая Э. В., Торховская Г. И., Бергельсон Л. Д. Биохимия, т. 34, 117, 1969.
- Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 49, 1973.
- Ковальчук Л. П., Бурцева С. А. В сб.: Липиды грибов. Кишинев, «Штиинца», 1975, с. 78.
- Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Микробиология, т. 42, 637, 1973.
- Руководство по методам исследования, технико-химическому контролю и учету производства в масложировой промышленности, кн. 1. Л., 1967, с. 264.
- Хроматография в тонких слоях. Под ред. Э. Шталя. М., 1965, с. 151, 483.
- Folch I., Lees M., Stanley G. I. J. Biol. Chem., 18, 91, 1957.
- Kataoka Tateshi, Nojima Schoshichi. Biochim. et biophys. acta, 144, N 3, 681, 1967.
- Seminario De Bohner L., Soto E. F., Cohan T. J. Chromat., 17, 513, 1965.
- Wagner H., Horhammer L., Wolff P. Biochem. Z., 334, 175, 1961.

## ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 577-472(28)

Т. Д. КРИВЕНЦОВА

### ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ БАКТЕРИЙ В ДУБОССАРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Быстрый темп роста промышленного и сельскохозяйственного производства в республике, сопровождающийся увеличением сброса сточных вод в Дубоссарское водохранилище, в значительной степени отразился на основных трофических уровнях данной экосистемы.

Изменился уровень общей численности и биомассы бактерий, а также распределение по водохранилищу и их сезонная динамика [4].

Целью настоящих исследований было выяснить влияние сброса хозяйственно-бытовых и промышленных\* сточных вод городов Каменка (выше подпора), Рыбница и Резина (средний участок) на распределение и динамику численности некоторых физиологических групп бактерий, участвующих в круговороте азота, углерода и серы, а также в самоочищении Дубоссарского водохранилища.

Изучение этих бактериальных групп, определяемых методом титров [7, 8], показало, что их численность под влиянием органического загрязнения в водохранилище по сравнению с прошлыми годами коренным образом изменилась.

Так, в 1974—1975 гг. по сравнению с 1957—1959 гг. [9] и 1964 г. [1, 2, 3] количество аммонифицирующих бактерий на отдельных участках водохранилища повысилось примерно в 2,5—30 раз, денитрифицирующих бактерий — в 1,6—2,5 раза, амилитических — в 4—35 раз, окисляющих нефтепродукты (машинное масло) — в 13—250 раз; однако число нитрификаторов I и II фазы, развитие которых в присутствии органики задерживается, а также аэробных целлюлозоразрушающих бактерий сократилось соответственно в 4 раза и в 10—40 раз.

Некоторые физиологические группы бактерий определялись в водохранилище впервые, поэтому сделать сравнение их численности за 1974—1975 гг. с прошлыми годами не представляется возможным.

Под влиянием сточных вод и других факторов физиологические группы бактерий на отдельных участках водохранилища и в разные сезоны распределяются неравномерно.

Группа аммонификаторов, сохраняя прежнюю тенденцию уменьшения своего числа от верховья к плотине, в верхнем участке водохранилища (ст. Пояны) насчитывает 6—300 тыс. бактерий в 1 мл, в среднем участке (ст. Рыбница н/г.) — 1,2—30 тыс. бакт./мл, в нижнем (ст. Кучиеры) — 0,6—3 тыс. бакт./мл (см. таблицу). Эти данные коррелируют с гидрохимическими данными по содержанию в водохранилище органического азота, констатирующими наибольшее загрязнение органикой его верхнего и среднего участков.

\* Имеются в виду промышленные сточные воды пищевых предприятий: Каменского консервного завода, Резинского маслозавода и Рыбницкого сахарно-спиртового завода.

### Численность бактерий различных физиологических групп в поверхностном слое воды и грунте Дубоссарского водохранилища в 1974—1975 гг.

Станции	Аммонифицирующие	Нитрифицирующие I ф.	Денитрифицирующие	Целлюлозоразрушающие	Сульфатредуцирующие
	ед. в 1 мл воды				ед. в 1 г грунта

Апрель 1974 г.

Пояны (верховье)	6 000	2,5	2 500	5,5	950
Рыбница н/г. (ср. уч.)	1 150	4,8	900	6,0	115
Кучиеры (низовье)	550	3,0	1 650	4,8	115

Июль 1974 г.

Пояны (верховье)	25 000	25,0	950	115,0	1 650
Рыбница н/г. (ср. уч.)	6 000	25,0	350	25,0	1 150
Кучиеры (низовье)	3 000	11,5	3 500	250,0	0

Октябрь 1974 г.

Пояны (верховье)	300 000	3,0	200	25,0	25 000
Рыбница н/г. (ср. уч.)	30 000	6,7	20	3,5	3 500
Кучиеры (низовье)	600	11,5	12	2,5	300

Продолжение таблицы

Станции	Амилитические	Метанокисляющие	Нефтеокисляющие	Фенолоксиляющие	Жироращепляющие
	ед. в 1 мл воды				

Февраль 1975 г.

Пояны (верховье)	19	9	12	не обнар.	250
Рыбница н/г. (ср. уч.)	520	12	6	8	600
Кучиеры (низовье)	880	30	25	не обнар.	115

Апрель 1975 г.

Пояны (верховье)	2 576	5	130 000	не обнар.	413
Рыбница н/г. (ср. уч.)	7 670	35	150 000	4	175
Кучиеры (низовье)	38 928	4	250 000	не обнар.	280

Максимальное количество аммонификаторов на загрязненных участках наблюдается осенью, в период наибольшего сброса в водохранилище сточных вод, на относительно чистом нижнем участке оно увеличивается летом, в период подъема температуры.

Повышенная концентрация аммонийного азота (до 0,87 мг/л)\* в водохранилище указывает на усиленное разложение органических веществ этой группой бактерий и очень слабое использование аммиачных солей следующей бактериальной группой — нитрификаторами. Последнее, вероятно, зависит от того, что в потреблении аммонийного азота серьезным конкурентом у нитрифицирующих бактерий являются водоросли и что число нитрифицирующих бактерий I и II фаз, отрицательно относящихся к органическому загрязнению, в водохранилище незначительно (3—25 бактерий в 1 мл воды). Весной и летом при отсутствии сброса грязных промышленных вод в водохранилище оно бывает слегка повышенным в его верхнем и среднем участках, а осенью при максимальном сбросе сюда сточных вод, задерживающих развитие нитрификаторов, — в нижнем.

\* Здесь и далее данные по гидрохимии использованы из лабораторного отчета Г. Г. Горбатенького.

В сезонной динамике этой группы особых изменений по сравнению с прошлыми годами не наблюдается. Будучи чувствительной к температурным колебаниям [5, 6], она по-прежнему несколько интенсивнее развивается летом при повышении температуры. Кроме того, в летний сезон исследуемых годов ее развитие усиливается в связи со спадом численности конкурирующего с ней фитопланктона и с уменьшением объема сбрасываемых промышленных сточных вод.

В целом низкая численность нитрифицирующих бактерий и довольно низкая концентрация нитратов (0,44 мг/л) в водохранилище свидетельствуют о слабом протекании процессов нитрификации и о преобладании над окислительными процессами процессов загрязнения.

В распределении денитрифицирующих бактерий по длине водохранилища какой-либо определенной закономерности не установлено. На разных его участках в разные периоды число денитрификаторов составляет 0,01—3,5 тыс./мл и зависит от содержания нитратного азота и органических веществ. Интенсивное развитие этой группы в верхнем загрязненном участке, где нитритов и нитратов мало, идет, очевидно, за счет окисления органических веществ молекулярным кислородом, а в нижнем «чистом» участке — за счет их окисления кислородом нитритов и нитратов.

В сезонном развитии денитрификаторы дают пик на загрязненном участке весной, на «чистом» — летом. При этом наблюдается коррелятивная зависимость между их численностью и биомассой фитопланктона — первоисточника автохтонного органического вещества.

Бактерии, разрушающие клетчатку (целлюлозу) в аэробных условиях, и амилитические, расщепляющие крахмал, обнаружены в водохранилище в количестве 3—250 бакт./мл и 0,02—38,9 тыс. бакт./мл.

Первая группа возрастает по своей численности весной в среднем участке, летом — в нижнем, осенью — в верхнем. В ее распределении по водохранилищу имеется прямая связь с распределением биомассы фитопланктона, который в период интенсивного развития также интенсивно отмирает и обогащает воду клетчаткой, и отчасти со сбросом промышленно-бытовых сточных вод. Максимального развития эта группа достигает на всех участках летом.

Вторая группа бактерий по численности всегда возрастает в приплотинном участке, что связано, очевидно, с развитием и распределением животных гидробионтов, при отмирании которых освобождается крахмал (у жгутиконосцев), гликоген и парагликоген (у ракообразных и большинства простейших).

От зимы к весне наблюдается нарастание числа амилитических бактерий.

Численность метанооксиляющих бактерий в водохранилище мала (4—35 бактерий в 1 мл воды), но по сравнению с прежними годами она все-таки увеличилась. Незначительное ее увеличение наблюдается зимой в приплотинном участке и весной в районе сброса сточных вод.

Как известно, развитие метанооксиляющих бактерий определяется в первую очередь содержанием метана — конечного продукта анаэробного распада органических веществ, образуемого в процессе жизнедеятельности других групп бактерий. Вследствие этого их динамика в водохранилище в определенной степени связана с динамикой бактерий, образующих метан, и подъемы численности обусловлены образованием и накоплением этого газа метанообразующими бактериями в предшествующие периоды.

Бактерии, окисляющие нефтепродукты, находятся в водохранилище в значительных количествах (0,006—1 150,0 тыс./мл). Однако их

высокая численность отмечена лишь весной — в период навигации, что связано с движением речного транспорта и загрязнением воды отходами горючего. Особенно это заметно в районе г. Рыбницы.

Фенолоксиляющие бактерии обнаружены в водохранилище только на станции ниже г. Рыбницы и в очень незначительных количествах (4—8 бакт./мл). Отсутствие этих бактерий на других участках объясняется очень низким для них содержанием фенолов в воде водохранилища. Установленная гидрохимическими анализами концентрация фенола 0,001—0,010 мг/л для бактерий этой группы является мизерной, если учесть их способность развиваться при концентрации 1000—5000 мг/л [7], и поэтому не может оказывать существенного влияния на их численность.

Количество жирорасщепляющих бактерий колеблется в водохранилище от 115 до 1175 бакт./мл. Во все периоды исследования эта группа бактерий локализуется главным образом ниже г. Рыбницы, что обусловлено повышенным содержанием в воде органических жиров, поступающих с отходами Резинского маслосырзавода и хозяйственно-бытовыми стоками городов Рыбница и Резина, расположенных почти симметрично на противоположных берегах. По направлению к плотине число бактерий этой группы снижается до минимума. От зимы к весне оно увеличивается.

Бактерии, восстанавливающие сульфаты при сопряженном окислении органических веществ, сосредоточены в основном в грунтах верхнего и среднего участков (0,1—25,0 тыс./г), что свидетельствует о преобладании здесь восстановительных процессов, характерных для загрязненных зон. И только в низовье водохранилища количество сульфатредуцирующих бактерий снижается до 0 или до 0,3 тыс./г, свидетельствуя об очищении участка.

В сезонной динамике этой группы произошли изменения. Если раньше она развивалась наиболее интенсивно в весенне-летний период и очень слабо осенью, то сейчас максимальное ее развитие наблюдается именно осенью, в период наиболее интенсивного загрязнения водоема промышленными отходами.

Из всего вышесказанного следует, что распределение физиологических групп бактерий в Дубоссарском водохранилище зависит от химических и биологических факторов, изменения которых связаны в первую очередь со сбросом в водохранилище сточных вод и загрязнением его горючим речного транспорта.

Положительно и наиболее сильно реагируют на загрязнение промышленно-бытовыми сточными водами группы аммонифицирующих, сульфатредуцирующих и жирорасщепляющих бактерий. Аналогично реагируют на загрязнение отходами горючего бактерии, окисляющие нефтепродукты.

Положительная реакция на данные сточные воды менее выражена у денитрифицирующих и целлюлозоразрушающих бактерий.

Амилитические и метанооксиляющие бактерии индифферентны к прямому воздействию сточных вод. Последние влияют на них лишь косвенно.

Отношение нитрифицирующих бактерий к сточным водам, содержащим органику, отрицательное.

Сезонная динамика физиологических групп бактерий в данном водоеме зависит от температуры, но очень часто на нее оказывает более сильное влияние химическая среда.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кривенцова Т. Д. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 37, 1968.
2. Кривенцова Т. Д. В сб.: Биол. ресурсы водоемов Молдавии, вып. 6, 1970, с. 30.
3. Кривенцова Т. Д. В сб.: Биол. ресурсы водоемов Молдавии, вып. 7, 25, 1970.
4. Кривенцова Т. Д. В сб.: Биол. ресурсы водоемов Молдавии, вып. 13, 1975, с. 26.
5. Никитина Н. С. Микробиол., т. 24, вып. 5, 580, 1955.
6. Родина А. Г. Микроорганизмы и повышение рыбопродуктивности прудов. М.—Л., Изд. АН СССР, 1958.
7. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. Практ. руковод. М.—Л., «Наука», 1965.
8. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Лаб. руковод. Ленинград, «Наука», 1974.
9. Ярошенко М. Ф. Дубоссарское водохранилище. М., «Наука», 1964.

## ЗООЛОГИЯ

УДК 591.53 (577.472)

А. И. НАБЕРЕЖНЫЙ, И. К. ТОДЕРАШ, Н. И. ЯЛОВИЦКАЯ

ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ЛИЧИНОК  
*CHIRONOMUS PLUMOSUS* L.  
ВОДОЕМОВ МОЛДАВИИ

До последнего времени вскрытие закономерностей биотических превращений вещества и энергии в различных по типологии водоемах лимитируется, помимо всего, недостаточной изученностью количественных сторон питания и пищевых взаимоотношений массовых видов гидробионтов. В этом отношении личинки хирономид — одно из важных звеньев водных экосистем — вообще изучены недостаточно.

В данном сообщении рассматриваются результаты исследований характера и интенсивности питания разноразмерных личинок *Chironomus plumosus* в самых разнообразных водоемах Молдавии. Материал был собран\* на Кучурганском лимане-охладителе Молдавской ГРЭС и речке Кучурган, Дубоссарском водохранилище (станции Пояны, Рыбница и заводь Ягорлык), придунайском озере Кагул, мочажине источника и одном из прудов Фалештского рыбхоза. Отобранные дночерпателем пробы после промывки фиксировали на местах сбора. Методика камеральной обработки личинок приведена в предыдущей нашей работе [8].

Для расчетов суточных рационов личинок использовали данные экспериментальных работ по их росту и газообмену.

Личинки *Ch. plumosus*, как известно, населяют самые разнообразные по типологии континентальные водоемы, в том числе и водоемы Молдавии. Массового развития обычно достигают в эвтрофных водоемах; исключительно стойкие к условиям кислородного дефицита.

По способу добывания пищи личинки отнесены к фильтраторам-седиментаторам, а по ее составу — фито-детритоядным [1, 3, 4, 5]. Наряду с этим постоянная встречаемость в спектрах питания личинок остатков растительности, коловраток, ветвистых и других животных организмов дала основание Константинову [5] отнести данный вид хирономид к всеядным.

Широкая эврифагия, близкая к всеядности у личинок *Ch. plumosus*, вытекает также из анализа результатов наших исследований. Общий спектр их питания насчитывает 136 пищевых компонентов, в том числе 126 форм водорослей, споры и гифы водных грибов, остатки высшей водной растительности, инфузории, фрагменты коловраток, циклопов, остракод, олигохет, насекомых, растительный детрит и минеральные частицы. В числе пищевых компонентов нами не приводится бактериофлора, так как она входит в понятие детрит [9]. Вероятность потребления личинками бактерий обусловливается исключительным обилием бактериофлоры в водоемах республики, достигающим в некоторых из них [6] до 120 млрд. клеток на 1 г поверхностного слоя

\* В сборе и обработке материалов принимала участие О. И. Вальковская.

грунта. В равной мере это относится и к бентосным свободноживущим инфузориям, количество которых в исследованных водоемах достигает свыше 1,0 млн. экз./м<sup>2</sup> с биомассой 3,5 г [11]. К сожалению, методика количественного учета потребления личинками хирономид бактериальной флоры и простейших не разработана, что не дает возможности судить об их роли в питании хирономид вообще.

Наиболее широкие спектры питания установлены у личинок хирономид из Дубоссарского водохранилища — 71 компонент и Кучурганского лимана — 67, наиболее узкие — 7 компонентов — у личинок из мочажинны источника и 17 — у особей из пруда. При этом следует отметить, что четкая зависимость между линейными размерами и общим спектром питания у личинок не всегда прослеживается, даже и у тех, которые были собраны одновременно с одного и того же биотопа. В Кучурганском лимане наибольшее разнообразие водорослей — 47 форм — обнаружено в спектре питания личинок размерами 7—8 мм. В спектре питания 11—15 мм личинок разнообразие водорослей снижается до 35 форм, а у особей размером 17—25 мм падает до 14 форм. В Дубоссарском водохранилище на станции Пояны более разнообразным (20 форм водорослей) был спектр питания у крупных личинок (22—24 мм), а на ст. Рыбница — у личинок размерами 7—14 мм (22 формы).

Основная масса компонентов питания, встреченных в пищевых трактах, имеет размеры до 70 мк. У отдельных личинок размеры потребленных организмов значительно больше. Так, например, у отдельных личинок размерами 7 мм были обнаружены колонии *Scenedesmus acuminatus* var. *biseriatus* длиной 103,5 мк и шириной 67,5 мк, *Cumatopleura solea* — соответственно 108 мк и 40,5 мк *Nitzschia sigmata* — 270 и 13,5 мк, *Synedra ulna* — длиной 265 мк, *Closterium* sp. — длиной 300 мк и др.

Среди водорослей в пищевых спектрах личинок наиболее разнообразно представлены протококковые (43 формы), диатомовые (38 форм) и эвгленовые (18 форм). Несмотря на относительно большое разнообразие водорослей в спектрах питания личинок общими для них во всех исследованных водоемах оказались 5 форм. Это *Navicula* sp., *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, *Ankistrodesmus angustus*, *Trachelomonas* sp. Наибольшая общность компонентов питания — 12 форм, обнаружена у личинок из Кучурганского лимана и озера Кагул, что по отношению к общему составу их пищевых компонентов составляет всего 14,1%. Существенные различия в составе спектров питания выявлены у одноразмерных личинок, отобранных с одной и той же пробы дочерпателя. У личинок хирономид из Кучурганского лимана, например, размерами 16 мм спектр питания включал от 14 до 30 пищевых компонентов, но общими для них оказались только 11 компонентов, а у личинок 20 мм соответственно от 15 до 25 и общностью 12 компонентов. В Дубоссарском водохранилище на ст. Рыбница в пищевом спектре личинок размерами 7 мм насчитывали от 9 до 16 компонентов, но общими для них были 7 компонентов, а личинок длиной 13 мм соответственно от 7 до 8 и общностью 7 компонентов. Аналогичные примеры можно было бы привести для всех исследованных водоемов и размерных групп личинок. Эти различия мы склонны объяснить в большей степени «пятнистым» распределением водорослей на поверхности донных отложений водоемов, чем активной выборностью личинками «предпочитаемого» корма. Они свидетельствуют об исключительной пищевой пластичности личинок данного вида хирономид. Это подтверждает мнение о том, что спектр их питания определяется

наличным составом, обилием и доступностью кормовых организмов в среде их обитания.

Сравнительный анализ наличия доминирующих форм водорослей в общих спектрах питания личинок исследованных водоемов показывает (табл. 1), что состав их далеко не одинаков у личинок не только из разных водоемов, но и в одном и том же водоеме. В Дубоссарском водохранилище, на ст. Пояны, например, в спектрах питания личинок при частоте встречаемости выше 30% выделяются всего 4 вида —

Таблица 1

Доминирующий состав и частота встречаемости (%) компонентов питания личинок *Chironomus plumosus* L.

