

11-150
3

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИИ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

3

1976

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

3
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)

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника

- Т. С. Гейдеман, А. И. Истрати, В. И. Куртока, С. Н. Лазу. О размерах листовой поверхности древесных пород в грабовой дубраве из дуба скального в Молдавии 5
- А. Г. Негру, А. Г. Штефьурца, С. И. Маник. Об остатках *Glyptostrobis* Endl. (*Taxodiaceae*) из понтических отложений юга Украины 9

Физиология и биохимия растений

- А. И. Ротарь, С. И. Мустяца, В. Е. Мику. Биохимические исследования пыльцы мутаций sk, ba и tb у кукурузы 13
- В. А. Рева, Ф. Мюллер-Ури, В. Г. Клименко, К. Мюллер-Ури. Исследование суммарных солерастворимых белков семян кукурузы 17

Генетика

- С. И. Паикарь, Г. К. Комарова, В. Е. Мику, Е. В. Ревин. Выявление низколигниновых форм из коллекции образцов кукурузы 26

Микробиология

- М. А. Щербаков. Биосинтез целлюлаз, протеаз и ксиланаз микроорганизмами *Le Van Chi*, Г. С. Деметьева. Торможение глюкозой индуцированного синтеза гидролитических ферментов грибом *Aspergillus niger* 33
- А. И. Брынза, Е. А. Мехтиева, О. Б. Бедриковская. Влияние питательных сред на гетерогенность окислительно-восстановительных ферментов гриба *Aspergillus flavus* 36
- А. И. Брынза, Е. А. Мехтиева, О. Б. Бедриковская. Влияние питательных сред на гетерогенность окислительно-восстановительных ферментов гриба *Aspergillus flavus* 39

Гидробиология

- Т. Д. Кривенцова. Влияние хозяйственно-бытовых сточных вод на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры 43

Зоология

- Н. И. Серый, Н. И. Мальченкова. К трофическим взаимоотношениям трихограммы и яблонной плодовой жоржки 47
- А. И. Харсун, Е. С. Трегубенко. Влияние биоэкологических факторов на промышленное размножение паразитов тлей 51
- А. А. Спасский, Н. М. Юрпалова. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. (Cestoda, Davaineidae) от птиц Вьетнама 55

Химия

- О. С. Коноваленко, А. П. Гэрбэлэу, А. В. Стрыжак. Оптическое исследование сравнительной термической устойчивости аммиачных этилендиаминных полибромидов Co (III) 61

А. Н. Пушняк, В. Л. Гуцану. Влияние анионного состава (SO_3^- и NO_4^{2-}) раствора на сорбцию катионов металлов анионитами 67

Наука — производству

Н. М. Трофименко, Н. П. Тихонова, З. И. Лапскер, А. В. Альман, М. А. Щербачев. Пектоципери Г10х — новый ферментный препарат для виноделия 71

Краткие сообщения

Э. Д. Коган. Характеристика микрофлоры капусты в Молдавии 79
А. А. Дворнича, М. Ф. Якимова. Микробиологические процессы при подготовке шампиньонных субстратов 80
Л. Г. Тодераш. Новые для Молдавской ССР виды рода *Carex* L. (сем. *Cyperaceae*) 82
Т. В. Филиппова. Уроновые кислоты полисахаридных комплексов актиномицетов 83
М. З. Владимиров, С. Е. Бызгу, И. К. Тодераш. О роли моллюсков-сферид и мирных личинок хирономид в процессах самоочищения воды 84
Д. Н. Атаманюк, П. Н. Разумовский, Л. И. Вакарь. Липогенез и каротинообразование у дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680 86
В. С. Шварц, С. Б. Бурд, В. Е. Файзильберг, В. Н. Лысиков. О применении лазерной корреляционной спектроскопии для оценки точности декодирования генетической информации, записанной в матричных РНК 89