Компоненты	Дубоссарское водохранилище			Кучурганский лиман	Озеро Кагул	Речка Кучурган	Мочажина источника
	Пояны	Рыбница	завод Ягорлык				
<i>Merismopedia tenuissima</i>	—	—	—	—	16,7	—	—
<i>Microcystis pulverea</i>	—	—	—	—	41,7	—	—
<i>Aphanizomenon flosaquae</i>	14,3	7,7	—	—	—	—	—
<i>Oscillatoria</i> sp.	62,5	69,2	15,4	54,5	100	50,0	—
<i>Melosira granulata</i>	—	30,8	61,5	50,0	75,0	37,5	—
<i>Cyclotella</i> sp.	25,0	53,8	61,5	22,7	—	—	—
<i>Synedra ulna</i>	12,5	30,8	61,5	31,8	—	12,5	—
<i>Cocconeis</i> sp.	—	7,7	46,1	54,5	—	50,0	—
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	—	38,5	23,1	45,4	—	—	33,3
<i>Navicula</i> sp.	37,5	69,2	76,9	59,1	25,0	100	—
<i>Nitzschia</i> sp.	75,0	92,3	84,6	72,7	75,0	87,5	66,7
<i>Trachelomonas volvocina</i>	25,0	15,4	—	—	25,0	—	—
<i>Tr. planctonica</i>	—	—	69,3	36,3	—	100	—
<i>Phacus curvicauda</i>	—	—	—	—	25,0	37,5	—
<i>Ph. orbicularis</i>	—	7,7	—	—	—	100	—
<i>Phacotus coccifer</i>	12,5	7,7	—	—	100	—	33,3
<i>Schroederia</i> sp.	—	—	7,6	—	—	62,5	—
<i>Lambertia</i> sp.	—	—	7,6	—	—	87,5	—
<i>Pediastrum duplex</i>	—	7,7	—	—	83,3	12,5	—
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	12,5	30,8	—	—	41,7	—	—
<i>A. angustus</i>	62,5	30,8	7,6	—	66,7	87,5	—
<i>Actinastrum hantzschii</i>	—	23,1	—	—	50,0	—	—
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	12,5	61,5	—	—	66,7	—	—
<i>S. acuminatus</i> v. <i>biseriatus</i>	—	46,1	—	—	8,3	—	—
<i>S. quadricauda</i>	12,5	53,8	—	—	83,3	—	—
<i>Dempum</i>	100	100	100	100	100	100	100

*Oscillatoria* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp. и *Ankistrodesmus angustus*, доминирующие в питании личинок во всех водоемах. На ст. Рыбница, кроме перечисленных, в число доминирующих форм спектра питания личинок входят *Cyclotella* sp. и три вида рода *Scenedesmus*. В заводи Ягорлык ведущее положение в питании личинок дополнительно занимают *Melosira granulata*, *Synedra ulna*, *Cocconeis* sp. и *Trachelomonas planctonica*. Частота встречаемости *Oscillatoria* sp. снизилась до 15,4%, а протококковые почти выпали из спектра питания личинок. В озере Кагул среди диатомовых ведущее положение в питании личинок сохраняют лишь *Melosira granulata* и *Nitzschia* sp. Остальные диатомовые, за исключением *Navicula* sp., полностью выпали из спектра питания личинок, а ведущую роль заняли *Microcystis pulverea* (частота встречаемости 41,7%), *Oscillatoria* sp. (частота встречаемости 100%), *Phacotus coccifer* (частота встречаемости 100%), *Pediastrum duplex* (частота встречаемости 83,3%), *Scenedesmus quadricauda* (частота встре-

Таблица 2

Соотношение компонентов питания в рационе личинок *Ch. plumosus* L. (% по весу)

Станции	Размеры личинок, мм	Пищевые компоненты			
		детрит	водоросли	остатки макрофитов	прочие
<i>Дубоссарское водохранилище</i>					
Пояны	3—4	50,0	36,0	10,0	4,0
	15	90,0	10,0	—	—
	22—24	95,0	4,0	—	1,0
Рыбница	2—3	72,0	27,0	—	1,0
	7	62,0	37,0	—	1,0
	9—11	60,0	38,0	—	2,0
Ягорлыкская заводь	13—14	67,0	33,0	—	—
	5—8	40,0	49,0	10,0	1,0
	10	60,0	30,0	10,0	—
Кучурганский лиман	16—17	50,0	46,0	4,0	—
	19—22	75,0	5,0	18,0	2,0
	6—8	40,0	53,5	5,0	1,5
Озеро Кагул	9—12	65,0	35,0	—	—
	15	40,0	60,0	—	—
	25	40,0	60,0	—	—
Река Кучурган	3—4	73,0	27,0	—	—
	7—8	68,0	32,0	—	—
	13—14	75,0	25,0	—	—
Мочажина источника	22—24	88,0	12,0	—	—
	7—8	65,0	35,0	—	—
	16	60,0	35,0	1,0	4,0
	20	65,0	32,0	1,0	2,0
	8—9	95,0	5,0	—	—

чаемости 83,3%) и др. Такие же различия обнаружены у личинок из речки Кучурган, мочажины источника и пруда, где по частоте встречаемости выделяются *Nitzschia* sp., а из пруда — *Aphanizomenon flos-aquae* и *Oscillatoria* sp.

Что касается количественных показателей соотношения основных групп кормовых компонентов в содержимом кишечного тракта личинок, ведущую, а в некоторых водоемах решающую роль играет детрит (табл. 2). Удельный его вес у 78% исследованных нами личинок составлял 60 и более процентов от общего веса пищевых комков. Детрит с одинаковой интенсивностью потребляется всеми размерными группами личинок, что, по-видимому, связано с большой его доступностью во всех охваченных нами типах водоемов. Этим, очевидно, объясняется преобладание детрита в рационе личинок данного вида хирономид и в других водоемах [5, 7].

Кроме детрита большую роль в питании личинок играют водоросли. Их значение по весу даже у одноразмерных групп личинок (табл. 2) колеблется в больших пределах. Однако на ст. Пояны и Ягорлыкской заводь младшие группы личинок (3—8 мм) в 9—10 раз, а в озере Кагул — в 2,2 раза интенсивнее поедали водоросли, чем старшие размерные группы (20—24 мм).

Среди водорослей наибольшее значение в питании всех размерных групп личинок имели диатомовые и протоккокковые. Если принять вес водорослей в общем содержимом кишечных личинок за 100%, то удельный вес диатомовых в рационе личинок в большинстве водоемов колебался от 33,3 до 38,4%, а в Кучурганском лимане достигал 70%.

Лишь в озере Кагул доля диатомовых в питании личинок снижается до 18,7% от общего веса водорослей. Протоккокковые примерно с одинаковой интенсивностью (30,7—38,1% общего веса водорослей) поедаются личинками во всех водоемах. Повышение их удельного веса у личинок из озера Кагул до 43,7% и снижение до 25% у личинок из Ягорлыкской заводь не меняет общего представления о роли этой группы водорослей в питании личинок. Гораздо меньшее значение (по весу — 7—18,8%) имеют синезеленые, с преобладанием *Oscillatoria* sp., а в озере Кагул — дополнительно *Microcystis pulverea*.

Остатки высшей водной растительности, в равной мере как и группа прочих кормовых компонентов, за некоторым исключением, играют второстепенную роль в питании личинок. Наряду с этим, приведенные данные по заводь Ягорлык (табл. 2), где вес растительной пищи и группы «прочие» у личинок размерами 19—22 мм достигает 20% от веса содержимого кишечника, лишней раз свидетельствуют о широкой пищевой пластичности личинок данного вида хирономид.

Для расчета суточных рационов исследуемых нами разновозрастных групп личинок *Ch. plumosus* использовали известное уравнение энергобаланса:

$$C = \frac{dW}{dt} + R \cdot U^{-1}$$

где  $C$  — суточный рацион,  $\frac{dW}{dt}$  — абсолютный суточный прирост,  $R$  — мг  $O_2$ /час на 1 экз. и  $U^{-1}$  — усвояемость пищи.

Величины по росту и газообмену личинок были получены нами в экспериментальных условиях. Скорость роста личинок при 20° описывается уравнением  $\frac{dW}{dt} = 0,196 W^{0,61}$ , где  $W$  — вес личинки в мг сырого веса. Скорость потребления кислорода личинками в мг $O_2$ /экз. сутки при 20° выражена уравнением  $R = 0,0216 W^{0,62}$  или в долях от веса тела —  $R = 0,122 W^{0,62}$ .

При этом было принято, что калорийность личинок хирономид и их корма составляет 0,6 ккал/г сырого веса, а усвояемость личинками кормов равна 60%.

В итоге (с учетом поправки на активный обмен) получили, что  $C = 0,392 W^{0,61}$ , выраженный в калориях на 1 мг сырого веса личинки.

Минимальные суточные рационы, позволяющие судить о количестве необходимой пищи только для поддержания основного обмена, рассчитывали по уравнению:  $C_{min} = \frac{R}{U^{-1}}$ .

Таблица 3

Расчетные суточные пищевые потребности личинок *Ch. plumosus* L. (при 20°)

Вес личинок, мг	Пищевые потребности в сутки			
	для обеспечения энергетического обмена		для удовлетворения общего обмена	
	кал/сутки	% к калорийности тела	кал/сутки	% к калорийности тела
0,10	0,03	52,0	0,096	160,3
0,15	0,04	44,2	0,12	136,7
1,17	0,14	20,1	0,43	62,0
1,7	0,17	17,2	0,54	53,0
2,1	0,20	15,8	0,62	48,7
3,4	0,27	13,1	0,83	40,5
6,7	0,39	10,3	1,21	31,7
8,4	0,46	9,2	1,42	28,4
11,5	0,56	8,2	1,74	25,2
13,9	0,63	7,6	1,94	23,4
15,3	0,67	7,3	2,07	22,5
27,0	0,95	5,8	2,93	18,0
37,0	1,15	5,2	3,54	16,0
53,0	1,43	4,5	4,40	13,9

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что отношение суточного рациона у личинок *Ch. plumosus* к весу их тела неуклонно снижается в ходе их роста. Для удовлетворения общего обмена потребности личинок в пище в 3,1 раза выше, чем для обеспечения их основного обмена.

Приведенные эмпирические уравнения, вытекающие из результатов экспериментальных работ, подтверждают установленную закономерность тесной взаимосвязи между ростом, интенсивностью дыхания и пищевыми потребностями водных организмов [2, 10].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бородич Н. Д. Труды Всесоюз. гидробиол. об-ва, т. VII, 1956, с. 123—147.
2. Винберг Г. Г. В кн.: Количественные аспекты роста организмов. М., «Наука», 1975, с. 7—25.
3. Извекова Э. И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хируномид Учинского водохранилища. Автореф. канд. дис. Изд-во МГУ, 1975, с. 3—21.
4. Каяк З. В кн.: Экология водных организмов. М., «Наука», 1960, с. 147—155.
5. Константинов А. С. Труды Саратов. отд. ВНИОРХ, вып. 5, 1958, с. 358.
6. Кривенцова Т. Д. В кн.: Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 13. Кишинев, «Штиинца», 1975, с. 26—40.
7. Марголина Г. Л. Труды Ин-та биол. водохранилищ, 4 (7), 1961, с. 246—250.
8. Набережный А. И., Вальковская О. И., Яловицкая Н. И. В кн.: Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. 12. Кишинев, «Штиинца», 1974, с. 129—138.
9. Суцня Л. М. Количественные закономерности питания ракообразных. Минск, «Наука и техника», 1975, с. 3—206.
10. Суцня Л. М. Гидробиологический журнал, № 2, 77—84, 1968.
11. Чорик Ф. П. В кн.: Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. Кишинев, «Штиинца», 1973, с. 75—88.

УДК 597.0/5 — 2/9

Н. Н. БОДАРЕУ, Е. Н. ТОМНАТИК

### ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ УСАЧА (*BARBUS BARBUS L.*) РЕКИ ДНЕСТР

Половой диморфизм наблюдается у многих животных, в том числе и у рыб [4, 9]. Он обуславливается различными факторами, такими как изменение темпа роста, полового созревания, обеспеченности пищей и др. [1, 4, 9].

Настоящее сообщение посвящено изучению полового изменчивости усача реки Днестр и сопоставлению этих данных с имеющимися в литературе. Сведения о половом диморфизме усача приводятся в работах Берга [1], Довганя [3]. В последнее время изучением этого вопроса занимались Опалатенко [5], Маринов [13], Rolik [14].

Исходя из того, что литературные сведения, характеризующие данный вопрос, фрагментарны и отрывочны, мы поставили перед собой задачу более детально описать половую изменчивость усача бассейна реки Днестр.

Сбор материала проводили в течение 1965—1974 гг. в среднем участке Днестра от с. Наславча до г. Дубоссары (включая Дубоссарское водохранилище) и в Нижнем Днестре (в районе населенных пунктов Лунга и Чобручи), а также в реке Турунчук (рукав Днестра). Отлов рыб осуществляли неводом, плавными и ставными сетями.

Для выявления полового диморфизма исследованию были подвергнуты 192 экземпляра усача, в том числе 85 самок и 107 самцов. Особи находились на III—IV стадиях зрелости. В этот период половой диморфизм проявляется более четко [9]. Биометрические измерения проводили на свежих экземплярах рыб по общепринятой методике [7]. Измерения проводили по 35 признакам. Данные обрабатывали вариационно-статистическим методом с вычислением основных элементов вариационного ряда ( $S\bar{x}$ ,  $\sigma$ ,  $C$ ,  $t$ ). Коэффициент достоверности вычисляли по критериям Стьюдента  $t = \frac{D}{m_p}$ , описанным Юдиным [11].

Сравнение морфологических элементов проводили на особях, близких по размерам.

В пределах Молдавской ССР усач обыкновенный *Barbus barbus L.* населяет реки Днестр, Прут и Дунай. Встречаемость его в этих реках различна. В реке Прут, по данным Шнаревича [10], в горном участке реки усач составляет 10—15% от всего количества рыбы. В Дунае он занимает доминирующее промысловое значение и составляет в отдельных зонах по численности 5,13% [12]. Что касается бассейна Днестра, то до зарегулирования реки его уловы были значительными. Среди промысловых рыб он занимал доминирующее положение [8].

В первые годы существования Дубоссарского водохранилища, как показали исследования Томнатика [2], усач по отношению к другим видам рыб составлял 1,86% по численности и 3,22% по весу. В последующие годы в водохранилище его запасы стали резко сокращаться, что объясняется изменениями гидрологических условий, однако в реке численность его оставалась значительной.

Исследования, проведенные нами в реке Днестр в 1970—1974 гг., показали численное преобладание усача в приплотинном участке (50,24%), а ниже г. Тирасполя и в реке Турунчук численность его в уловах не превышает 3,48%. В среднем участке Днестра (от с. Наславча до г. Каменки) его численность составляет 24,85%. В верхнем Днестре, т. е. на участке реки от истоков до г. Галича, по сведениям Опалатенко [5], усач встречается редко. Причина этого — неблагоприятные условия обитания. Основным фактором, отрицательно сказывающимся на состоянии его запасов, является сброс в реку Днестр неочищенных сточных вод промышленных предприятий.

Согласно нашим исследованиям, половой диморфизм усача реки Днестр проявляется по 14 пластическим признакам с достоверностью более 99%. По меристическим признакам (число чешуй в боковой линии лучей в плавниках, жаберных тычинок и позвонков) достоверных различий между самками и самцами не наблюдается (табл. 1). Такие же сведения приводят Довгань [3] и Опалатенко [5] для популяции усача, населяющей верхний участок реки.

Наши, а также данные других исследователей [3, 5, 14] свидетельствуют о том, что половой диморфизм у этого вида проявляется в основном в высоте анального плавника (табл. 2). Установлено, что у самок более длинные грудные (Р) и брюшные (V) плавники, а также нижняя лопасть хвостового плавника (С). По сведениям Rolik [14], у самок популяции усача р. Саны спинной плавник более высокий, чем у самцов. В целом это согласуется с заключением Никольского [4] и других авторов о том, что различие между самцами и самками у карповых рыб по длине парных и непарных плавников явление довольно обычное.



Морфологические элементы (см) и половая изменчивость усача реки Днестр

Признаки	Самки п-85 20,5-39,5			Самцы п-107 23,4-39,7			Оба пола п-192			Пределы	
	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	t	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	C	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	C		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Длина рыбы без С	32,32 ± 0,20	1,88	5,81	—	32,91 ± 0,12	1,23	3,73	32,65 ± 0,11	1,52	4,66	20,5-39,5
В процентах длины тела											
Длина рыла	11,65 ± 0,13	1,20	10,34	3,47*	11,06 ± 0,12	1,29	11,66	11,32 ± 0,07	0,94	8,30	9,4-14,8
Диаметр глаза	3,07 ± 0,13	1,24	40,39	0,24	3,03 ± 0,11	1,16	38,28	3,05 ± 0,10	1,34	3,93	2,1-4,2
Заглазничный отдел головы	11,27 ± 0,12	1,14	10,12	3,13*	10,77 ± 0,11	1,18	10,95	10,99 ± 0,06	0,89	8,10	8,5-14,1
Длина головы	24,85 ± 0,13	1,20	4,83	7,44*	23,66 ± 0,09	0,96	4,06	24,19 ± 0,06	0,90	3,72	21,7-30,0
Высота головы у загылка	12,72 ± 0,13	1,20	9,43	2,31	12,35 ± 0,09	0,92	7,44	12,52 ± 0,07	0,91	7,27	8,8-16,0
Ширина лба	7,30 ± 0,14	1,32	18,08	0,05	7,29 ± 0,13	1,31	17,97	7,29 ± 0,09	1,32	18,11	6,4-8,6
Наибольшая высота тела	23,57 ± 0,15	1,36	5,77	9,00*	21,77 ± 0,12	1,21	5,56	22,57 ± 0,09	1,31	5,80	18,4-27,5
Наименьшая высота тела	9,48 ± 0,13	1,15	12,3	1,75	9,83 ± 0,11	1,10	11,19	9,67 ± 0,07	1,03	10,65	7,8-11,9
Антеросальное расстояние	50,73 ± 0,14	1,28	2,52	0,00	50,73 ± 0,12	1,20	2,37	50,73 ± 0,09	1,22	2,40	44,9-56,1
Постдорсальное расстояние	39,78 ± 0,15	1,39	3,49	4,28*	40,55 ± 0,10	1,00	2,47	40,21 ± 0,09	1,27	3,16	34,9-45,9
Длина хвостового стебля	19,36 ± 0,11	1,06	5,48	4,33*	19,88 ± 0,11	1,14	5,73	19,64 ± 0,08	1,13	5,75	16,8-22,5
Длина основания D	13,09 ± 0,10	0,94	7,18	0,07	13,08 ± 0,08	0,78	5,96	13,09 ± 0,06	0,80	6,11	10,4-15,4
Наибольшая высота D	20,23 ± 0,13	1,24	6,13	1,06	20,05 ± 0,12	1,28	6,38	20,13 ± 0,09	1,26	6,26	15,8-24,2
Длина основания A	7,44 ± 0,11	1,00	13,44	0,24	7,47 ± 0,12	1,25	15,89	7,42 ± 0,08	1,10	14,82	6,0-9,5
Наибольшая высота A	17,97 ± 0,15	1,43	7,96	9,10*	16,15 ± 0,13	1,37	8,48	16,96 ± 0,10	1,39	8,20	13,7-22,4

Продолжение табл. 1

Признаки	Самки п-85 20,5-39,5			Самцы п-107 23,4-39,7			Оба пола п-192			Пределы	
	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	t	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	C	$\bar{x} \pm Sx$	$\sigma$	C		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Длина P	17,04 ± 0,10	0,93	5,46	5,00*	16,39 ± 0,08	0,82	5,00	16,68 ± 0,08	1,05	6,29	13,6-20,0
Длина V	14,93 ± 0,13	1,23	8,24	4,26*	14,29 ± 0,08	0,83	5,81	14,57 ± 0,08	1,10	7,55	11,5-18,4
Расстояние между P и V	28,17 ± 0,12	1,10	3,90	3,56*	28,74 ± 0,11	1,16	4,03	28,48 ± 0,08	1,12	3,93	24,0-34,5
Расстояние между V и A	23,62 ± 0,13	1,18	5,00	3,50*	24,18 ± 0,09	0,94	3,89	23,93 ± 0,07	0,92	3,84	19,9-28,6
Длина верхней лопасти С	23,88 ± 0,10	0,94	3,94	2,26	24,21 ± 0,10	0,88	3,63	24,05 ± 0,06	0,87	3,62	18,5-27,7
Длина нижней лопасти С	21,62 ± 0,09	0,81	3,75	6,71*	20,68 ± 0,10	1,04	5,03	21,12 ± 0,07	0,98	4,64	16,4-25,8
В процентах длины головы											
Длина рыла	47,37 ± 0,13	1,23	2,60	3,35*	46,80 ± 0,12	1,27	2,71	47,05 ± 0,09	1,26	2,68	41,1-53,7
Диаметр глаза	12,38 ± 0,13	1,16	9,37	4,18*	13,09 ± 0,12	1,26	9,63	12,78 ± 0,09	1,22	9,55	9,2-16,7
Ширина лба	30,86 ± 0,15	1,44	4,66	0,84	31,02 ± 0,11	1,10	3,55	30,97 ± 0,09	1,21	3,91	24,6-35,4
Заглазничный отдел головы	45,30 ± 0,11	0,98	2,16	0,24	45,34 ± 0,12	1,27	2,80	45,32 ± 0,08	1,17	2,58	39,7-51,8
Меристические признаки											
Чешуй в боковой линии	58,75 ± 0,11	0,80	11,36	1,65	58,47 ± 0,09	0,76	1,30	58,59 ± 0,05	0,72	1,23	52-63
Чешуй над боковой линией	13,21 ± 0,07	0,69	5,22	0,44	13,17 ± 0,06	0,66	5,01	13,18 ± 0,05	0,64	4,86	12-15
Чешуй под боковой линией	8,33 ± 0,10	0,91	10,92	0,46	8,27 ± 0,09	0,84	10,16	8,28 ± 0,06	0,86	10,39	7-10
Неразветвленные лучи D	III-IV	0,00	0,00	0,00	III-IV ± 0,00	0,00	0,00	III-IV ± 0,00	0,00	0,00	III-IV
Разветвленные лучи D	8,00 ± 0,04	0,39	4,88	1,20	8,06 ± 0,03	0,34	4,22	8,09 ± 0,03	0,36	4,48	7-9
Неразветвленные лучи A	III-IV ± 0,00	0,00	0,00	0,00	III-IV ± 0,00	0,00	0,00	III-IV ± 0,00	0,00	0,00	III-IV
Разветвленные лучи A	5,00 ± 0,00	0,00	0,00	0,00	5,00 ± 0,00	0,00	0,00	5,00 ± 0,00	0,00	0,00	5-6
Разветвленные лучи A	11,56 ± 0,11	1,03	8,91	0,40	11,50 ± 0,10	0,98	8,52	11,52 ± 0,07	0,00	8,68	9-14
Жабрные тычинки	46,89 ± 0,14	1,25	2,67	1,16	46,68 ± 0,12	1,20	2,57	46,75 ± 0,08	1,18	2,52	44-48
Позвонки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма t	—	—	—	71,31	—	—	—	—	—	—	—
t среднее	—	—	—	5,09	—	—	—	—	—	—	—

\* Значения критерия различия, достоверные с вероятностью более 99% ( $t > t_{0,01}$ ).