Рефераты : 91

БОТАНИКА

УДК 634.948

Т. С. ГЕЙДЕМАН, А. И. ИСТРАТИ,
В. А. КИРТОКА, С. Н. ЛАЗУ

О РАЗМЕРАХ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ГРАБОВОЙ ДУБРАВЕ ИЗ ДУБА
СКАЛЬНОГО В МОЛДАВИИ

Величина суммарной площади листовой поверхности древесных пород характеризует интенсивность газообмена и синтеза органического вещества в фитоценозах определенного типа леса. В связи с задачами, поставленными Международной биологической программой и запросами лесоустройства республики лаборатория геоботаники Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР проводила работы по изучению первичной биологической продуктивности сообществ нескольких типов леса, наиболее широко распространенных на Центральномолдавской возвышенности (в Кодрах).

При этом была измерена площадь листьев древесного яруса, кустарников подлеска и подроста деревьев фитоценоза грабовой дубравы из дуба скального методом планиметрирования их отпечатков на светочувствительной бумаге (синьке), который, на наш взгляд, пока наиболее точен [1, 5, 7, 8]. Мы сообщали ранее о результатах подобной же работы, выполненной в этом районе в фитоценозе буковой дубравы [3]. Сравнение данных, полученных в двух разных типах леса, представляет некоторый интерес.

Фитоценозы грабовой дубравы из дуба скального распространены довольно широко на высоте 220—400 м над уровнем моря в Кодрах и встречаются, кроме того, на повышенных участках местности в районах северной части Молдавии, Приднестровской возвышенности и Припрутской холмистой равнины. В северо-западной части Кодр в пределах ареала буковой дубравы [2] они связаны со склонами юго-западной и даже южной экспозиций; южнее, в центральной части Кодр, они занимают водораздельные плоские участки и склоны северной, северо-восточной и северо-западной экспозиций, уступая южные и юго-западные фитоценозам других типов леса. Под сообществами грабовой дубравы формируются светло-серые, реже серые, лесные почвы, преимущественно легкого механического состава, подстилаемые третичными песками и продуктами их выветривания с прослоями мергелевидной глины. В структуре надземной части фитоценозов изучаемого типа леса отмечены черты, связывающие их с сообществами буковой дубравы и грабовой дубравы из дуба черешчатого. В вертикальном профиле сообществ хорошо выражено четыре яруса. Сомкнутость крон варьирует от 0,7 до 0,8, изредка изреживаясь до 0,6 (0,4) в зависимости от проведенных осветлений и санитарных рубок. В древостое господствует дуб скальный *Quercus petraea* Liebl., всегда участвует граб *Carpinus betulus* L., почти постоянную, но незначительную примесь составляют липа серебристая *Tilia argentea* Desf., ильм горный *Ulmus glabra* Huds., дикая черешня *Cerasus avium* (L.) Moench и клен остролистный *Acer platanoides* L. Второй несомкнутый ярус образуют клен по-