## Половой диморфизм обыкновенного усача в некоторых водоемах

Признаки	Средний и нижний Днестр (пошир дашняе)		Река Закарпатской обл. (по Довгань, 1961)		Верхний Днестр (по Опалагешко, 1966)		Бассейн Салм (по Ролик, 1971) ПНР	
	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=107)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=85)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=37)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=44)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=23)
1	2		3		4		5	
Длина тела, см	$32,91 \pm 0,12$	$32,32 \pm 0,20$	—	$24,4 \pm 0,26$ $24,8 \pm 0,16$	—	$24,23 \pm 0,43$ $24,77 \pm 0,32$	$22,12$ $24,84$	—
Длина рыла	$11,06 \pm 0,09$	$11,65 \pm 0,13$	3,47	—	—	—	—	—
Длина головы	$23,66 \pm 0,09$	$24,85 \pm 0,13$	7,44	—	—	$26,23 \pm 0,15$ $25,60 \pm 0,10$	—	—
Заглазничный отдел головы	$10,77 \pm 0,11$	$11,27 \pm 0,12$	3,13	—	—	—	—	—
Наибольшая высота тела	$21,77 \pm 0,12$	$23,57 \pm 0,15$	9,00	—	—	—	—	—
Постдорсальное расстояние	$40,55 \pm 0,10$	$39,78 \pm 0,15$	4,28	—	—	—	—	—
Длина хвостового стебля	$19,88 \pm 0,11$	$19,36 \pm 0,11$	4,33	—	—	—	—	—
Длина Р	$16,39 \pm 0,08$	$17,04 \pm 0,10$	5,00	—	—	—	—	—
Высота D	—	$16,15 \pm 0,13$	—	$17,0 \pm 0,24$ $18,7 \pm 0,33$	—	$14,03 \pm 0,13$ $15,68 \pm 0,11$	$19,74 \pm 0,16$ $20,50 \pm 0,27$	—
Высота A	—	$17,97 \pm 0,15$	9,10	—	4,1	—	$15,57 \pm 0,22$ $17,26 \pm 0,32$	—

В процентах длины тела

Продолжение табл. 2

Признаки	Средний и нижний Днестр (пошир дашняе)		Река Закарпатской обл. (по Довгань, 1961)		Верхний Днестр (по Опалагешко, 1966)		Бассейн Салм (по Ролик, 1971) ПНР	
	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=107)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=85)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=25)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=37)	$M \pm m$ $\sigma^2$ (n=44)	$M \pm m$ $\delta^2$ (n=23)
1	2		3		4		5	
Длина V	$14,29 \pm 0,08$ $14,93 \pm 0,13$	$14,29 \pm 0,08$ $14,93 \pm 0,13$	4,26	—	—	—	—	—
Расстояние между V и A	$24,18 \pm 0,09$ $23,62 \pm 0,13$	$24,18 \pm 0,09$ $23,62 \pm 0,13$	3,50	—	—	—	—	—
Расстояние между P и V	$28,74 \pm 0,11$ $28,17 \pm 0,12$	$28,74 \pm 0,11$ $28,17 \pm 0,12$	3,56	—	—	—	—	—
Длина нижней лопасти C	$20,68 \pm 0,10$ $21,62 \pm 0,09$	$20,68 \pm 0,10$ $21,62 \pm 0,09$	6,71	—	—	—	—	—
Длина рыла	$46,80 \pm 0,12$ $47,37 \pm 0,13$	$46,80 \pm 0,12$ $47,37 \pm 0,13$	3,35	—	—	—	—	—
Диаметр глаза	$13,09 \pm 0,12$ $12,38 \pm 0,13$	$13,09 \pm 0,12$ $12,38 \pm 0,13$	4,18	—	—	$24,99 \pm 0,28$ $26,82 \pm 0,20$	—	—
Ширина лба	—	—	—	—	—	$39,83 \pm 0,24$ $40,90 \pm 0,25$	—	—
Заглазничный отдел головы	—	—	—	—	—	$57,63 \pm 0,46$ $59,90 \pm 0,38$	—	—
Высота головы	—	—	—	—	—	—	—	—

В процентах длины головы

По нашим данным, у самок заглазничный отдел головы, наибольшая высота тела, длина головы и длина рыла больше, чем у самцов, а постдорсальное расстояние и длина хвостового стебля — короче. Самцы отличаются от самок с вероятностью более 95% по величине расстояний между Р и V, V и А, которые больше у самцов ( $t=3,50$ ). В процентах от длины головы длина рыла больше у самок, а диаметр глаза больше у самцов. Опалатенко [5] отмечает, что у популяции усача верхнего Днестра самцы имеют более длинную голову, чем самки, а также наблюдаются различия в высоте головы, ширине лба и величине заглазничного отдела головы по отношению к длине головы. По последним двум признакам достоверных различий между самцами и самками не установлено. Так, по данным Опалатенко [5], ширина лба у самок больше, чем у самцов ( $M_{\text{лин}}=5,38$ ), а по нашим данным даже несколько меньше ( $t=0,84$ ). То же относится и к величине заглазничного отдела головы (соответственно  $M_{\text{лин}}=3,06$  и  $t=0,24$ ).

Как отмечает Павловская [6] для аральского усача и Усманова [9] — для туркестанского, половой диморфизм проявляется, но незначительно, что, очевидно, характерно для всего рода *Barbus*.

У самцов усача реки Днестр в нерестовый период, как и у многих карповых рыб, на передней части тела появляются нерестовые бугорки, чего не наблюдается у аральского усача [6].

Таким образом, на основании статистической обработки собранного материала нам удалось выявить достоверную половую изменчивость у усача, в основном по пластическим признакам. По внешнему виду самки трудно отличимы от самцов, однако чаще всего их размеры больше, чем размеры самцов того же возраста, но этот признак неустойчив. Величины таких признаков, как заглазничное пространство, длина головы, длина рыла, больше у самок.

В целом у обыкновенного усача реки Днестр половой диморфизм более ярко проявляется в длине головы, длине грудных и брюшных плавников, высоте анального плавника и длине нижней лопасти хвостового плавника.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 1. Изд. 3, исправл. и дополнен. ВНИОРХ, 1932.
2. Бызгу С. Е., Дымчишина-Кривенцова Т. Д., Набережный А. И., Томнатик Е. Н., Шаларь В. М., Ярошенко М. Ф. Дубоссарское водохранилище. М., «Наука», 1964.
3. Довгань О. Р. Доклады и сообщения Ужгород. ун-та, сер. биол., № 4, 28, 1961.
4. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М., «Наука», 1965.
5. Опалатенко Л. К. Вопросы ихтиологии, т. 6, вып. 3 (40), 446, 1966.
6. Павловская Л. П. Рыбы и гидробиол. режим Южно-Аральского бассейна. Ташкент, «ФАН», 1966, с. 51.
7. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., «Пищевая промышленность», 1966.
8. Томнатик Е. Н. Известия МФАН СССР, № 8 (41), 67, 1957.
9. Усманова Р. Г. Вопросы ихтиологии, т. II, вып. 2 (67), 203, 1971.
10. Шнаревич И. Д. Труды экспедиции по комплексному изучению Карпат и Прикарпатья. Черновицкий ун-т, № 7, 1959, с. 206.
11. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований. М., «Колос», 1971.
12. Bogatu Dumitru, Stăncioiu Soare. Hidrobiologia Acad. RSR, N 9, pag. 1, 1968.
13. Маринов Богомил. Изв. Зоол. Ин-т с музей Бълг. АН, кн. 17, с. 167, 1964.
14. Rolik Halina. Annales zoologici, 28, N 13, 257, PAN, 1971.

#### ХИМИЯ

УДК 541.183.2+543.544.6

В. Л. ГУЦАНУ, Г. Н. ДОГАРУ, В. М. РОПОТ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СОРБЦИЮ МЕДИ АНИОНИТАМИ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аниониты находят все большее применение в различных технологических процессах, связанных с извлечением металлов из растворов. Перспективным является применение анионитов в гидрометаллургических процессах, при очистке определенных категорий сточных вод гальванических цехов и предприятий, производящих металлосодержащие препараты для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. В литературе имеются работы по сорбции металлов анионитами в статических условиях. Процессы сорбции металлов анионитами в динамических условиях, представляющие наибольший интерес для практических целей, почти не исследовались.

Настоящая работа посвящена изучению влияния различных факторов на сорбцию меди анионитами АН-2ФН и ЭДЭ-10П в гидратно-солевой ( $R_3N...HOH/R_3NH+NO_3^-$ ) форме из разбавленных ( $10^{-3}$  и.) растворов сульфата меди с рН 4,5. Процесс сорбции осуществлялся непрерывно со скоростью протекания раствора через колонку (диаметром 0,8 см и массой ионита 2 г) 2 мл/мин. Собранные автоматическим коллектором фракции анализировались на содержание меди и определялся рН. На основе полученных данных строилась зависимость  $C/C_0 = f(v)$  и  $pH = f(v)$ , где  $C$  и  $C_0$  — концентрация меди соответственно в фильтрате и в исходном растворе, мг·экв/л;  $V$  — объем фильтрата, л.

Как видно из рис. 1, медь появляется уже в первых порциях фильтрата и ее концентрация, достигая ~ 80% от исходной, остается постоянной. При этом в верхней части слоя смолы наблюдается образование темно-зеленой зоны с четким фронтом. Очевидно, сорбция меди в данном случае ограничивается низкой концентрацией анионов  $SO_4^{2-}$  в растворе, часть которых необходима для образования комплексов типа  $[(R_3N)_nCu]^{2+}$

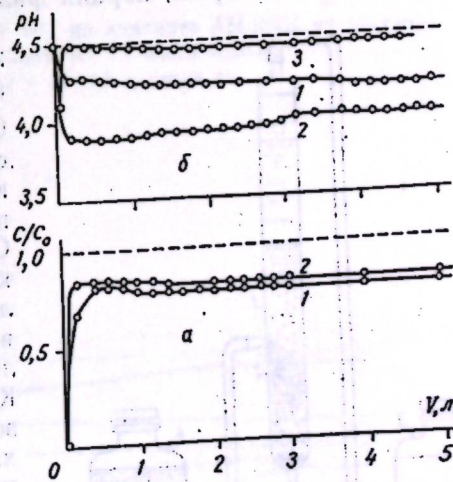
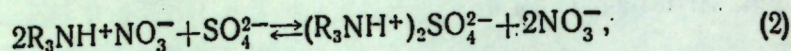
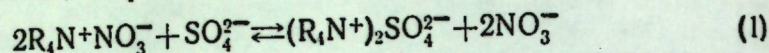


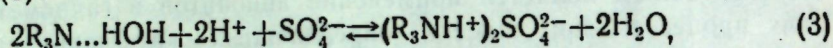
Рис. 1. Кривые сорбции  $Cu^{2+}$  (а) и десорбции  $H^+$  (б) на анионитах ЭДЭ-10П (1) и АН-2ФН (2, 3) из  $10^{-3}$  н. растворов  $CuSO_4$  (1, 2) и  $K_2SO_4$  (3)

$SO_4^{2-}$ . Недостаток, необходимых для образования металл-анионитных комплексов анионов,  $SO_4^{2-}$ , обусловлен процессами (1) и (2):

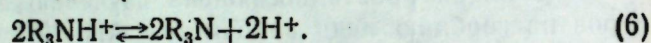
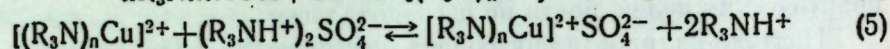
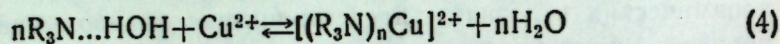


которые протекают гораздо быстрее, чем сорбция меди [3]. Медь сорбируется в той зоне, где сконцентрированы анионы  $SO_4^{2-}$ , что и приводит к образованию четкого фронта сорбции. Ниже этой зоны в колонке образуется раствор  $Cu(NO_3)_2$ , который сорбируется анионитами намного хуже, чем  $CuSO_4$  [5], в результате чего медь появляется в первых порциях фильтрата (рис. 1). Качественная реакция на обнаружение  $SO_4^{2-}$  в фильтрате показала отрицательный результат.

Низкая концентрация  $SO_4^{2-}$  в исходном растворе ограничивает и процесс (3):



протекание которого должно привести к повышению pH фильтрата. Уменьшение pH фильтрата (рис. 1, б, кривая 1, 2) происходит в результате сорбции меди, которая, вероятно, описывается уравнениями (4—6):



Эффект снижения pH за счет гидролиза смолы незначителен и проявляется только в первой порции фильтрата (рис. 1, б, кривая 3).

Для подтверждения вышесказанного предположения о влиянии анионов  $SO_4^{2-}$  и  $NO_3^-$  на сорбцию  $Cu^{2+}$  анионитами нами проведен следующий опыт (рис. 2). Через колонку с анионитом ЭДЭ-10П пропускали  $0,8 \cdot 10^{-3}$  н. раствор  $Cu(NO_3)_2$ . Фильтрация нескольких литров такого раствора показала, что  $Cu^{2+}$  практически полностью выходит в фильтрат. Когда же в колонку ввели и  $2 \cdot 10^{-3}$  н. раствор  $K_2SO_4$ , в середине слоя смолы образовалась полоса зеленого цвета, характерная для медь-анионитного комплекса.

Добавление  $10^{-2}$  г. экв/л  $K_2SO_4$  в раствор при тех же условиях проведения опыта ( $CuSO_4 - 10^{-3}$  г. экв/л, 2 г анионита) улучшает сорбцию  $Cu^{2+}$ . В этом случае «проскок» меди наблюдается при  $V=1$  л (рис. 3, а, кривая 1). Начиная с  $V>4$  л, концентрация  $Cu^{2+}$  в фильтрате остается практически посто-

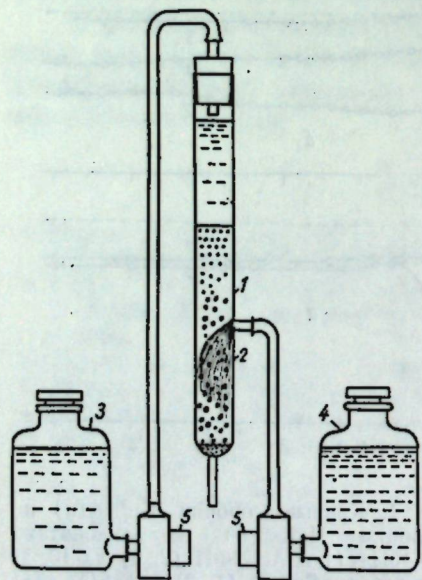


Рис. 2. Схема опыта по изучению влияния анионов на сорбцию  $Cu^{2+}$  анионитами: 1 — колонка с ЭДЭ-10П, 2 — полоса медь-анионитного комплекса, 3 —  $0,8 \cdot 10^{-3}$  н. раствор  $Cu(NO_3)_2$ , 4 —  $2 \cdot 10^{-3}$  н. раствор  $K_2SO_4$ , 5 — дозирующий насос

янной ( $\sim 0,8$  мг. экв/л). Очевидно, сорбция  $Cu^{2+}$  на анионите идет за счет нескольких процессов, протекающих с различными скоростями. При  $V>4$  л сорбция  $Cu^{2+}$  протекает в основном за счет какого-то медленного процесса. С целью более подробного его изучения раствор  $CuSO_4$ , содержащий  $10^{-2}$  г. экв/л  $K_2SO_4$ , пропускали в течение длительного времени через колонку с диаметром 1,8 см, наполненную 4,5 г анионита АН-2ФН (рис. 3, кривая 2). До  $V=10$  л исходный

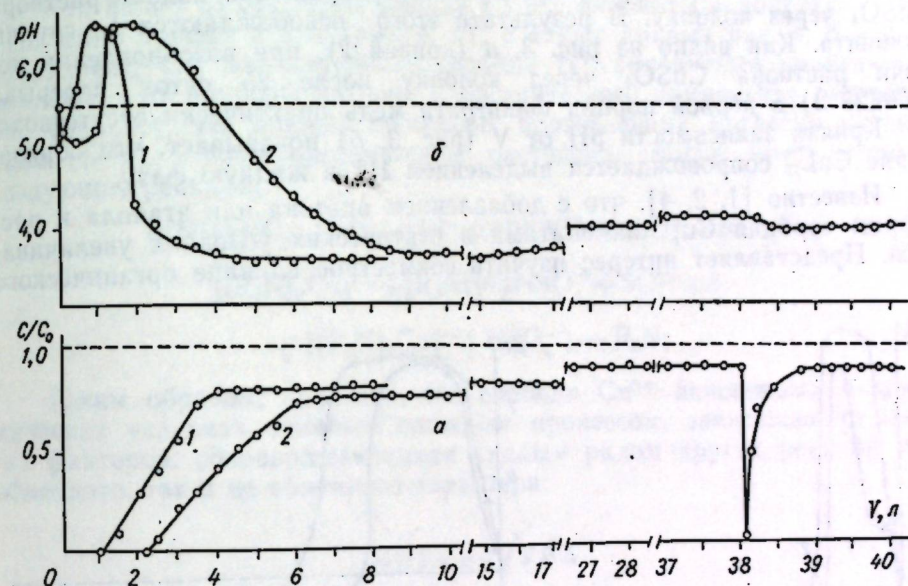


Рис. 3. Кривые сорбции  $Cu^{2+}$  (а) и  $H^+$  (б) на анионите АН-2ФН из раствора  $CuSO_4$  ( $10^{-3}$  н.), содержащего  $10^{-2}$  г. экв/л  $K_2SO_4$ : 1 —  $m=2$  г,  $d=0,8$  см; 2 —  $m=4,5$  г,  $d=1,8$  см

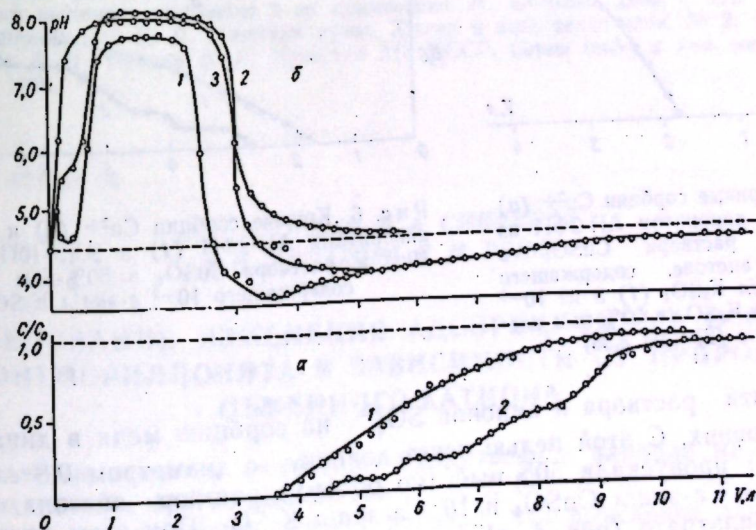


Рис. 4. Кривые сорбции  $Cu^{2+}$  (а) и  $H^+$  (б) анионитами АН-2ФН (1) и ЭДЭ-10П (2, 3) из  $10^{-3}$  н. раствора  $CuSO_4$  в 50%-ном ацетоне, содержащего  $10^{-2}$  г. экв/л  $K_2SO_4$  (1, 2) и из  $10^{-2}$  н. раствора  $K_2SO_4$  в 50%-ном ацетоне (3) (pH 4,5)

раствор содержал 1,5 мг·экв/л  $\text{CuSO}_4$ , в интервале  $10 < V < 15$  л — 2 мг·экв/л, а с  $V > 15$  л — 1 мг·экв/л.

Такая продолжительность процесса сорбции  $\text{Cu}^{2+}$ , протекающего с почти постоянной скоростью, дает нам основание полагать, что он не определяется диффузией. Возможно, в фазе смолы имеют место последовательные реакции комплексообразования  $\text{Cu}^{2+}$  с лигандными группами анионитов  $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{CuL}_I \rightarrow \text{CuL}_{II}$ , где L — электронодонорные группы анионита. В таком случае процесс образования комплексов типа ( $\text{CuL}_{II}$ ) должен протекать и после прекращения подачи раствора  $\text{CuSO}_4$  через колонку. В результате этого освобождаются  $L_I$  группы анионита. Как видно из рис. 3, а (кривая 2), при возобновлении подачи раствора  $\text{CuSO}_4$  через колонку после 25 суток перерыва ( $V=38$  л) в первой порции фильтрата медь практически отсутствовала. Кривая зависимости pH от V (рис. 3, б) показывает, что образование  $\text{CuL}_{II}$  сопровождается выделением  $\text{H}^+$  в жидкую фазу.

Известно [1, 2, 4], что с добавлением ацетона или этанола к растворам сорбция  $\text{Cu}^{2+}$  анионитами в статических условиях увеличивается. Представляет интерес изучить совместное влияние органического

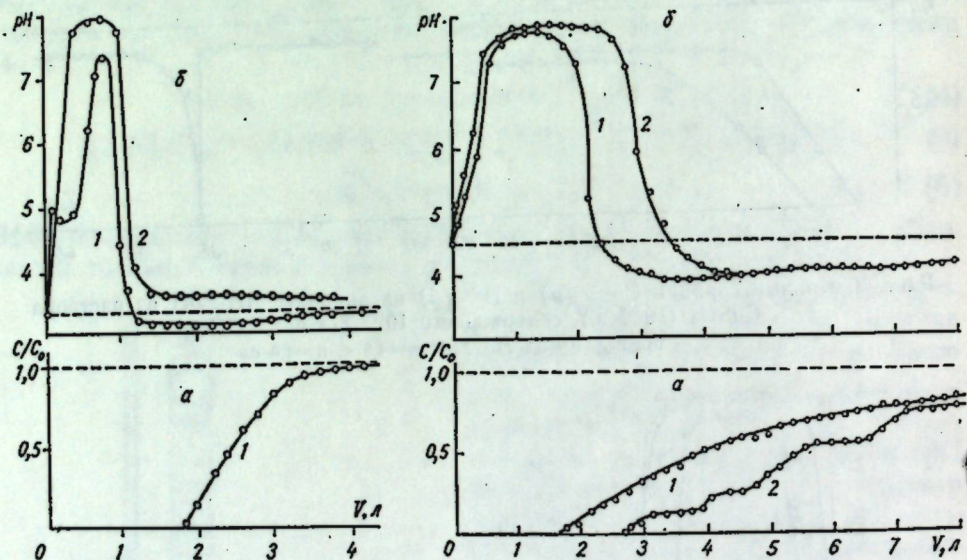
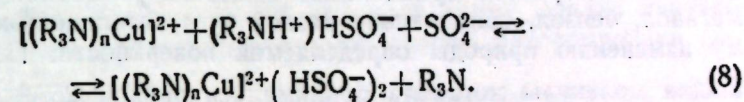
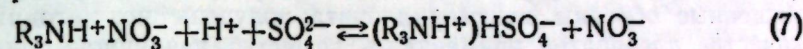


Рис. 5. Кривые сорбции  $\text{Cu}^{2+}$  (а) и  $\text{H}^+$  (б) анионитом АН-2ФН из  $10^{-3}$  н. раствора  $\text{CuSO}_4$  в 50%-ном ацетоне, содержащего  $10^{-2}$  г·экв/л  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (1) и из  $10^{-2}$  н. раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  в 50%-ном ацетоне (2) (pH 3,35)

компонента раствора и анионов  $\text{SO}_4^{2-}$  на сорбцию меди в динамических условиях. С этой целью через колонку с диаметром 0,8 см (2 г анионита) пропускали 50%-ный (по объему) раствор ацетона, содержащий  $10^{-3}$  г·экв/л  $\text{CuSO}_4$  и  $10^{-2}$  г·экв/л  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . При этом «проскок» меди в фильтрате (рис. 4, а) происходит значительно позже, чем при сорбции из водных растворов. Динамическая сорбционная емкость анионита по меди (ДСЕ) равна 1,8 и 2,2 мг·экв/л соответственно для АН-2ФН и ЭДЭ-10П. При снижении pH исходного водно-ацетонового

раствора  $\text{CuSO}_4$  до 3,35 процесс, идущий с малой скоростью, не проявляется (рис. 5, а). Рассчитанная (из рис. 5, а) ДСЕ равна 0,9 мг·экв/г, а полная динамическая сорбционная емкость (ПДСЕ) — 1,4 мг·экв/г. ДСЕ уменьшается вдвое по сравнению с сорбцией из растворов с pH 4,5, а относительная скорость процесса сорбции (судя по наклону выходных кривых) становится больше. Характер сорбции  $\text{Cu}^{2+}$  анионитами из водно-этанольных (50% по объему) растворов  $\text{CuSO}_4$  почти такой же, как и в водно-ацетоновых (рис. 6).

Как видно из рис. 4—6, наряду с  $\text{Cu}^{2+}$  аниониты сорбируют и  $\text{H}^+$ . Сравнение кривых 2 и 3 (рис. 4, б), а также кривых рис. 4, б и 6, б показывает, что положительная сорбция  $\text{H}^+$  анионитами практически не зависит от природы катиона и органического компонента раствора. Это означает, что помимо процессов, протекающих согласно уравнениям (1—6) в водно-органических растворах, могут иметь место и следующие реакции:



Таким образом, показано, что сорбция  $\text{Cu}^{2+}$  анионитами в динамических условиях является сложным процессом, зависящим от многих факторов, сопровождающимся целым рядом других реакций как обменного, так и не обменного характера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К., Нгуен Тхи Ньонг. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 79, 1973.
2. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К., Нгуен Тхи Ньонг. Известия вузов. Цветная металлургия, № 3, 33, 1974.
3. Каргман В. Б., Асамбадзе Г. Д., Копылова В. Д., Салдадзе К. М. В сб.: Химически активные полимеры и их применение. Л., «Химия», 1969, с. 115.
4. Копылова-Валова В. Д. Известия вузов. Химия и хим. технология, № 2, 197, 1970.
5. Пушняк А. Н., Гуцану В. Л. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 67, 1976.

УДК 533.61:543.54

Н. Т. ОКОПНАЯ, В. А. СМЕРНОВА,  
Л. И. МОАХОВА, В. М. РОПОТ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АДОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОНТМОРИЛЛОНИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИРОДЫ ОБМЕННОГО КАТИОНА

Обменные катионы оказывают существенное влияние на адсорбционную емкость монтмориллонитов [7, 8, 9, 11].

Анализ литературных данных показал, что выяснение закономерностей влияния катионов на адсорбционную емкость глин проводится на примере щелочных, щелочноземельных переходных металлов. Раньше посвященным изучению этого вопроса на дисперсных минералах, бот, посвященным изучению этого вопроса на дисперсных минералах, насыщенных ионами редкоземельных элементов, нет, хотя теоретиче-

ское и практическое значение таких исследований несомненно. Так, исследование влияния катионов лантаноидов на адсорбционные свойства монтмориллонита может быть интересно для теории ионного обмена, поскольку они отличаются от щелочных и переходных элементов наличием сложных 4f-орбиталей и специфичной склонностью к комплексообразованию. Кроме того, эти данные необходимы в связи с развитием химии микроудобрений и составлением научно обоснованного водного режима почв, насыщенных микроэлементами, так как содержание редкоземельных элементов в почвах зачастую во много раз превосходит содержание переходных элементов [4].

В настоящей работе изучено влияние обменных катионов на адсорбционные свойства глинистых минералов. Были взяты Nd-, Gd-, Ho-, Tm-, Yb-формы монтмориллонита месторождения Наславча Молдавской ССР. Для сравнения изучалась адсорбция на естественной и Na-, Ca-, Cu-, Co-формах этого же минерала. Исследуемые катионзамещенные образцы монтмориллонита получены по методике [10]. В качестве адсорбатов применялись вещества различной полярности — метанол, бензол, обладающие разной чувствительностью к химическому изменению природы определяемой поверхности. Посадочная площадка молекулы метанола принималась равной  $25\text{Å}^2$  [1], а бензола  $40\text{Å}^2$  [2]. Исследования проводились весовым методом на вакуумной адсорбционной установке. В качестве весов служили кварцевые пружины, чувствительность которых равна  $0,44\text{—}0,25\text{ мм/мг}$ . Образцы откачивались в течение 6—8 часов при давлении  $10^{-4}\text{ мм рт. ст.}$  и температуре  $105^\circ\text{C}$  до тех пор, пока навеска не достигала постоянного значения. Для определения удельной поверхности исследуемых образцов применялся метод Брунауэра, Эммета и Тейлора [3], а также метод тепловой десорбции аргона, посадочная площадка которого равна

$15,4\text{ Å}^2$  [5]. Изотермы адсорбции-десорбции снимались при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Сорбционный объем пор ( $V_s$ ) исследуемых образцов определялся в адсорбционной установке по метанолу при  $P/P_s=1$  и по бензолу эксикаторным методом при температуре равной  $20^\circ\text{C}$ .

На рис. 1 приведены изотермы адсорбции паров метанола в координатах уравнения БЭТ. Как видно из этого рисунка, все экспериментальные точки в областях  $P/P_s=0\text{—}0,35$  хорошо укладываются на прямую, что подтверждает применимость данного метода для исследования адсорбционных свойств изучаемых катионзамещенных форм бентонита.

Данные, представленные в таблице, показывают, что исходный образец является хорошим адсорбентом, а природа исследуемых катионов существенно влияет на величину его удельной поверхности и сорбционного объема

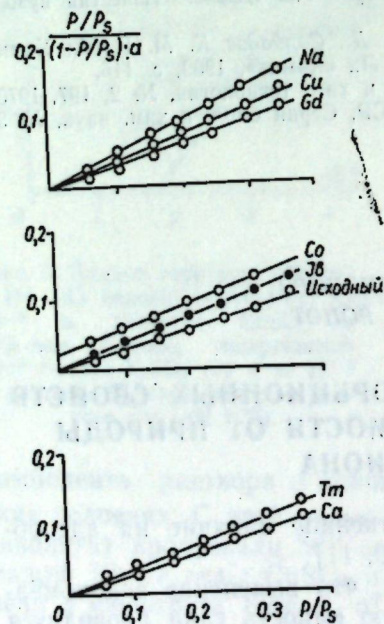


Рис. 1. Изотермы адсорбции паров метилового спирта в координатах уравнения БЭТ

пор. Исходный образец имеет удельную поверхность  $575\text{ м}^2/\text{г}$ , объем пор —  $0,53\text{ см}^3/\text{г}$  и диаметр пор  $37\text{Å}$ . Большинство исследуемых обменных катионов способствует уменьшению удельной поверхности исходного адсорбента. Примечательно, что редкоземельные катионы влияют на изменение удельной поверхности в меньшей степени, чем щелочные, щелочноземельные и переходные катионы. Так, например, при замещении обменных катионов монтмориллонита катионами гольмия, иттербия, тулия удельная поверхность исходного минерала уменьшается с  $575\text{ м}^2/\text{г}$  до  $544, 510, 469\text{ м}^2/\text{г}$  соответственно. У Nd-замещенного образца удельная поверхность изменяется несколько больше и становится равной  $378\text{ м}^2/\text{г}$ . Na-, Co-, Cu-замещенные формы способствуют уменьшению удельной поверхности до  $375\text{—}382\text{ м}^2/\text{г}$ . Кальциевая же форма монтмориллонита имеет большую удельную поверхность, равную  $549\text{ м}^2/\text{г}$ . В отличие от всех изучаемых катионзамещенных образцов, гадолиниевая форма приводит к увеличению удельной поверхности исходного монтмориллонита до  $584\text{ м}^2/\text{г}$ . Таким образом, исследуемые элементы позволяют в широких пределах регулировать удельную поверхность исходного образца от  $584\text{ м}^2/\text{г}$  до  $375\text{ м}^2/\text{г}$ , однако лантаноидные формы монтмориллонита обладают лучшей адсорбционной способностью.

При изучении адсорбции аргона на исследуемых образцах найдено, что величины их удельных поверхностей намного ниже, чем по адсорбции метанола, несмотря на то, что размеры молекул последнего больше, чем молекулы аргона. Это кажущееся противоречие можно объяснить тем, что молекулы метанола, благодаря своей полярности, проникают в цеолитные каналы, как бы расклинивая их. Кроме этого, на адсорбцию метанола сказывается и специфическое взаимодействие его с активными центрами адсорбентов — катионами металлов и связями, которые могут образовываться за счет возможного появления трещин и микротрещин в массе под давлением проникающих молекул метанола.

Объем пор монтмориллонита, так же как и удельная поверхность, сильно изменяется в зависимости от природы обменного катиона. Так, при замещении обменного комплекса монтмориллонита на ионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$  сорбционный объем пор становится соответственно равным  $0,37; 0,38; 0,32; 0,36; 0,37\text{ см}^3/\text{г}$ . В большей степени на исходную величину объема пор влияют ионы неодима и кобальта. Они изменяют значение объема пор исходного образца на  $0,27\text{ см}^3/\text{г}$  и  $0,25\text{ см}^3/\text{г}$ . В сравнении с названными катионзамещенными формами Cu- и Gd-формы бентонита имеют более высокое значение объема пор ( $0,47$  и  $0,54\text{ см}^3/\text{г}$ ).

Известно, что такие адсорбаты, как бензол, гексан и другие органические неполярные соединения, имеющие большие размеры молекул, не могут проникать в первичные цеолитные поры адсорбентов. Адсорбция подобных веществ дает нам информацию преимущественно о наличии вторичных пор в адсорбенте.

Объем вторичных пор исследуемых адсорбентов определяется нами адсорбцией бензола. Как следует из таблицы, величины сорбционных объемов пор значительно меньше таковых, определенных по метанолу. Это указывает на то, что исследуемые объекты обладают большим содержанием микропор.

В соответствии с изменениями величины удельной поверхности и объема пор изменяется и диаметр пор исследуемых образцов в пределах от  $30$  до  $40\text{ Å}$ .

Сильно влияет природа катиона и на емкость мономолекулярного слоя, хотя для таких ионов, как  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Co}^{++}$ , емкость монослоя примерно одинакова и равна 2,5 мМ/г.

Весьма интересно то, что для каждого объекта заполнение его поверхности одним слоем молекул метанола происходит при различных давлениях (мм рт. ст.). В то время как для  $\text{Co}$ -,  $\text{Yb}$ -,  $\text{Tm}$ -,  $\text{Ho}$ -,  $\text{Nb}$ -форм заполнение происходит при приблизительно равных значениях  $P/P_s$  (см. таблицу).

Влияние природы катионита на адсорбционные характеристики монтмориллонита

Образец	Метанол					Аргон	Бензол
	$a_m^*$	S	$V_s$	d	$P/P_s$	S	$V_s$
Исходный	3,83	575	0,53	37	0,07	—	0,19
Na-форма	2,50	375	0,37	39	0,14	—	0,22
Cu-форма	2,55	382	0,39	40	0,07	41,3	0,13
Ca-форма	3,66	549	0,47	34	0,08	—	0,21
Co-форма	2,57	375	0,30	32	0,06	46,0	0,18
Nd-форма	2,51	378	0,26	28	0,06	13,4	0,22
Gd-форма	3,89	584	0,54	37	0,03	18,4	0,21
Ho-форма	3,62	544	0,32	24	0,06	26,3	0,17
Tm-форма	3,13	469	0,36	33	0,055	34,0	0,17
Yb-форма	3,43	500	0,37	30	0,055	62,4	0,13

\*  $a_m$  — емкость мономолекулярного слоя, мМ/г; S — удельная поверхность, м<sup>2</sup>/г;  $V_s$  — сорбционный объем пор, см<sup>3</sup>/г; d — диаметр пор, Å.

На рис. 2 приведены изотермы адсорбции—десорбции метанола на изученных образцах. Как видно из рисунка, все изотермы имеют s-образный характер с хорошо выраженной петлей капиллярно-конденсационного гистерезиса, который наблюдается до  $P/P_s = 0$ . Характер гистерезисных петель на изотермах в основном зависит от развития объема переходных пор и распределения их по размерам.

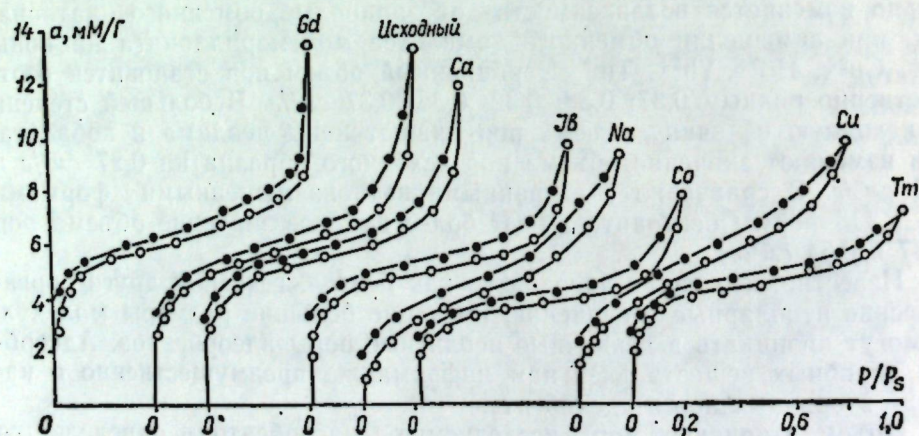


Рис. 2. Изотермы адсорбции—десорбции паров метилового спирта

Изотермы относятся к IV типу классификации Киселева и указывают на то, что во всех случаях мы имеем дело с неоднородными адсорбентами, имеющими поры самого разного размера. Наличие сорбционного гистерезиса при низких  $P/P_s$  при адсорбции воды принято связывать с набуханием монтмориллонита [4, 7, 11].