Таблица 1

Площадь листьев древесных пород и их число в грабовой дубраве

Порода	Средняя площадь 1 листа, см ² (навеска 20 г сырого вещества)							Площадь листьев, м ²	
	Часть кроны							на модельном дереве	на 1 га
	нижняя		средняя		верхняя		вер-хушка		
	сев.	южн.	сев.	южн.	сев.	южн.			
Дуб	36,3	28,0	30,7	30,0	25,2	24,7	21,3	147,18	30613,4
Граб	19,0	22,4	22,3	20,2	18,7	17,6	14,8	95,58	9175,7
Липа	51,6	56,9	46,0	51,2	60,0	40,9	34,8	121,44	14087,0
Ясень	11,5	12,4	11,0	11,5	8,1	8,6	8,2	142,28	569,1
Черешня	23,9	25,6	32,6	31,8	33,2	30,0	31,4	73,38	293,5
Ильм	37,2	42,1	56,5	50,3	77,0	53,3	61,4	32,24	129,0
Клен остро-листный	111,5	109,7	—	116,7	92,9	111,5	87,7	109,71	438,8
Клен поле-вой	24,4	25,4	29,5	32,3	33,0	33,9	33,6	23,75	6650,0
Берека	—	46,1	39,3	37,7	43,3	47,1	46,1	66,77	279,1
								Всего:	62235,6
									Число листьев, шт.
Дуб	24	31	31	30	31	30	36	89279	18570032
Граб	57	67	59	57	52	52	56	40989	3934944
Липа	16	18	17	20	15	17	19	24860	2863760
Ясень	78	70	76	68	92	84	89	103922	415688
Черешня	46	52	43	33	31	32	27	22143	88572
Ильм	28	32	23	27	14	21	18	5869	23476
Клен остро-листный	16	16	—	18	19	15	18	12438	49752
Клен поле-вой	65	65	57	50	50	47	36	10095	2826600
Берека	—	39	44	45	39	32	38	23669	94676
								Всего:	28887500

каторную роль в сообществе. Следующие по величине — суммарные площади листьев липы и граба, кондоминантов первого яруса, и клена полевого, образующего основу второго яруса древостоя. Наименьшая площадь на 1 га отмечается у черешни, растущей единично.

Таким образом, площадь листьев каждой породы в древостое дополнительно к другим признакам характеризует фитоценологическую роль вида в сообществе.

Суммарная площадь листьев древесного полога (на 1 га) на 8123,6 м² больше, чем в буковой дубраве, и равна 62235,6 м², то есть в 8,1 раз больше поверхности почвы, занятой фитоценозом.

Число листьев в пробах равного сырого веса варьирует в зависимости от размеров и анатомического строения листовых пластинок, то есть от веса каждого отдельного листа. У деревьев любой породы все эти показатели закономерно изменяются в связи с положением листа в кроне. По сравнению с другими видами среднее число листьев в пробе наименьшее у клена остролистного — 14, что вдвое меньше, чем у дуба и береки, почти втрое, чем у черешни, вчетверо, чем у граба, и в 6 раз меньше, чем у ясеня.

При сопоставлении среднего числа листьев в пробе у одноименных пород в буковой и грабовой дубравах наблюдаются различия, но не более значительные, чем разница в числе листьев в пробах нижних

левой *Acer campestre* L., берека *Sorbus torminalis* Crantz и крупномерный подрост граба. Подлесок развит неравномерно; в нем встречаются кизил *Cornus mas* L., гордовина *Viburnum lantana* L., бересклет бородавчатый *Euonymus verrucosa* Scop., боярышник *Crataegus curvisepala* Lindm. и др. На уровне третьего и четвертого ярусов сообществ всегда имеется обильный самосев и подрост перечисленных древесных пород.

Травяной покров сомкнут на 40—70 (90)%. В нем преобладают лесные осоки *Carex brevicollis* DC., *Carex pilosa* Scop. и виды лесного широколиственного *Asarum europaeum* L., *Pulmonaria obscura* Dum., *Galeobdolon luteum* Huds., *Stellaria holostea* L.; весной хорошо представлена синюзия эфемерондов *Scilla bifolia* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *C. bulbosa* (L.) DC., *Anemone ranunculoides* L., *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl., *Allium ursinum* L.

Пробы листьев для определения их площади и числа в древостое были взяты с модельных деревьев каждого вида (20 г сырого веса) из нижней, средней и верхней частей кроны с северной и южной сторон дерева, кроме того, с его верхушки. Таким образом, с каждого модельного дерева было взято по 21 пробе. Площадь листьев и их число в подросте древесных видов и кустарников подлеска определяли на пробных квадратах в трехкратной повторности по методике, ранее описанной [3].