В случае адсорбции метанола, так же как и при адсорбции воды, наблюдается необратимость гистерезисной петли. Это, очевидно, связано с тем, что молекулы метанола, в силу своей полярности, так же как и молекулы воды, проникая внутрь кристаллической решетки, координируют с атомами металла. Под влиянием расклинивающего давления, которое оказывают полярные молекулы метанола, контакты между частичками монтмориллонита могут разрушаться. В связи с этим появляется новая поверхность адсорбции. В пользу этих доводов свидетельствует то, что при длительном откачивании образцов, после предварительной адсорбции метанола их десорбционные точки не сдвигаются на адсорбционной ветви гистерезисной петли, а располагаются намного выше их, в то же время при повторной адсорбции паров метилового спирта адсорбционная кривая также находится выше.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов Б. Г., Киселев А. В. Журн. физич. химии, 37, 2520, 1965.
2. Авгуль Н. Н. и др. Журн. коллоидной химии, 20, 298, 1958.
3. Брунауэр С. Адсорбция газов и паров. М., Изд-во иностр. лит., 1948.
4. Комиссарова Л. Н., Плющев В. Е. Сб.: Редкоземельные металлы. М., Изд-во иностр. лит., 1957.
5. Карнаузов А. П. Кинетика и катализ, 3, 583, 1962.
6. Красильников Г. К., Скоблинская Н. Н. Сб.: Связанная вода в дисперсных системах, вып. 2, Изд-во МГУ, 1972.
7. Овчаренко Ф. Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев, Изд-во АН УССР, 1961.
8. Овчаренко Ф. Д. Успехи коллоидной химии. М., «Наука», 1973.
9. Поляков В. Е. Ионный обмен, гидрофильность и электрокинетические свойства глинистых минералов. Автореф. канд. дис. Киев, ИКХХВ АН УССР, 1972.
10. Поляков В. Е., Тарасевич Ю. И., Алексеев О. А. Укр. хим. ж., 34, 5, 526, 1968.
11. Тарасевич Ю. И., Овчаренко Ф. Д. Адсорбция на глинистых минералах. Киев, «Наукова Думка», 1975.

## НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 576-852-150-95:575-2:57

П. Н. РАЗУМОВСКИЙ, А. И. ГАРКАВЕНКО

### МИКРОБНЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ АКТИНОМИЦЕТОВ, ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Для быстрого роста производства продукции животноводства, наряду с созданием кормовой базы, необходимо изыскание различных путей повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Важную роль в решении этой задачи признана сыграть микробиологическая наука.

Одним из наиболее значительных достижений микробиологии является открытие антибиотических веществ, продуцентами которых являются главным образом лучистые грибы — актиномицеты. Эра антибиотиков в медицине принесла блестящие успехи в борьбе со многими болезнями человека.

Совершенно новым и перспективным явилось использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста животных (пенициллин, биомицин, тетрациклин и др.). Впервые это явление было отмечено в США (Кунга, Джакс), затем в Чехословакии (Мюллер, Школа и др.) и развито в СССР Леоновым, Пивняком, Солицевым и др. [7, 8].

Из данных табл. 1 видно, что пенициллин, биомицин и тетрациклин, используемые в медицине, являются в то же время активными стимуляторами роста цыплят и индюшат. Однако использование кристаллических препаратов не имеет широкого распространения из-за ограниченной возможности получения, высокой стоимости и, главное, использования их в медицине как лечебных средств.

Таблица 1

Влияние антибиотиков на рост цыплят [8]

Антибиотики	Цыплята		Индюшата	
	средний вес (г) в возрасте 8 недель	привес, % к контролю	средний вес (г) в возрасте 8 недель	привес, % к контролю
Пенициллин	1056	116	1497	113
Биомицин	1064	117	1645	124
Тетрациклин	1143	126	1703	128
Контроль	907	100	1330	100

Таблица 2

Эффективность скармливания кормогризина (на неполноценном по белку рационе)

Группа	Привес за период опыта, %		
	поросы-та-от-мышы (от 2,5 до 4,5 месяцев)	индюшата (до 30 дней)	цыплята (от 30 до 60 дней)
Контроль (ОР)	100	100	100
ОР+кормогризин с активностью 2100 ед/г	129	115	112
ОР+кормогризин с активностью 27 ед/г	123	125	113

Учитывая большой экономический эффект применения в животноводстве антибиотиков, проведены большие работы по изысканию новых препаратов непосредственно для нужд животноводства. В Институте микробиологии АН СССР (Н. А. Красильников с сотрудниками) открыты новые антибиотики, которые не применяются в медицине, но ускоряют рост сельскохозяйственных животных, сокращают период откорма, повышают содержание жира и протеина в мясе, способствуют большему накоплению витамина А в печени. К ним относятся первые отечественные кормовые препараты антибиотиков немедицинского назначения — кормогризин, витаминин, кормарин, продуцентами которых являются актиномицеты [5, 6].

В животноводстве целесообразнее применять не чистые дорогостоящие антибиотики, а указанные выше препараты, представляющие собой нативные культуры, высушенные с наполнителями или без них.

На основе этого стала создаваться промышленность кормовых антибиотиков. В Молдавской ССР был построен первенец этой новой отрасли промышленности — Унгенский биохимический завод Главного Управления микробиологической промышленности при Совете Министров СССР. В его создании и развитии активное участие приняли сотрудники Отдела микробиологии АН МССР (В. В. Котелев, П. Н. Разумовский, А. И. Гаркавенко, М. М. Колесникова и др.). Этот завод в 1964 г. освоил крупнотоннажное производство антибиотического препарата кормогризина, нашедшего широкое применение в животноводстве не только в Молдавии, но и в других республиках.

Кормогризин — первый новый отечественный кормовой препарат антибиотика гризина немедицинского назначения, изготавливаемый на основе гриба *Act. griseus* 15. Он обладает выраженным лечебным действием при желудочно-кишечных заболеваниях молодняка сельскохозяйственных животных.

Нашими исследованиями выяснено, что препараты кормогризина оказывают равноценное ростстимулирующее действие на организм животных независимо от их антибиотической активности (табл. 2).

Эти данные свидетельствуют о том, что в проявлении биологической активности большое значение имеют и содержащиеся в них другие биологически активные вещества не антибиотической природы. Нами показано, что в кормогризине, кроме антибиотика, содержатся витамины группы В, аминокислоты, биологически активные липиды и неидентифицированные вещества, оказывающие положительное влияние на организм животных.

Характерной особенностью кормогризина является то, что применение его в животноводстве не вызывает понижения чувствительности основной кишечной микрофлоры к действию антибиотиков медицинского назначения (пенициллин, биомицин, тетрациклин), а микрофлора кишечника животных, получавших указанные антибиотики, не приобретает повышенной чувствительности к гризину. Это создает возможность замены тетрациклинов гризином в случае привыкания микрофлоры кишечника животных к антибиотикам при длительном применении [1, 8, 9].

В связи с этим кормогризин зарекомендовал себя как эффективное средство против различных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных.

В настоящее время осваивается производство отечественного кормового препарата витаминина также немедицинского назначения. Витаминин представляет собой продукт жизнедеятельности оранжевого актиномицета (*Act. aureoverticillatus* 1306).



В своем составе витаминин содержит в незначительном количестве антибиотики, комплекс витаминов группы В [3], удовлетворительный набор аминокислот и биологически активные соединения, приближающиеся по своим свойствам к естественным источникам каротина [1].

Многочисленные опыты [1, 7, 8] показали, что добавление этого препарата в корм животным позволяет сэкономить расходы А-витаминных добавок на 50—70% без ущерба для роста и продуктивности животных. Использование витаминина при откорме цыплят на мясо обеспечивает значительное улучшение качества тушек за счет увеличения содержания жира; повышает сопротивляемость организма к желудочно-кишечным заболеваниям и, что очень важно, не снижает лечебного действия антибиотиков медицинского назначения.

Витаминин повышает привесы утят, цыплят и поросят-отъемышей на 12—20%, повышает воспроизводительную функцию птицы, уменьшает расход кормовых единиц на 1 кг привеса на 10—17% и сокращает падеж на 20% и более. Влияние витаминина наиболее заметно в сезоны с неполноценным по содержанию витамина А кормлением. Препарат экономически себя оправдывает [1, 6].

Среди актиномицетов изыскан продуцент комплекса биологически активных веществ — *Act. aurigineus* 2377, на основе которого разработан кормовой препарат немедицинского назначения — кормарин. Актиномицет 2377 наряду с незначительным количеством антибиотика синтезирует витамины групп В и другие стимуляторы роста сельскохозяйственных животных.

Добавление кормарина в зимний период в рацион поросят, выращиваемых и откармливаемых на мясо, повышает интенсивность роста на 11—12% при снижении затрат корма на единицу привеса на 8—12%, улучшает качество мяса за счет увеличения количества протеина и снижения общей влаги, увеличивает убойный выход на 1,8—2%. Кормарин, добавленный в рацион, дефицитный на 80% по содержанию витамина А, позволяет экономить до 76% А-витаминных препаратов, сокращает срок выращивания цыплят на мясо, увеличивает на 10% яйценоскость, стимулирует защитные силы организма. Поэтому кормарин целесообразно добавлять в корм при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных и птицы [1].

Оценивая биологические свойства продуктов жизнедеятельности актиномицетов, нельзя не обратить внимания на содержащиеся в них желтые пигменты. Пигментация широко распространена среди лучистых грибов и привлекает внимание многих исследователей именно ввиду их биологического значения. Химическая природа пигментов актиномицетов слабо изучена. Только в последние годы этим метаболитам начали уделять большое внимание, причем тем пигментам, которые обладают антибиотическими свойствами или выраженным рост-стимулирующим действием. Известна высокая эффективность практического использования каротиноидов из микробных культур [9].

Каротиноиды образуют многие бактерии, грибы и водоросли. Сравнительно недавно установлено образование каротиноидов представителями некоторых групп актиномицетов [2, 11].

Как известно, микробные препараты, содержащие каротиноиды, по биологической активности не уступают синтетическому β-каротину, даже превосходят его. Объясняется это тем, что в продуктах жизнедеятельности микроорганизмов-продуцентов этих пигментов, помимо каротина, содержится комплекс биологически активных веществ, производство

которых не требует дорогостоящих компонентов среды и сложной технологии.

В лаборатории биологически активных веществ проводятся исследования по изысканию продуцентов каротиноидов из числа актиномицетов с целью использования их для изготовления микробных препаратов, содержащих комплекс биологически активных веществ, в том числе и каротиноиды.

Таблица 3

Влияние микробных препаратов из актиномицетов желтой группы на рост цыплят-бройлеров (Кишиневская госптицефабрика, 1974 г.)

Группа	Добавлено к основному рациону (5 кг препарата на тонну корма)	Вес цыплят, г		Привес, % к контролю
		в начале опыта	через 60 дней	
I	Актиномицет № 2426	40,8	1357	109,4
II	Актиномицет № 434	40,3	1434	115,7
III	Контроль	41,0	1203	100,0

Изучаются физиолого-биохимические свойства продуцентов, выясняются условия биосинтеза пигментов, разрабатывается регламент получения кормового препарата с использованием наиболее продуктивной культуры [4]. Проведенные исследования показали, что способностью к каротиногенезу обладают культуры актиномицетов, принадлежащих к разным видам. Образование каротиноидов зависит от условий культивирования, физиологического состояния посевного материала и состава питательной среды. Определено, что из актиномицетов желтой группы заслуживает внимания культура *Act. subflavus* 434 и актиномицет № 2426. По предварительным данным, кормовые препараты, изготовленные на основе этих культур, оказывают стимулирующее действие на рост цыплят (табл. 3—4).

Таблица 4

Влияние сырой биомассы *Act. subflavus* 434 на рост цыплят-бройлеров (Кишиневская госптицефабрика, 1975 г.)

Группа	Доза препарата, г/кг корма	Вес цыплят, г		Сохраненность, %	Привес, % к контролю	% тушек I категории	Содержание витамина А в печени, мг/г
		в начале опыта	через 58 дней				
I	40	76,4	1205,1	100	104,9	66	225
II	100	77,5	1295,7	100	112,9	100	247
III	Контроль	75,2	1147,0	95	100,0	33	200

Из данных опыта видно, что оба препарата являются активными стимуляторами при выращивании цыплят. Довольно сильное влияние на привесы цыплят оказывает препарат, изготовленный из культуры *Act. subflavus* 434 (кормофлавин). Привес цыплят в опытной группе на 15,7% превысил контроль.

Результаты этого опыта показали, что в зависимости от дозы интенсивность роста цыплят повышается на 4,9—12,9%. Падежа цыплят в опытной группе не было, в то время как в контрольной группе отход составил 5%.

Кроме этого, добавление биомассы актиномицета в корм цыплят в два раза повышает интенсивность желтой окраски жира и кожи цыплят, увеличивает выход тушек первой категории, а содержание витамина А в печени повышается на 12,5—23,5%.

В процессе изучения биосинтетической способности нами установлено, что *Act. subflavus* 434 при выращивании на различных питательных средах накапливает значительное количество биомассы с высоким содержанием в ней каротиноидов, а также синтезирует витамины группы В (тиамин, пиридоксин, биотин, пантотеновую кислоту, никотиновую кислоту и витамин В<sub>12</sub>). Антибиотическая активность культуры незначительная. В связи с этим первоочередной задачей явился подбор оптимальной, но в то же время сравнительно дешевой питательной среды, обеспечивающей высокую активность актиномицета 434 в отношении накопления биомассы и каротиноидов.

Наилучшие результаты по накоплению биомассы (16—18 г/л), биосинтезу пигментов (1300 мкг/г), накоплению витаминов группы В (1869 мкг/л) получены при выращивании актиномицета на среде с кукурузной мукой (2%), кормовыми дрожжами (0,05%) и пептоном (0,2%). В дальнейшем эта среда будет совершенствоваться и использоваться для отработки регламента получения кормового препарата кормофлавина из *Act. subflavus* 434.

Таким образом, высокая эффективность и рентабельность микробных препаратов из актиномицетов указывает на необходимость использования этого важного резерва повышения эффективности животноводства во всех хозяйствах. Это позволит дополнительно сохранить сотни тысяч голов животных и повысить их продуктивность при одновременной экономии затрат кормов.

### Выводы

1. На основе актиномицетов могут быть изготовлены высокоэффективные для животноводства кормовые препараты — такие, как кормогризин, витаминин, кормарин, — производство которых либо уже освоено (кормогризин на Унгенском биохимическом заводе), либо находится на стадии промышленного освоения.

2. Мировой практикой животноводства доказана целесообразность периодической замены одного кормового препарата актиномицетного происхождения другим, что значительно повышает эффективность их использования. Важное значение при этом имеет не только замена антибиотического вещества, но и изыскание актиномицетных препаратов без антибиотических свойств.

3. Существенное значение в кормовых препаратах, наряду с другими биологически активными веществами, имеют пигменты.

Нами изучен биосинтез каротиноидов разными видами актиномицетов желтой группы и подобрана культура, обладающая ростстимулирующим действием на организм цыплят *Actinomyces subflavus* 434.

4. С помощью *Act. subflavus* 434 получены опытные образцы препарата, содержащего комплекс биологически активных веществ и стандартизуемого по общей сумме каротиноидов. Опыты в производственных условиях (Кишиневская госптицефабрика) показали высокую эффективность этого препарата: повышение интенсивности роста бройлеров на 12—15%, нормализацию А-витаминного обмена и улучшение товарного вида продукции.

5. Дальнейшей задачей этой работы является проверка предложенного лабораторного регламента получения препарата в производ-

ственных условиях, наработка необходимого количества опытных образцов и более детальное испытание их в различных условиях птицеводческих хозяйств с целью выдачи научно обоснованных рекомендаций практике.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова О. А. Автореф. докт. дис. М., 1971.
2. Гаркавенко А. И., Савченко Л. Ф., Разумовский П. Н. Авторское свидетельство № 327250, 1971.
3. Гаркавенко А. И., Ковальчук Л. П. Биологически активные вещества актиномицетов, используемых в животноводстве. Кишинев, «Штиница», 1973.
4. Духовная А. М., Гаркавенко А. И., Терская Н. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 1975.
5. Красильников Н. А., Кореняко А. И., Никитина Н. И. Биология отдельных групп актиномицетов. М., 1965.
6. Красильников Н. А., Кузнецова И. В., Гаврилова О. А., Хохлова Ю. М. Биология лучистых грибов. М., «Наука», 1975.
7. Леонов Н. И., Скрябин Г. К., Солнцев К. М. Антибиотики в животноводстве. М., 1962.
8. Солнцев К. М., Сапунов В. А., Салтыков Ф. М., Николаева Ю. Н. Стимуляторы роста сельскохозяйственных животных. М., Сельхозгиз, 1963.
9. Ткачев И. Ф., Семин В. Н., Бухтиярова О. Н. Микробиологическая промышленность, 1, 41, 1971.
10. Феофилова Е. П. Пигменты микроорганизмов. М., 1974.
11. Bianchi M. L., Grein A., Julita P., Manali M. P. and Spalla C., Zeitschrift für Allgemeine Mikrobiologie, B, 10, N 4, 237, 1970.

УДК 633.112.582.23

Л. М. МАНЬКОВСКАЯ, Р. В. БРЫНЗА,  
В. С. МАНЬКОВСКИЙ, Л. Д. ТОЛЧИН

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ БЕЛЫХ ВИН

Вкусовые качества вин во многом зависят от содержания в них азотистых веществ [5]. Однако повышенное количество азотистых веществ усиливает склонность вин к помутнениям, заболеваниям, перекислению, мадеризации и др. [1, 3].

Подбор суслу с оптимальным содержанием азотистых веществ для приготовления определенных типов вин необходимо сочетать с использованием соответствующих штаммов дрожжей, так как последние различаются по способности потреблять из суслу и обогащать вино азотистыми веществами.

В задачу настоящих исследований входило подобрать штамм дрожжей, пригодный для изготовления сухих вин в условиях Трушенского винодела.

### Материал и методы

Для исследования были взяты штаммы дрожжей, обладающие фактором «киллер» — С-23, Кишиневский-338, Кожушьянский-75. Контролем служил чувствительный штамм Ленинградский. Из коллекции НПО «Кодру» были использованы штаммы Кишиневский-338, С-23 Ленинградский. Штамм Кожушьянский-75 был выделен из суслу в сезон виноделия 1975 г. сотрудниками лаборатории микологии и

вирусологии АН МССР А. Ф. Руснак и Ф. Я. Кайсын. Брожение в лабораторных условиях проводили в трехлитровых бутылках с использованием стерильного сусле Фетяска; в производственных — в бочках емкостью 35—40 дал на сусле из винограда Ркацители.

В исходном сусле и вине определяли содержание сахара, спирта, титруемую кислотность и рН по общепринятым методикам [4]. Определение количества общего азота и его форм проводили по методу [6]. Динамику сбраживания сахара устанавливали путем определения сахара на рефрактометре и построения кривых с использованием номограммы [2]. О росте дрожжевой массы судили по изменению оптической плотности бродящего сусле на ФЭК-М ( $\lambda=536 \text{ нм}$ ).

Дегустацию полученных опытных образцов вина проводила постоянно действующая дегустационная комиссия на Трушенском винзаводе.

### Результаты и обсуждение

Анализ лабораторных и производственных опытов показывает, что изучаемые штаммы дрожжей различаются по скорости сбраживания сахара (рис. 1, 2, 3). Из приведенных данных видно, что при брожении, проводимом штаммом С-23 (рис. 1) и Кишиневский-338 (рис. 2), снижение процента сахара происходит интенсивнее, чем в контроле. На четвертый день от начала брожения в контрольном варианте было выброжено на 25% сахара меньше, чем на штамме С-23. Такие же различия, но значительно меньшей величины наблюдались при испытании штамма Кишиневский-338. Результаты производственного опыта свидетельствуют о том, что интенсивность процесса брожения находится

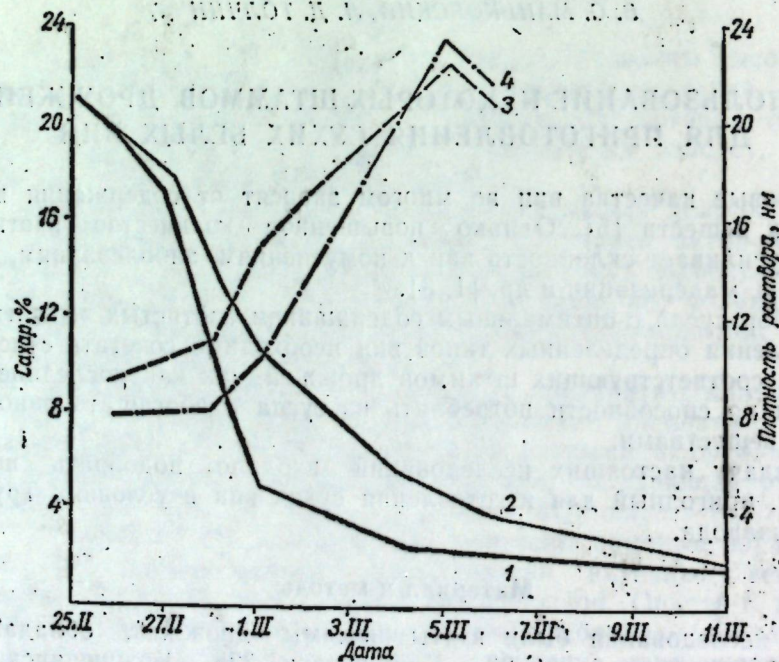


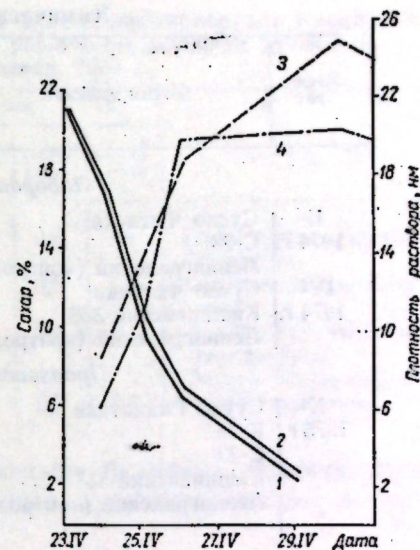
Рис. 1. Зависимость скорости сбраживания сахара от величины биомассы дрожжей. Лабораторный опыт, февраль—март, 1974 г.: 1 — количество сброженного сахара штаммом С-23, 2 — штаммом Ленинградский (контроль); 3 — масса дрожжей штамма С-23, 4 — штамм Ленинградский (контроль)

в обратной зависимости от температуры брожения (рис. 3).