Полученные данные показали, что в древостое грабовой дубравы наиболее крупны листья клена остролистного (см. таблицу). Размеры их уменьшаются от нижней части кроны к ее верхушке, при этом различие средних величин составляет 23,8 см². Менее крупны листья липы серебристой; размеры их также заметно уменьшаются на верхних ветвях и верхушке дерева, разница в их величине достигает 25 см². Так же как и в буковой дубраве, распределение листьев разного размера и их числа в кроне липы зависит от ее структуры — наибольшая величина листьев наблюдается на более крупных и густо олиственных ветвях нижнего этажа, наименьшая — на верхушке дерева. Близкими к липе размерами характеризуются листья ильма и береки. У дуба, так же как и в буковой дубраве, наибольшей величиной отличаются листья нижних ветвей; разница между ними и верхушечными листьями достигает 15 см². Средними по размерам листьями обладают черешня и клен полевой, самыми мелкими — граб; однако по сравнению с листьями граба, растущего в буковой дубраве, здесь листья его крупнее, размер их в нижнем и среднем этажах варьирует между 19 и 24,4 см², а на верхушке снижается до 14 см² величины, которая в буковой дубраве характерна для нижних ветвей граба.

У ясеня, так же как и в буковой дубраве, ствол очищен от ветвей до уровня шестой секции, то есть до высоты 10 м, следовательно, нижние ветви его находятся на уровне средних ветвей остальных пород. Поскольку в сложном листе ясеня каждый листочек биологически несет функцию отдельного простого листа, размеры фотосинтезирующей и транспирирующей площади рассчитаны по отношению к отдельному листочку, а не к целому сложному листу. Площадь одного листочка ясеня варьирует от 11,5 см² у нижних листьев до 8,2 см² на верхушке дерева, что превышает размеры листочков ясеня в буковой дубраве.

На основании установленного среднего размера одного листа и числа их в пробах каждой породы был сделан расчет суммы площадей и числа листьев для секций и в целом для модельного дерева, а затем для 1 га площади, занятой фитоценозом (табл. 1). В общей ассимилирующей и транспирирующей поверхности листьев (в расчете на 1 га листа) резко преобладают листья дуба, что подтверждает его эдифи-

и верхних ветвей одного модельного дерева. Последовательность же этих величин по породам в обоих типах леса одинакова.

Общее число листьев лесообразующих пород (29 миллионов штук) в 1,5 раза меньше, чем в буковой дубраве, в связи с разницей средних величин листовых пластинок, особенно граба и ясеня, листья которых численно преобладают в общей их сумме.

Приведенные данные показывают, что в зависимости от морфологической пластичности вида средняя величина поверхности листьев модельного дерева одной и той же породы в сообществах разных типов леса неодинакова, однако эти различия не превышают разницы, наблюдаемой между нижними и верхними листьями одного модельного дерева, поэтому для установления амплитуды их изменчивости необходимы многочисленные серийные измерения в разных фитоценологических условиях. Вместе с тем листовой индекс древостоя, характеризующий величину суммарной ассимиляционной и транспирирующей поверхности, в разных типах леса не одинаков, хотя последние относятся к одному и тому же типу лесорастительных условий.

Таблица 2

Площадь листьев (m^2) и их число на 1 га

Подрост древесных пород			Подлесок		
Порода	Площадь листьев	Число листьев	Вид	Площадь листьев	Число листьев
Дуб	35,03	1676925	Кизил	64,86	3562000
Граб	235,66	12730095	Гордовина	7,76	183960
Липа	0,19	3630	Бересклет бородавчатый	1,00	150480
Ясень	0,03	3450			
Ильм	1,26	5110			
Клен остролистный	1,28	74730	Всего:		
Клен полевой	2,51	39330			
Берека	22,58	774080	73,62	3896440	
Всего:	298,34	15307350			

В табл. 2 приведены данные, полученные при измерении площади листьев и их числа в подросте древесных пород и в подлеске, образующих третий ярус сообщества. Ассимилирующая поверхность третьего яруса фитоценоза значительна и в сумме составляет $371,96 m^2$ на 1 га леса; общее число листьев равно 19 миллионов штук.