Нашими исследованиями установлено, что сахар сусле выражается неодинаковым количеством дрожжей (рис. 1, 2, 4). Наибольшая масса дрожжей в лабораторных опытах отмечена на 7—8-й день, а в производственном — 2—4-й день. Минимальное количество дрожжей, при котором проводилось брожение, наблюдалось в опытах со штаммом С-23 (рис. 4).

Рис. 2. Влияние количества биомассы дрожжей на скорость сбраживания сахара. Лабораторный опыт, апрель, 1974 г.:

1 — сброженный сахар штаммом Кишиневский-338, 2 — штаммом Ленинградский (контроль); 3 — масса дрожжей штамма Кишиневский-338, 4 — штамма Ленинградский (контроль)



Из данных химического анализа видно, что вина, полученные на штамме Кишиневский-338, содержат больше спирта (табл. 1). Заметная разница по способности накапливать спирт наблюдается между штаммами Кишиневский-338 и Ленинградский. Так в лаборатор-

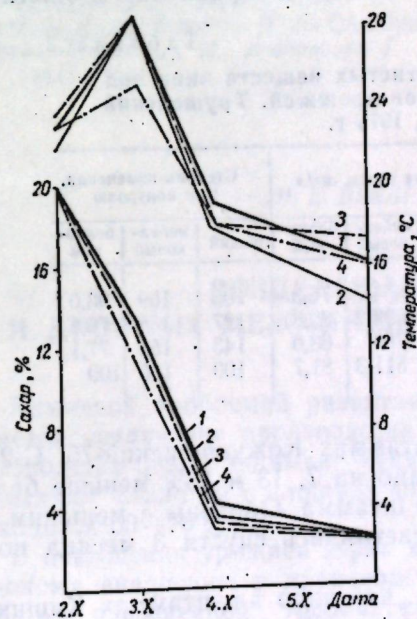


Рис. 3. Влияние штаммов дрожжей на температуру и скорость сбраживания сахара. Трушенский винзавод, октябрь, 1975 г.:

1 — температура бродящего сусле, 2 — выброженный сахар, 3 — штаммом Кожушьянский-75, 4 — Ленинградский

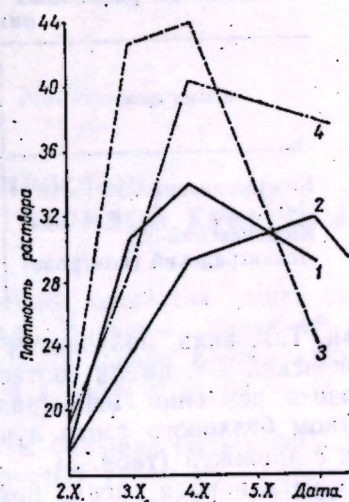


Рис. 4. Динамика биомассы дрожжей. Трушенский винзавод, октябрь 1975 г.:

1 — Кишиневский-338, 2 — С-23, 3 — Кожушьянский-75, 4 — Ленинградский (контроль)

Таблица 1

## Химический состав вина

Месяц, год	Штамм дрожжей	Сахар, %	Спирт, об%	Титруемая кислотность, г/л	pH	Азотистые вещества, мг/л
<i>Лабораторный опыт</i>						
II-1974 г.	Сусло Фетяска	21,5	—	8,46	3,52	1302
	С-23	—	11,12	8,55	3,50	897
IV-1974 г.	Ленинградский (контроль)	—	10,81	9,77	3,42	863
	Сусло Фетяска	20,8	—	9,98	3,52	1078
	Кишиневский-338	—	11,50	10,15	3,42	788
	Ленинградский (контроль)	—	10,82	10,50	3,35	837
<i>Производственный опыт</i>						
X-1975 г.	Сусло Ркацител	19,8	—	12,6	—	1225
	К-75	—	11,62	8,03	3,38	611
	С-23	—	11,57	6,59	3,38	756
	Кишиневский-338	—	11,85	8,86	3,26	847
	Ленинградский (контроль)	—	11,55	6,77	3,37	593

ном опыте она составила 0,68 об%, в производственном — 0,3 об%. Кроме того, полученные опытные вина содержали различное количество азота, в том числе белкового (табл. 2).

Общего азота содержалось меньше в вине контрольного штамма по сравнению с винами, полученными на штаммах Кишиневский-338, С-23 и Кожушьянский-75 (на 43; 27; 3% соответственно). Однако содержание белкового азота в контроле было больше по сравнению с опытными

Таблица 2

## Изменение содержания азотистых веществ вина под влиянием различных штаммов дрожжей. Трушенский винзавод, 1975 г.

Штамм дрожжей	Форма азота, мг/л			Степень изменения, % к контролю		
	общий	небелковый	белковый	общий	небелковый	белковый
Кожушьянский-75	611	534,7	76,3	103	109	93,0
С-23	756	693,2	62,8	127	135	76,8
Кишиневский-338	847	784	63,0	143	153	77,1
Ленинградский (контроль)	593	511,3	81,7	100	100	100

винами. Так, вина, полученные на штаммах Кожушьянский-75, С-23 и Кишиневский-338, имели соответственно на 7, 13 и 13% меньше белкового азота, чем вина Ленинградского штамма. Образцы с меньшим количеством белкового азота лучше осветлились спустя 3 месяца после снятия с дрожжей (табл. 3).

Дегустационная оценка показала, что вино на штаммах Кишиневский-338 отличалось почти кристаллической прозрачностью. Менее прозрачным было вино на штаммах С-23, Кожушьянский-75 и Ленинградский — опалесцирующие.

Полученные данные позволяют заключить, что для приготовления высококачественных сухих белых вин в условиях Трушенского винзавода целесообразно применять для брожения штамм дрожжей, обладающий фактором «киллер», Кишиневский-338. Вино, сброженное на этом

Таблица 3

## Дегустационная характеристика сухого белого винограда Ркацителли урожая 1975 г., приготовленного на различных штаммах дрожжей. Трушенский винзавод, 1976 г.

Штамм дрожжей	Элементы оценки						Примечания
	прозрачность	цвет	букет	вкус	типичность	общий балл	
Кишиневский-338	0,4	0,3	2,3	4,1	0,8	7,9	Прозрачное, тонкое, гармоничное
С-23	0,3	0,3	2,3	4,1	0,8	7,8	Гармоничное, слабый опал
Кожушьянский-75	0,2	0,3	2,3	4,1	0,8	7,7	Опалесцирующее, легкая задушка
Ленинградский (контроль)	0,2	0,2	2,2	4,0	0,7	7,3	Легкий мышный вкус, опалесцирующее

штамме, содержит больше спирта, меньше белковых веществ, лучше осветляется, обладает ярко выраженным ароматом, тонким и гармоничным вкусом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйко Г. Г., Нилов В. И. Труды ВНИИВиВ «Магарач». Виноделие. т. VII, 1959, с. 72—109.
2. Вечер А. С. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, 27—28, 1950.
3. Зинченко В. И. Виноделие. Труды ВНИИВиВ «Магарач», т. XV, 1967, с. 136—149.
4. Короткевич А. В., Рыкова Л. И. Руководство по химии вина. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1960.
5. Сисакян Н. М., Безингер Э. Н. Сб.: Биохимия виноделия, вып. 5, 1957, с. 7.
6. Фролов-Багрев А. М., Агабальянц Г. П. Химия виноделия. М., Пищепромиздат, 1951.

И. Е. БУХАР, Р. И. ЖЕКУ

## ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОСТЫХ И ДВОЙНЫХ МЕЖЛИНЕЙНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Ключевой проблемой развития сельского хозяйства нашей страны является увеличение производства зерна. Большой удельный вес в производстве зерна занимает кукуруза. В Молдавии посевы кукурузы составляют около 30% площади пашни, а в балансе зерна на ее долю приходится 60—70% [1].

В повышении урожаев зерна кукурузы большая роль принадлежит широкому внедрению в производство простых гибридов, которые отличаются повышенной требовательностью к плодородию почвы. Это гибриды интенсивного типа.

Поэтому разработка и применение сортовой агротехники кукурузы приобретает сейчас все большее значение. Для этого необходима постановка многофакторных опытов, в которых изучается во взаимодействии ряд основных агротехнических приемов и их влияние на урожай различных гибридов кукурузы.

## Материал и условия проведения опытов

Исследования проводились на Комплексной опытной станции АН МССР в колхозах «Вяца ноуз» Оргеевского района и «Виктория» Теленештского района. Почва, на которой закладывались опыты, — обыкновенный и карбонатный черноземы. Форма делянки удлиненная, площадь от 160 до 400 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. При закладке многофакторных опытов использовали метод расщепленных делянок. На делянках первого порядка высевали различные по скороспелости гибриды, на делянках второго порядка размещали фонны. Кукурузу высевали пунктирным способом с междурядьями 70 см и в ряду 35 см. В набор изучаемых гибридов кукурузы входили различные по скороспелости типы гибридов. Среднеспелую группу представляли двойной межлинейный гибрид ВИР 42, простой гибрид Встреча; среднепозднюю — двойной межлинейный гибрид Кишиневский 167, простой гибрид Венгерский МВСК 530; позднеспелую — простой гибрид Югославский ЗПСК I и двойной межлинейный — ВИР 156.

Агротехника возделывания кукурузы в опытах была следующая. Обработка почвы начиналась с лущения стерни, которая проводилась сразу же после уборки предшественника. Этот агроприем способствует лучшему сохранению влаги и уничтожению пожнивных сорняков. Затем проводили глубокую зяблевую вспашку на глубину 27—30 см. Удобрения вносили осенью под зяблевую вспашку по следующей схеме: 1) контроль, 2) фосфорное удобрение — P<sub>60</sub>, 3) повышенная доза полного минерального удобрения N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, 4) азотно-фосфорное — N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, 5) полное минеральное удобрение — N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, 6) азотно-калийное удобрение — N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

## Результаты исследования и их обсуждение

Изучение простых гибридов было начато нами в 1967 г. Испытывался простой гибрид Кишиневский 190. В среднем за 6 лет урожай зерна этого гибрида составил 60 ц/га, а двойного межлинейного гибрида ВИР 42—53,2 ц/га.

С 1971 г. начали более широкое изучение влияния различных доз удобрений на урожай и качество зерна простых гибридов кукурузы в сравнении с двойными межлинейными.

Результаты проведенных опытов за 1971—1975 гг. (табл. 1) свидетельствуют о том, что под влиянием удобрений повышается урожай зерна всех испытываемых гибридов. В группе простых гибридов кукурузы наибольший урожай зерна дали гибриды югославской селекции ЗПСК I и венгерской — МВСК 530. Урожай этих гибридов на контроле составил 54 и 57,8 ц/га, а при внесении азотно-фосфорных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> — 63 и 71,5 ц/га. У двойных гибридов ВИР 42 и ВИР 156 урожай на контроле равнялся 53,6 и 50,6 ц/га, а при внесении N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> — 56,9 и 55,5 ц/га.

У простого гибрида Югославский ЗПСК I прибавки от внесения удобрений за годы проведения опытов составляли от 5,6 до 9,9 ц/га. У двойного межлинейного гибрида ВИР 42 за эти же годы прибавка колебалась от 3,3 до 4,5 ц/га. У простого гибрида Встреча прибавки от внесения удобрений также выше, чем у гибрида ВИР 42 — от 3,7

Таблица 1  
Урожай зерна (ц/га) различных гибридов кукурузы в зависимости от удобрений

Вариант	1972—1975 гг.		1971—1974 гг.		1971 г.		1975 г.		1971—1974 гг.		1973—1975 гг.	
	Югославский ЗПСК I		Встреча		Венгерский МВСК 530		ВИР 156		ВИР 42		Кишиневский 167	
	уро-жай	при-бавка	уро-жай	при-бавка	уро-жай	при-бавка	уро-жай	при-бавка	уро-жай	при-бавка	уро-жай	при-бавка
Контроль	54,0	—	53,5	—	57,8	—	50,6	—	53,6	—	45,4	—
P <sub>60</sub>	59,6	5,6	58,5	5,0	70,3	12,5	52,2	1,6	57,3	3,7	51,3	5,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	62,0	8,0	57,2	3,7	69,9	12,1	58,9	8,3	58,1	4,5	51,4	6,0
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	63,9	9,9	59,4	5,9	71,5	13,7	55,5	4,9	56,9	3,3	53,5	8,1
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	60,6	6,6	58,5	5,0	63,1	5,3	53,3	2,7	57,1	3,5	49,3	3,9
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	62,7	8,7	58,1	4,6	68,4	10,6	58,2	7,6	57,5	3,9	50,1	4,7

до 5,9 ц/га. У простого гибрида МВСК 530 прибавки в 1971 г. колебались по вариантам от 5,3 до 13,7 ц/га, а у двойного межлинейного ВИР 42 — от 1,5 до 6,9 ц/га.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что простые гибриды по сравнению с двойными более отзывчивы на внесенные под них удобрения. Средний урожай испытываемых нами простых гибридов на удобренном фоне достигал 60,6 ц/га, а двойных — 57,5 ц/га.

В хозяйствах, где для посева используют один или два гибрида кукурузы, средняя урожайность составляет более 40 ц/га. Для получения высоких и стабильных урожаев зерна кукурузы необходимо использовать набор различных по скороспелости гибридов и особенно наиболее урожайных раннеспелых простых гибридов. Это даст возможность не только увеличить сборы зерна в целом по хозяйству, но и более организованно провести уборку, рационально использовать технику и уменьшить риск от погодных условий. Следует отметить, что этот вывод был сделан нами в 1961—1965 гг. на основании проведенных опытов с различными по скороспелости двойными межлинейными гибридами кукурузы [2].

Различные условия питания, создаваемые в почве путем внесения удобрений, влияют на накопление питательных веществ в зерне растений кукурузы. В наших опытах под влиянием удобрений улучшалось качество зерна различных по скороспелости гибридов кукурузы. Однако в разные годы оно было неодинаковым. В среднем за годы проведения опытов (табл. 2) у простых гибридов при внесении удобрений наибольшее содержание сырого протеина 11,9% отмечено у Югославского гибрида ЗПСК I при внесении N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> и у Венгерского МВСК 530 (11,8%) при внесении N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Среди двойных межлинейных гибридов наибольшим содержанием сырого протеина (13,8%) отличался гибрид Кишиневский 167 при внесении N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, а гибрид ВИР 42 содержал больше протеина (12,9%) при внесении N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

Содержание сырого протеина в зерне различных гибридов кукурузы на вариантах с обыкновенной и повышенной дозами удобрений свидетельствует о том, что внесение повышенных доз не давало большого эффекта по сравнению с полной нормой минеральных удобрений.

Известно, что важное значение имеет не только количество протеина в кукурузе, но и его качество, а также то, что по мере увеличения количества протеина в кукурузе его качество соответственно сни-

Таблица 2

Содержание сырого протеина (%) в зерне различных гибридов кукурузы в зависимости от удобрений (1971—1974 гг.)

Вариант	ВИР 42	Кишиневский 167	Встреча	Венгерский МВСК 530	Югославский ЗПСК 1
Контроль	10,2	9,9	10,3	9,4	10,2
P <sub>60</sub>	12,3	11,8	10,6	—	9,6
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	11,1	12,3	11,2	10,5	11,5
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	12,3	13,8	10,8	—	11,9
N <sub>45</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	11,6	11,5	11,2	11,8	11,3
N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	12,9	13,3	11,6	—	10,4

жается. Наличие большой доли зенна является причиной низкой ценности белка кукурузы. Зенн, составляющий основу белка кукурузы, является неполноценным белком, так как в нем отсутствует такая важная аминокислота, как лизин, и он содержит лишь следы триптофана [3].

Среди испытываемых нами гибридов кукурузы (табл. 3) на неудобренном фоне гибриды, содержащие большее количество белка, содержат и большее количество зенна. Это отмечено у позднеспелых гибридов Кишиневский 167 и Югославский ЗПСК I, у которых содержание зенна составило 0,59 и 0,53% по сравнению с раннеспелыми гибридами ВИР 42 и Встреча (0,5%). При внесении полной нормы минеральных удобрений N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> содержание зенна несколько снижается или близко к контролю. Повышенная доза удобрений N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> способствует увеличению содержания зенна по сравнению с контролем и полной нормой минеральных удобрений. Простой гибрид Югославский ЗПСК I дает наибольший урожай зерна при наибольшем содержании протеина в нем, причем качество белка этого гибрида находится почти на

Таблица 3

Урожай и качество зерна различных гибридов кукурузы в зависимости от удобрений (среднее за 1971—1973 гг.)

Вариант	Урожай, ц/га	Белок, %	Зенн, %	% лизина на сухое вещество	% лизина к белку	Триптофан, %	% триптофана к белку	Выход белка, кг/га	Выход лизина, кг/га	Выход триптофана, кг/га
<b>ВИР 42</b>										
Контроль	55,2	10,14	0,50	0,25	2,64	0,055	0,58	481,37	11,87	2,61
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	60,5	10,38	0,62	0,26	2,57	0,057	0,52	540,07	13,53	2,96
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	57,5	11,46	0,59	0,26	2,34	0,055	0,48	570,64	12,95	2,74
<b>Встреча</b>										
Контроль	58,7	10,59	0,50	0,30	2,80	0,06	0,61	534,60	15,14	3,02
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	63,3	10,43	0,56	0,26	2,65	0,06	0,58	567,79	14,15	3,27
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	63,7	10,54	0,50	0,28	2,79	0,057	0,54	577,40	15,34	3,12
<b>Кишиневский 167</b>										
Контроль	50,3	10,0	0,59	0,26	2,60	0,06	0,60	432,53	11,25	2,59
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	56,8	12,56	0,62	0,26	2,07	0,06	0,48	613,53	12,70	2,93
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	59,6	11,19	0,59	0,24	2,14	0,06	0,54	573,55	12,30	3,07
<b>Югославский ЗПСК I</b>										
Контроль	61,1	10,06	0,53	0,24	2,38	0,05	0,50	528,61	12,61	2,63
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	65,9	10,94	0,64	0,24	2,19	0,06	0,55	620,01	13,60	3,40
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	69,7	10,87	0,59	0,24	2,21	0,047	0,43	651,57	14,39	2,82

Таблица 4

Вес 1000 зерен различных гибридов кукурузы в зависимости от удобрений (г)

Вариант	ВИР 42	Кишиневский 167	ВИР 156	Венгерский МВСК 530	Югославский ЗПСК 1	Встреча
Контроль	281,5	271,4	253,5	297,4	315,8	299,4
P <sub>60</sub>	289,7	281,5	273,7	316,4	326,0	294,6
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	280,4	290,9	280,8	325,7	328,2	306,0
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	286,3	294,5	284,8	325,0	335,2	290,9
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	292,0	286,4	277,1	296,0	330,2	297,6

таком же уровне, как и у других гибридов. За счет большей урожайности простых гибридов, выход белка и лизина с единицы площади у них также наибольший как на контроле, так и при внесении удобрений.

Таким образом, простые гибриды превосходят двойные межлинейные не только по урожаю зерна, но и по выходу белка и лизина с единицы площади.

Влияние удобрений сказалось не только на урожае зерна различных гибридов кукурузы, но и на весе 1000 зерен. Полученные нами данные (табл. 4) показали, что среди испытываемых гибридов наибольшим весом 1000 зерен обладал простой Югославский гибрид ЗПСК I. Так, в среднем за годы проведения опытов на контроле без удобрений вес 1000 зерен этого гибрида составлял 315,8 г, при внесении полной нормы минеральных удобрений N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> — 330,2 г, а повышенной дозы N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> — 328,2 г. Следует отметить, что вес 1000 зерен простых гибридов выше по сравнению с двойными межлинейными. Внесение повышенной дозы удобрений не сказывалось на увеличении веса 1000 зерен испытываемых гибридов кукурузы.

Важным условием получения высоких урожаев кукурузы является равномерность размещения и густота стояния растений. Продуктивность растений и величина урожая кукурузы во многом предопределяются густотой стояния растений. Исследованиями за предыдущие годы по ранее районированным сортам и гибридам кукурузы показано, что оптимальной густотой стояния для большинства районированных гибридов является 40 тысяч растений на гектар. Однако следует учесть, что за последние годы были районированы новые, более продуктивные простые гибриды.

В наших опытах в 1974—1975 гг. изучалась густота стояния простых и двойных межлинейных гибридов кукурузы, а именно: простого гибрида Болгарский Добрич 18, простого гибрида Венгерский МВСК 530 и двойного межлинейного гибрида Кишиневский 161. Схема опыта была следующая:

- 1) 70×70 см по 3 растения в гнезде — 61,2 тыс. растений на гектар
- 2) 60×60 см по 2 растения в гнезде — 55,6 тыс. растений на гектар
- 3) 70×70 см по 2 растения в гнезде — 40,8 тыс. растений на гектар
- 4) 70×35 см по 1 растению в гнезде — 40,8 тыс. растений на гектар
- 5) 70×70 см по 1—2 растения в гнезде — 30,6 тыс. растений на гектар

Данные урожая зерна, полученные нами в 1974—1975 гг., показали, что наиболее оптимальной густотой стояния растений для испытываемых гибридов является густота 40 тысяч растений при расположении 70×35 см по одному растению в гнезде (табл. 5). При такой же густо-

те — 40 тысяч растений на гектар, но при расположении  $70 \times 70$  см по два растения в гнезде урожай всех испытываемых гибридов был ниже. У гибрида Болгарский Добрич 18 в среднем за два года на 2,4 ц/га ниже, у гибрида Венгерский МВСК 530 — 5,4 ц/га. Увеличение густоты до 55 и 61 тысяч растений на гектар снижает урожай всех вышеназванных гибридов. Так, урожай простых гибридов Болгарский Добрич 18 снизился до 47,8 ц/га, Венгерский МВСК 530 — до 41,5 ц/га, а двойного межлинейного Кишиневский 161 — до 33,8 ц/га. Определенные веса 1000 зерен в зависимости от густоты стояния и испытываемого гибрида показали, что у простых гибридов Болгарский Добрич 18 и

Таблица 5

Урожай зерна (ц/га) различных гибридов кукурузы в зависимости от густоты стояния

Вариант	Болгарский Добрич 18		Венгерский МВСК 530		Кишиневский 161	
	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.	1974 г.	1975 г.
$70 \times 70$ см (3) 61,2 тыс.	47,8	50,6	46,4	48,8	49,4	33,8
$60 \times 60$ см (2) 55,6 тыс.	54,5	49,4	66,9	41,5	46,7	36,0
$70 \times 70$ см (2) 40,8 тыс.	56,1	51,7	56,8	56,7	66,9	50,2
$70 \times 35$ см (1) 40,8 тыс.	57,1	55,5	67,4	56,2	61,3	56,2
$70 \times 70$ см (1—2) 30,6 тыс.	55,2	59,7	—	50,5	60,1	43,9

Венгерский МВСК 530 он больше, чем у двойного межлинейного гибрида Кишиневский 161. Увеличение густоты стояния вызывает снижение не только урожая, но и веса 1000 зерен. Так, в 1974 г. при густоте 30,6 тысяч растений на гектар вес 1000 зерен у всех трех гибридов составлял 260,9 г — 297,2 г. При густоте стояния 40,8 тыс. растений на гектар вес 1000 зерен испытываемых гибридов был несколько ниже — 245,8 г — 269,7 г и при 55,6 тыс. растений на гектар — 241,5 г — 262,2 г.

Таким образом, при увеличении густоты стояния снижается вес 1000 зерен испытываемых гибридов.

### Выводы

1. В условиях Молдавии простые гибриды по урожаю зерна превосходят двойные межлинейные.
2. Качество зерна простых гибридов в большинстве случаев выше, чем у двойных. Выход белка и лизина с единицы площади также больше у простых гибридов за счет большей урожайности. Вес 1000 зерен у них также больше по сравнению с двойными межлинейными.
3. Для раннеспелых гибридов, имеющих меньшую площадь листовой поверхности, рекомендуется густота стояния ко времени уборки 45—50 тысяч растений на гектар.
4. Для позднеспелых гибридов, обладающих большей площадью листовой поверхности, оптимальная густота стояния 40—45 тысяч растений на гектар.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лисунов И. К. Селекция и семеноводство кукурузы. Сборник статей. М., «Колос», 1971, с. 355.
2. Бухар И. Е. Кукуруза, № 4, 39, 1965.
3. Грушка Я., Грдличка И. Монография о кукурузе. М., «Колос», 1965, с. 644.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 547.466.576.852.1

Т. В. ФИЛИПОВА

### АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ АКТИНОМИЦЕТОВ

Уксусная и трихлоруксусная кислоты и растворы щелочи, применяющиеся для экстракции полисахаридов из актиномицетов, извлекают из мицелия комплекс веществ, содержащий значительные примеси нуклеиновых кислот, белка и других веществ. Поскольку присутствие белка в значительной мере определяет антигенные свойства препаратов, целесообразно определить его количество, а также более подробно изучить аминокислоты, входящие в полисахаридный комплекс актиномицетов.

Для этой цели были использованы мицелии актиномицетов *Act. griseus* 20, *Act. canosus* 89, *Act. albadenitrificans* 13<sup>a</sup>, выращенные на среде Дюлонэ. Предварительно обезжиренный мицелий подвергали последовательной экстракции 0,5 н. ТХУ; 1 н.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 0,5 н.  $\text{NaOH}$ . Осаждение полисахаридных комплексов из полученных кислотных и щелочных экстрактов, а также очистка их проводилась, как было описано ранее [1]. Препараты гидролизовали в запаянных ампулах 6 н.  $\text{HCl}$  24 часа при 105°C. Аминокислотный состав гидролизатов определяли с помощью анализатора аминокислот марки ААА-88 (ЧССР). Полученные данные рассчитаны на воздушно-сухой вес полисахаридных комплексов (мг/г).

Полисахаридные комплексы, извлеченные из мицелия актиномицетов, характеризуются идентичным качественным составом их белкового компонента и содержат все 15 аминокислот, определяемых данным методом.

Из данных таблицы видно, что по количественному содержанию отдельных аминокислот и по их сумме комплексы, полученные из трех актиномицетов, значительно отличаются друг от друга. Особенно выделяется полисахаридный препарат из *Act. canosus* 89: кроме большего, чем в двух других актиномицетах, содержания бел-

### Аминокислотный состав фракций полисахаридных комплексов (мг/г)

Аминокислота	<i>Act. griseus</i> 20			<i>Act. canosus</i> 89			<i>Act. alb.</i> 13 <sup>a</sup>		
	0,5 н. ТХУ	1 н. $\text{CH}_3\text{COOH}$	0,5 н. $\text{NaOH}$	0,5 н. ТХУ	1 н. $\text{CH}_3\text{COOH}$	0,5 н. $\text{NaOH}$	0,5 н. ТХУ	1 н. $\text{CH}_3\text{COOH}$	0,5 н. $\text{NaOH}$
Лизин	6,49	6,37	20,18	7,1	10,67	31,83	5,32	9,73	23,13
Гистидин	1,27	2,47	12,24	2,73	6,80	23,48	следы	следы	13,45
Аргинин	3,47	6,73	24,31	7,12	14,69	18,18	1,65	4,01	19,22
Аспарагиновая кислота	16,23	9,76	51,25	18,86	8,23	58,60	2,23	9,74	53,81
Треонин	4,37	5,31	26,53	14,16	14,37	29,91	3,03	12,41	26,70
Серин	4,84	4,66	22,27	12,5	11,18	21,25	2,48	7,29	16,99
Глутаминовая кислота	39,88	16,15	91,90	57,98	29,44	97,27	10,39	17,31	84,20
Пролин	следы	8,27	29,94	17,24	7,35	43,67	следы	12,16	31,21
Глицин	9,15	5,51	24,22	18,99	11,72	36,23	2,22	5,38	28,51
Аланин	11,92	6,87	26,83	25,85	15,96	52,97	2,96	6,22	42,91
Валин	9,71	5,18	31,36	14,41	11,43	43,92	4,06	5,55	38,89
Изолейцин	0,57	2,43	18,99	3,09	6,32	29,67	0,92	2,59	22,91
Лейцин	0,77	4,93	49,80	4,54	13,01	67,28	1,51	7,38	56,11
Тирозин	2,43	3,0	26,21	5,17	7,36	25,52	2,67	4,36	22,29
Фенилаланин	следы	3,15	25,24	6,03	7,50	37,60	2,85	8,08	20,88
Сумма аминокислот, %	9,62	9,79	40,63	21,58	10,97	38,40	4,23	12,27	32,33

ка (по сумме аминокислот), в нем содержится много пролина (17,2 мг/г), тогда как в двух других — только следы.

В комплексе из *Act. griseus* 20 в наибольшем количестве содержатся следующие аминокислоты (по степени уменьшения): глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, аланин, валин; в *Act. canosus* 89 — глутаминовая кислота, аланин, глицин, аспарагин, пролин; в *Act. albadenitrificans* 13<sup>a</sup> — глутаминовая кислота, лизин, валин. Таким образом, неизменный во всех образцах полисахаридных комплексов, извлеченных трихлоруксусной кислотой, является максимальное содержание в них глутаминовой кислоты.

Суммы аминокислот полисахаридных комплексов, экстрагированных уксусной кислотой, независимо от штамма, из которого они извлечены, мало отличаются (9—12%), но существенно различаются относительным содержанием аминокислот. В *Act. griseus* 20 наибольшее содержание (в порядке уменьшения) глутаминовой и аспарагиновой кислот и пролина; в *Act. canosus* 89 — глутаминовой кислоты, аланина, аргинина, треонина; в *Act. alb.* 13<sup>a</sup> — глутаминовой кислоты, треонина и пролина.

Судя по сумме аминокислот (32—40%), в комплексах, извлекающихся из мицелля актиномицетов растворами щелочи, содержится больше белка, чем в кислоторастворимых. Максимальное содержание аминокислот в этих белках таково: *Act. griseus* 20 — глутаминовая, аспарагиновая кислоты, лейцин, валин, пролин; *Act. canosus* 89 — глутаминовая и аспарагиновая кислоты, лейцин, аланин, валин, пролин; *Act. alb.* 13<sup>a</sup> — глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота и лейцин (почти поровну), аланин, валин, пролин. Таким образом, щелочерастворимые полисахаридные комплексы изученных нами актиномицетов обладают большим сходством состава аминокислот: глутаминовой кислоты (84—97 мг/г), аспарагиновой кислоты (51—58 мг/г) и пролина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т. В. Филиппова, П. Н. Разумовский. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 64—66, 1974.

УДК 576-851-155:576-858-9

Л. А. БОЙКО

#### ЛИЗОГЕНИЯ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ ДОННИКА

Среди известных в настоящее время азотфиксаторов наиболее важная роль в обогащении почвы азотом принадлежит клубеньковым бактериям.

Одним из факторов, влияющих на биологические свойства клубеньковых бактерий, являются бактериофаги. Особенно большой интерес представляет изучение лизогении у *Rhizobium*. Известно, что в лизогенной культуре профаги тесно связаны с хромосомами бактерий и являются дополнительными генетическими факторами. Они могут оказывать влияние на такие биологические свойства клубеньковых бактерий, как активность симбиотической азотфиксации, вирулентность, конкурентоспособность [5, 6]. Имеются данные и о массовом фаголизисе клубеньковых бактерий в производственных условиях [8], вероятной причиной которого были вирулентные мутанты умеренных фагов использованных лизогенных культур.

Ранее [1] мы сообщали результаты изучения лизогении среди клубеньковых бактерий люцерны, входящих в коллекцию ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии ВАСХНИЛ. Установлено, что из 23 исследованных штаммов клубеньковых бактерий люцерны лизогенными являются 18 штаммов. Большинство из них (11) выделяют умеренные фаги спонтанно, другие (7) — только после индукции УФ. Две лизогенные культуры периодически спонтанно выделяли вирулентные мутанты умеренных фагов. Представляло интерес дальнейшее изучение лизогении у клубеньковых бактерий, относящихся к *Rh. meliloti*, в частности у штаммов донника из той же коллекции.

Всего исследован 21 штамм клубеньковых бактерий донника различного географического происхождения. Испытание на лизогению проводили по методике, описанной ранее [1]. В перекрестных опытах, кроме клубеньковых бактерий донника, в качестве индикаторной культуры использован также делизогенизированный штамм клубеньковых бактерий люцерны α5-30 [7], показавший высокую чувствительность к фагам клубеньковых бактерий люцерны.

У всех изученных культур клубеньковых бактерий донника выявлено лизогенное состояние. 20 культур освобождали фаги спонтанно, одна — только после индукции УФ. Полученные данные свидетельствуют о широком распространении явления лизогении у *Rh. meliloti*.

В условиях наших опытов лучшими индикаторными штаммами были: 284, 285, 289 и α 5-30. На них были выделены фаги соответственно из 13, 17, 12 и 14 лизогенных культур. Титр фагов, освобождаемых разными лизогенными культурами клубеньковых бактерий донника, колебался в широких пределах и составлял от 10<sup>2</sup> до 10<sup>9</sup> частиц/мл, увеличиваясь после облучения в 10—1000 раз в зависимости от штамма.

У трех лизогенных культур — 275, 277 и 279 периодически наблюдалось образование вирулентных мутантов их умеренных фагов.

Спектр литического действия фагов лизогенных культур клубеньковых бактерий донника изучали на 196 культурах *Rhizobium* разных видов, среди которых имелся 71 штамм *Rh. meliloti*, в том числе донника — 21, люцерны — 47, тригонеллы —

Спектр литического действия фагов, выделенных из лизогенных культур *Rh. meliloti* (донника), по отношению к клубеньковым бактериям вида *Rh. meliloti*

Фаги*	Количество чувствительных штаммов			Фаги*	Количество чувствительных штаммов		
	люцерны (47)	донника (21)	тригонеллы (3)		люцерны (47)	донника (21)	тригонеллы (3)
268/285	11	11	0	282/α5-30	9	6	0
269/α5-30	7	4	0	282/269	20	14	1
271/285	28	15	0	282/284	40	20	1
272/α5-30	9	7	0	282/285	26	18	1
273/α5-30	7	2	0	283/α5-30	4	3	0
274/285	8	4	0	283/284	11	4	0
275/285	9	3	0	283/285	14	5	0
276/285	6	5	0	283/289	29	15	0
277/277	32	19	0	284/285	4	2	0
277/284	6	3	0	285/α5-30	28	13	0
278/285	1	2	0	286/α5-30	6	3	0
279/α5-30	7	3	0	286/284	24	8	0
279/285	42	18	1	286/285	26	11	0
279/279	34	18	2	286/289	21	12	0
280/α5-30	9	4	0	288/α5-30	7	4	0
280/285	39	19	2	289/285	31	14	0
281/α5-30	8	3	0	290/α5-30	6	3	0

\* Фаги, размноженные на индикаторных культурах, обозначаются дробью, в числителе которой указан номер исходной лизогенной культуры, а в знаменателе — номер индикаторной культуры. В скобках указано общее количество испытанных штаммов.

3 штамма. В результате проведенных исследований было установлено, что фаги лизогенных культур клубеньковых бактерий донника так же узкоспецифичны, как и фаги лизогенных культур клубеньковых бактерий люцерны, и активны только по отношению к бактериям вида *Rh. meliloti*. По способности лизировать штаммы *Rh. meliloti* они принципиально не отличаются от фагов, выделенных из лизогенных культур клубеньковых бактерий люцерны. Одни из них были активными против многих культур, у других литический спектр был более ограниченным. Наиболее широкий спектр имели умеренные фаги 279/285, 280/285, 282/284, 289/285, а также вирулентные мутанты 277/277 и 279/279. Они лизировали большинство исследованных культур *Rh. meliloti*. Узкий спектр литического действия имели фаги 276/285, 277/284, 278/285, 283/α 5-30, 284/285, 286/α 5-30, 290/α 5-30 (см. таблицу).

Среди испытанных культур *Rh. meliloti* наиболее чувствительными к фагам лизогенных культур клубеньковых бактерий донника были следующие: 424, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 412, α 5-30, 284, 285. Культуры α 5-30 и 285 лизировались всеми изученными фагами, остальные культуры — 20—33 фагами. Полностью резистентными к фагам были культуры клубеньковых бактерий люцерны 401а и 407а.

Известно, что спектр литического действия фагов после размножения на разных культурах меняется [3, 4]. Такое явление наблюдалось и у клубеньковых бактерий люцерны [1, 2]. В настоящей работе для изучения этого вопроса фаги лизогенных культур клубеньковых бактерий донника 279, 280, 282, 283 и 286 были размножены на двух и более индикаторных штаммах. Под влиянием культуры размножения, как и в случае фагов клубеньковых бактерий люцерны, происходило значительное изменение литического спектра фагов бактерий донника (таблица). Например, спектр литического действия фага 282 после размножения на индикаторных штаммах α 5-30, 269, 284 и 285 значительно различался. Полученные варианты лизировали соответственно 15, 35, 61 и 45 культур *Rh. meliloti*. Подобные результаты получены и для фагов 279,



280, 283 и 286. 12 фагов после размножения на индикаторных штаммах приобрели способность лизировать исходную лизогенную культуру. Это свидетельствует о том, что фаги *Rh. meliloti* сравнительно легко изменяют свои свойства. Последнее может быть одной из причин фаголизиса в производстве.

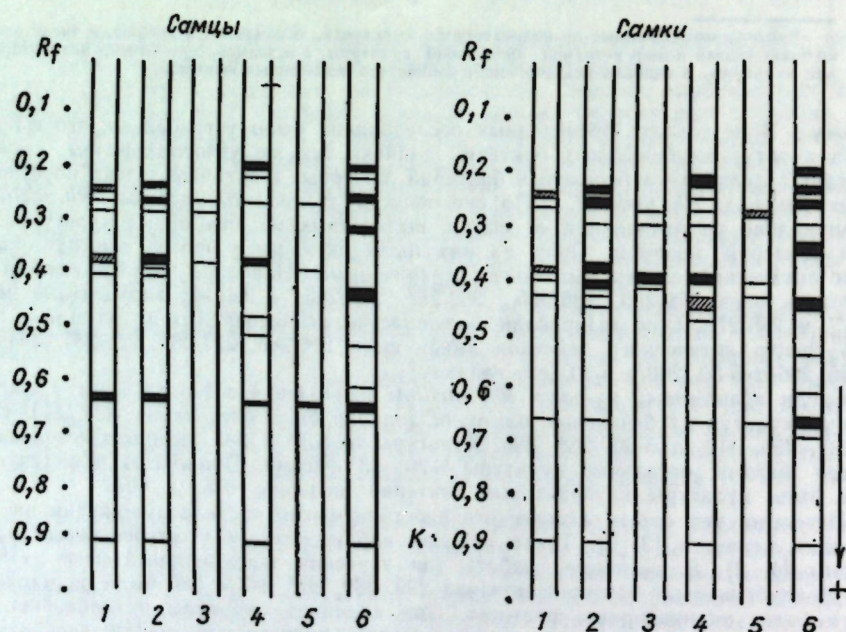
## ЛИТЕРАТУРА

1. Маранц Л. А., Москаленко Л. Н., Раутенштейн Я. И. Известия АН СССР, Серия биол., № 5, 720, 1970.
2. Москаленко Л. Н. Бактериофагия клубеньковых бактерий. Автореф. канд. дис. М., 1970.
3. Паничкина Т. Б., Раутенштейн Я. И. Микробиология, XXXVII, вып. 4, 697, 1968.
4. Раутенштейн Я. И. Известия АН СССР, Серия биол., № 5, 687, 1969.
5. Тевелева М. К. Тезисы IV научной конференции молодых ученых по современным проблемам биологии. Минск, 149, 1970.
6. Kleczkowska J. Plant and Soil, spec. vol., 47, 1971.
7. Kowalski M. Microbiol. Genetics Bull., N 22, 19, 1965.
8. Czabo Czucs. Acta Microbiol., Acad. Sci. Hung., 18, 2, 81, 1972.

А. И. ХАРСУН

### БЕЛКИ АНТЕННЫ ОЗИМОЙ СОВКИ КАК ВЕРОЯТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РЕЦЕПТОРНОГО АППАРАТА

При отборе эффективных синтетических половых аттрактантов одним из решающих факторов является ответная реакция насекомого на них. Известно, что чем больше сходство искусственного аттрактанта к рецепторному аппарату насекомого, тем четче проявляются соответствующие рефлексы и повышается электрическая активность его нервных клеток. Следовательно, в антеннах насекомых происходят следующие процессы: 1) дифференциация («узнавание») различных химических веществ; 2) реакция с соответствующими половыми аттрактантами; 3) преобразование взаимодействия аттрактант — молекула рецептора в электрические импульсы.



Белковый состав имаго самцов и самок озимой совки:  
1 — белки антенны (концентрация 80 мкг); 2 — белки антенны (концентрация 120 мкг);  
3 — эстеразы антенны; 4 — белки головок; 5 — эстеразы головок; 6 — белки груди;  
K — краситель

Дальнейшая обработка различных импульсов происходит в центральной нервной системе, где и вырабатываются программы определенного рефлексорного поведения. В настоящей работе мы ставили задачу: разделить белки (как возможные компоненты рецепторного аппарата) антенны озимой совки *Agrotis segetum*.

Материалом для исследований служили бабочки лабораторной популяции, выращенной на искусственной питательной среде.

В опыт брали половозрелых самок и самцов, которых обездвиживали охлаждением (в морозилке холодильника), и срезали антенны. После измельчения антенн их растирали в кварцевой ступке с кварцевым песком и готовили 6%-ный гомогенат (по сырому весу) на 0,1 М триглицериновом буфере pH 8,3. Гомогенаты из головок и груди готовили аналогичным образом. Концентрацию белка в гомогенатах определяли по методу Лоури. Разделение белков проводили методом электрофореза в полиакриламидном геле [1], при этом на гель наносили 80 или 120 мкг белков антенны и 120 мкг белков других тканей. Для определения эстеразной активности использовали тиохолиновый метод, описанный нами ранее [2].

Элфограммы разделения белков антенны, головок и груди самок и самцов озимой совки приведены на рисунке.

**Белки самцов.** В случае нанесения на гель 120 мкг белка антенны выявлялось семь белковых зон, три из которых обладали эстеразной активностью. Белки головок самцов давали столько же зон, как таковые антенны, но по электрофоретической подвижности (Rf) некоторые из них различались. Среди фракций головок три зоны давали реакцию на эстеразы, две из которых имели Rf, аналогичное эстеразам антенны. При разделении белков груди обнаружено девять зон белков.

На основании белковых спектров антенны, головок и груди самцов установлено, что они имеют белки с одинаковым Rf (0,27 и 0,4), но в то же время в антеннах найдены белки (Rf — 0,3 и 0,41—0,42), которых нет в головках и груди. Кроме этого, следует отметить, что белок с Rf 0,3 дает реакцию на эстеразы.

**Белки самок.** В гомогенатах антенны самок обнаружено восемь белковых зон, четыре из которых давали реакции на эстеразы. В гомогенатах головок самок также выявлено восемь зон белков (три из них давали реакцию на эстеразы), а в белках груди — 10 фракций зон. При разделении белков антенны, головок и груди самок выявлены (см. рисунок) незначительные отличия в картине распределения белков (среды них и эстераз) по сравнению с таковым из головок и груди самцов. Состав белков антенны более сложен у самок, в то же время среди белков антенны самцов есть зоны, свойственные только антеннам. Следовательно, можно предположить, что указанные белки могут входить в рецепторный аппарат антенны самцов и определять выбор специфического для данного вида полового аттрактанта. В дальнейших исследованиях для идентификации собственно рецепторных белков необходимо выявить комплекс рецептор-аттрактант, что возможно сделать лишь с применением меченых аттрактантов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Харсун А. И. Действие фосфорорганических инсектицидов на изоферменты эстераз насекомых отряда двукрылых, Автореф. канд. дис. Кишинев, 1972.
2. Харсун А. И., Санин А. В., Протопопова Г. В. Доповіді АН УРСР, сер. біологія, № 9, 844, 1972.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 581.845:582:47

Сравнительная характеристика самосева дуба скального, пушистого и черешчатого при совместном произрастании в лесах Молдавии. Черных Р. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 5—9.

В южных Кодрах Молдавии, где встречаются участки совместного произрастания дуба пушистого, скального и черешчатого, проведено сравнительное изучение самосева этих видов. Производили подсчет самосева, определяли интенсивность прироста, число листьев на экземпляр, общую листовую поверхность. Особое внимание уделено анатомической структуре листьев самосева и их особенностям по сравнению со взрослыми деревьями. Выявлено, что наиболее обилён самосев дуба скального и пушистого. Самосев дуба черешчатого в этих же условиях имеет низкую выживаемость. Обнаружены довольно четкие различия по ряду анатомических признаков. Отмечено, что наиболее ксероморфными чертами строения листа характеризуется дуб пушистый, наиболее мезоморфными — дуб скальный. В зависимости от видовой принадлежности и условий произрастания листья самосева по всем или отдельным показателям проявляют черты большей ксероморфности по сравнению со взрослыми деревьями.

Таблиц 1, библиографий 9.

УДК 582.89:632.071.

Морфогенез цветковых почек кизила. Дудукал Г. Д., Руденко Н. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 10—14.

В статье описаны этапы и сроки органогенеза цветка кизила, дифференциация которого начинается в условиях Молдавии в мае и заканчивается в июле текущего вегетационного периода в отличие от других плодовых, у которых она начинается значительно позже и оканчивается весной следующего года. У кизила в августе проходит микроспорогенез и образуется двухъядерная пыльца, которая сохраняется в течение всей зимы до цветения.

Таблиц 1, рисунков 3, библиографий 10.

УДК 576.3:633.11

Морфометрическое исследование развития пыльников у разнохромосомных видов пшеницы. Челак В. Р., Жигзу А. Я. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 14—19.

У представителей диплоидных—*T. monosocum* L. ( $n=7$ ), тетраплоидных—*T. durum* Desf. ( $n=14$ ) и гексаплоидных видов — *T. aestivum* L. ( $n=21$ ) исследовались процессы роста пыльников, микроспороцитов и их ядерно-клеточные отношения в ходе мейоза.

Установлено, что длина пыльников пшеницы в конце профазы мейоза увеличивается в 1,5—2 раза, а при завершении мейоза — почти в 2—2,5 раза в зависимости от плоидности. Размеры микроспороцитов и их ядер в процессе мейоза, как правило, от одной фазы к другой увеличиваются или уменьшаются. Выявлена закономерность, что ядерно-клеточное отношение по этапам профазы мейоза имеет двухволновой характер.

В полиплоидном ряду пшеницы существуют генотипические особенности по морфометрическим параметрам микроспороцитов, хронологии мейоза и росту пыльников.

Таблиц 2, рисунков 1, библиографий 12.

УДК 577.156:581.142

О модификации запасных белков при прорастании семян вики. Шутов А. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 20—26.

Модификация запасных белков при прорастании семян вики обусловлена независимыми процессами дезамидирования и ограниченного протеолиза. Изменение заряда при ограниченном протеолизе легумина, одного из запасных белков, объясняется высоким содержанием лизина в гидролизуемых участках молекулы. Способностью к изменению заряда обладает лишь один из трех типов полипептидных

цепей этого белка. Протеолитическая модификация легумина при прорастании может быть моделирована частичным гидролизом трипсином. Начальный ход гидролиза легумина рядом эндопептидаз определяется его структурой и не зависит от их субстратной специфичности.

Предлагается метод определения активности протеолитических ферментов по происходящему под их воздействием изменению электрофоретической подвижности запасных белков.

Таблиц 2, рисунков 5, библиографий 14.

УДК 575.2+575.111

Изменчивость эфирного масла змееголовника молдавского и почтиголовчатого в онтогенезе. Кубрак М. Н., Колосова О. В., Главчева И. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 27—31.

Установлено, что данные виды змееголовников различаются как по характеру биосинтеза основных компонентов эфирного масла, так и по изменчивости количества и качества масла при хранении листьев и соцветий.

В эфирном масле змееголовника молдавского в онтогенезе и при хранении сырья обнаружены значительные изменения в количественном соотношении основных компонентов масла — цитрала и геранилацетата.

Содержание лимоняля и лимонилацетата в эфирном масле змееголовника почтиголовчатого в онтогенезе и при хранении сырья изменяется незначительно.

Рисунков 1, библиографий 10.

УДК 631:528,1:632.38:635.25

О мутагенном действии инфекции желтухи на лук репчатый. Косова А. И., Хайсим М. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 32—36.

Обобщены результаты изучения мейоза у растений репчатого лука, пораженных желтухой. Выявлены аномалии в мейозе, которые, по-видимому, явились результатом структурных перестроек хромосом типа нехваток, делеций, инверсий. На основании полученных данных делается вывод о том, что инфекция желтухи может быть одной из причин спонтанного мутагенеза у лука и других культур, подверженных заражению этой болезнью.

В потомстве отдельных аномальных соцветий выделены формы, представляющие интерес для практической селекции.

Таблиц 3, рисунков 2, библиографий 13.

УДК 577.152:547.458.88

Зависимость пектолитической активности ферментных препаратов от некоторых физико-химических свойств субстрата. Ланскер З. И., Трофименко Н. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 37—40.

Приводятся данные, показывающие зависимость пектолитической активности препаратов Пектоцинерии Г10х и Пектаваморин П10х от субстрата. Отмечено также, что между полигалактуроназой активностью и степенью этерификации пектина наблюдается обратная пропорциональная зависимость, тогда как между пектинметилэстеразной активностью и степенью метоксилирования субстрата — связь прямо пропорциональная.

Таблиц 2, библиографий 9.

УДК 577.154.35.07

Условия концентрирования культуральной жидкости гриба *Rhizopus arrhizus* Fischer. Ефремова Л. Л., Ильинская С. П., Тэлэмбуца Н. Н., Костик Ф. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 40—43.

Установлено, что с целью максимального сохранения пектолитической активности целесообразно концентрировать фильтрат культуральной жидкости с рН от 3,0 до 4,0 при температуре 30—40°C в течение 1—2 часов до концентрации сухих веществ 8% в присутствии 0,005 М  $MgCl_2$ .

Таблиц 5, библиографий 7.

УДК 576.852.15.095

Фракционный состав фосфолипидов актиномицетов. Ковальчук Л. П., Бурцева С. А., Крецу Л. Г., Разумовский П. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 43—45.

Приводятся данные хроматографического изучения фосфолипидов, полученных из мицелия различных актиномицетов при культивировании на сложной среде 1.

Обнаружено, что качественный состав изучаемых фосфолипидов не идентичен и состоит из 8—9 индивидуальных фракций, из которых более половины занимают дифосфатидилглицерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин и сфингомиелин. Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 577.472(28)

Влияние сточных вод на физиологические группы бактерий в Дубоссарском водохранилище. Кривенцова Т. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 46—50.

Изучалось влияние хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод городов Каменки, Рыбницы и Резины на распределение и динамику численности аммонифицирующих, нитрифицирующих, денитрифицирующих, целлюлозоразрушающих, амилолитических, метаноокисляющих, окисляющих нефтепродукты, фенолоксиляющих, жироращепляющих и сульфатредуцирующих бактерий в Дубоссарском водохранилище.

Установлено, что положительно и наиболее сильно реагируют на загрязнение промышленно-бытовыми сточными водами группы аммонифицирующих и жироращепляющих бактерий. Аналогично реагируют на загрязнение отходами горючего бактерии, окисляющие нефтепродукты. Менее заметна положительная реакция на данные сточные воды у остальных групп бактерий. Отношение нитрифицирующих бактерий к сточным водам, содержащим органические вещества, отрицательно. На сезонную динамику численности физиологических групп бактерий сточные воды иногда оказывают более сильное влияние, чем температура.

Таблиц 1, библиографий 9.

УДК 591.53(577.472)

Питание и пищевые потребности личинок *Chironomus plumosus* L. водоемов Молдавии, выявлено 136 пищевых компонентов, с колебаниями от 7 (в мочежине источника) до 71 (в Дубоссарском водохранилище). Показана широкая пищевая пластичность личинок, близкая к всеядности. По весу ведущее место в рационе личинок занимает детрит (40—95%). На долю фитопланктона приходится 5—60% с преобладанием диатомовых и протококковых.

В общем спектре питания личинок *Ch. plumosus*, собранных в основных типах водоемов Молдавии, выявлено 136 пищевых компонентов, с колебаниями от 7 (в мочежине источника) до 71 (в Дубоссарском водохранилище). Показана широкая пищевая пластичность личинок, близкая к всеядности. По весу ведущее место в рационе личинок занимает детрит (40—95%). На долю фитопланктона приходится 5—60% с преобладанием диатомовых и протококковых.

Пищевые потребности разноразмерных групп личинок были рассчитаны по интенсивности их обмена и скорости роста. Для удовлетворения общего обмена потребности личинок в пище в 3 раза выше, чем для обеспечения их энергетического обмена.

Установленная количественная взаимосвязь рациона с весом тела личинок может служить основой для выяснения их функциональной роли в продукционных процессах водоемов.

Таблиц 3, библиографий 11.

УДК 597.0/5—2/9

Половой диморфизм усача (*Barbus barbatus* L.) реки Днестр. Бодареу Н. Н., Томнатик Е. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 56—62.

Приводятся данные по половому диморфизму обыкновенного усача реки Днестр, основанные на исследовании меристических и пластических признаков 85 самцов и 107 самок. Установлено, что днестровский усач имеет ясно выраженную половую изменчивость по ряду признаков: длине головы, длине грудных и брюшных плавников, высоте анального плавника и длине нижней лопасти хвостового плавника. Таблиц 2, библиографий 14.

УДК 541.183.2+543.544.6

Исследование влияния различных факторов на сорбцию меди анионитами в динамических условиях. Гуцану В. Л., Догару Г. Н., Попот В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 63—67.

Изучена сорбция  $\text{Cu}^{2+}$  анионитами АН-2ФН и ЭДЭ-10П из разбавленных ( $10^{-3}$  н.) растворов  $\text{CuSO}_4$  в динамических условиях. Показано, что природа и концентрация анионов ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) в растворе существенно влияют на сорбцию меди анионитами в динамических условиях. Предполагается, что из разбавленных растворов медь сорбируется анионитами за счет, по меньшей мере, двух процессов, один из которых протекает очень медленно.

Изучено влияние добавок ацетона и этанола (50% по об.) на сорбцию меди в присутствии  $10^{-2}$  г-экв/л  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Показано, что в водно-органических растворах сорбция меди анионитами существенно увеличивается. В водно-ацетоновых растворах сорбция меди протекает более эффективно, чем в других растворителях.

Рисунков, 6, библиографий 5.

УДК 533.61:543.54

Исследование изменения адсорбционных свойств монтмориллонита в зависимости от природы обменного катиона. Окопная Н. Т., Смирнова В. А., Монахова Л. И., Попот В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 67—71.

Получены Na-, Ca-, Cu-, Co-, Nd-, Cd-, Ho-, Tm-, Yb-формы молдавского монтмориллонита.

Изучено влияние обменных катионов на структурно-сорбционные характеристики катионзамещенного монтмориллонита. Показано, что большинство обменных ионов способствуют уменьшению удельной поверхности, однако редкоземельные ионы, влияют в меньшей степени, чем щелочные, щелочноземельные и переходные.

Найдено, что исследуемые катионы позволяют в широких пределах изменять удельную поверхность от 584 м<sup>2</sup>/г до 375 м<sup>2</sup>/г, объем пор от 0,26 см<sup>3</sup>/г до 0,54 см<sup>3</sup>/г и диаметр пор от 24 А до 40 А.

Таблиц 1, рисунков 2, библиографий 11.

УДК 576.852.150.95:575.2:57

Микробные препараты, получаемые на основе актиномицетов для животноводства. Разумовский П. Н., Гаркавенко А. И. Известия Академии наук, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 72—77.

В статье показана биосинтетическая способность некоторых культур актиномицетов, представляющих практическую ценность.

Приведены данные отдельных экспериментов по эффективности микробных препаратов из актиномицетов в птицеводстве. Показана перспективность применения в животноводстве новой культуры из группы желтых актиномицетов, обладающей ростстимулирующим действием в опытах на цыплятах.

Таблиц 4, библиографий 11.

УДК 663.12.582.23

Использование некоторых штаммов дрожжей для приготовления сухих белых вин. Маньковская Л. М., Брынза Р. В., Маньковский В. С., Толчин Л. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 77—81.

Установлено, что для приготовления высококачественных сухих белых вин в условиях Трушенского винозавода целесообразно применять для брожения штамм дрожжей, обладающий фактором «киллер», — Кишиневский-338. Вино, полученное при брожении этим штаммом, содержит больше спирта, меньше белковых веществ, лучше осветляется, обладает ярко выраженным сортовым ароматом, тонким и гармоничным вкусом, по сравнению с вином, приготовленным на штамме Ленинградский. Таблиц 3, рисунков 4, библиографий 6.

УДК 631.8/633.11

О возделывании простых и двойных межлинейных гибридов кукурузы. Бухар И. Е., Жеку Р. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 81—87.

В статье обобщаются результаты 5-летних исследований по влиянию минерального питания на урожай и качество простых и двойных межлинейных гибридов.

Выявлено, что простые гибриды более требовательны к условиям выращивания. Они обладают большей отзывчивостью на вносимые удобрения по сравнению с двойными межлинейными. Выход белка и лизина с единицы площади больше у простых гибридов за счет большей урожайности.

Для раннеспелых гибридов ко времени уборки густота должна быть 45—50 тысяч растений на гектар, для позднеспелых — 40—45 тысяч растений на гектар. Лучшим расположением растений является ленточный посев с междурядьями 70 см и в ряду 35 см по одному растению в гнезде.

Для получения высоких и стабильных урожаев зерна необходимо использовать набор различных по скороспелости гибридов кукурузы, и особенно наиболее урожайных простых гибридов.

Таблиц 5, библиографий 3.

УДК 547.466.576.852.1

Аминокислотный состав полисахаридных комплексов актиномицетов. Филиппова Т. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 87—88.

В статье приводится аминокислотный состав белковой части кислоторастворимых и щелочерастворимых комплексов, извлеченных из мицелия *Act. griseus* 20, *Act. canosus* 89 и *Act. alb.* 13<sup>a</sup>.

Таблиц 1, библиографий 1.

УДК 576.851.155:576.858.9

Лизогения клубеньковых бактерий донника. Бойко Л. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 88—90.

На лизогению был исследован 21 штамм клубеньковых бактерий донника из коллекции ВНИИ с.-х. микробиологии. Лизогенное состояние выявлено у всех изученных штаммов. 20 лизогенных культур выделяли фаги спонтанно, один — только после индукции УФ. Титр фагов, освобождаемых разными лизогенными культурами, колебался в широких пределах и составлял от  $10^2$  до  $10^9$  частиц/мл, увеличиваясь после облучения в 10—1000 раз.

Три лизогенные культуры периодически образуют вирулентные мутанты своих умеренных фагов. По спектру литического действия бактериофаги клубеньковых бактерий донника узкоспецифичны и лизируют только бактерии вида *Rh. meliloti*. Среди изученных штаммов имелись как полностью резистентные, так и чувствительные ко всем фагам штаммы. Фаги, выделенные из лизогенных штаммов клубеньковых бактерий донника, различались между собой по способности лизировать *Rh. meliloti*. Одни из них были активны против многих штаммов, у других литический спектр был более ограниченным.

Таблиц 1, библиографий 8.

УДК 003+595.7

Белки антенны озимой совки как вероятные компоненты рецепторного аппарата. Харсун А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1976 г., с. 90—91.

Методом электрофореза в полиакриламидном геле разделены белки и идентифицированы ферменты эстеразы антенны самцов и самок озимой совки. Состав белков антенны более сложен у самок, в то же время среди белков антенны самцов есть фракции, свойственные только их антеннам. Следовательно, это позволяет считать, что данные белки могут входить в рецепторный аппарат антенны самцов и определять выбор специфического для данного вида полового аттрактанта.

Рисунков 1, библиографий 2.