Численное отношение как площади листьев подроста, так и их числа по сравнению с древостоем возрастает в пользу граба, что указывает на опасность угнетения молодых деревьев дуба и на общее направление будущей нежелательной смены главной породы грабом. На основании приведенных показателей напрашивается вывод о необходимости лесохозяйственного регулирования в данном типе леса отношения численности подроста путем прореживания 3—4-летних экземпляров граба с целью достижения нормального количественного соотношения древесных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов Н. И., Еременко Л. Л. Физиология растений, т. 6, № 4, 1959.
2. Гейдеман Т. С. Буковая дубрава в Молдавской ССР. Кишинев, 1968.
3. Гейдеман Т. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 1969.

4. Гейдеман Т. С., Лазу С. Н. Сб.: Биологическая продуктивность дубрав Центральной Молдавии. РИО АН МССР. Кишинев, 1970, с. 22.
5. Рожнятовский И. И. Ботанический журнал, т. 39, № 3, 1954, с. 115.
6. Рябинина Л. Н. Почвы Каприяновского леса. Труды Докучаевской конференции. Кишинев, 1961.
7. Lal K. N., Subba Rao M. S. Nature, 167, 1951, p. 72.
8. Polster H., Reichenbach H. Biologisches Zentralblatt, B. 77, H. 3, Mai-Juni, 1958, p. 48.

УДК 561.551.782.2(477.74)

А. Г. НЕГРУ, А. Г. ШТЕФЫРЦА, С. И. МАНН

ОБ ОСТАТКАХ *GLYPTOSTROBUS* ENDL. (TAXODIACEAE) ИЗ ПОНТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА УКРАИНЫ

Род *Glyptostrobus* в современной флоре представлен одним видом — *G. pensilis* (Staut.) K. Koch. Это небольшое деревце или кустарник, обитатель влажных мест. Распространен в юго-восточном Китае от Кантона до Фучжоу, где сохранился главным образом в культуре и широко используется в посадках вдоль рисовых полей и водоемов. Ископаемые остатки *Glyptostrobus* в виде отпечатков и обугленных вегетативных органов известны давно [7] и встречаются довольно часто в третичных отложениях Северного Полушария [3]. Особенно обильны они в неогеновых буроугольных отложениях Европы, где остатки стволов и корней этого растения составляют главный компонент бурых углей. По остаткам веточек и шишек к настоящему времени описано около 5, а по семенам — 9 вымерших видов [2]. В предлагаемой статье приводятся результаты исследований семян, веточек, листьев, древесины и шишек, обнаруженных нами в буроугольных отложениях понтического возраста [1, 4] на правом берегу оз. Ялпуг в 3 км севернее с. Владичены Одесской области. На основании изучения морфологической и анатомической структур семян установлен новый вид — *G. ponticus* Negru sp. nov. По шишкам и листьям описывается *G. europaeus* (Brongn.) Ung., а по древесине — *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Conwentz, оба вида широко распространены в неогене Европы, но впервые обнаружены в составе понтической флоры юга Украины.

Glyptostrobus ponticus Negru, sp. nov.

Табл. 1, фиг. 1—9

Голотип (табл. 1, фиг. 3) происходит из понтических отложений с. Владичены Одесской обл. УССР и хранится в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР (колл. 6ПК, экз. 8/1).

Материал: семена, экземпляры 8/1 — 11 из колл. 6ПК.

Описание. Семена $3,5-6,0 \times 2,3-3,0$ мм (средняя величина $5,2 \times 2,5$), согнутоэллиптические, толстоватые, равномерно расширенные или близ микропилярного конца слегка суженные. Рубчик на торце довольно широкий, в остальной части узкий, несколько смещенный на выпуклую сторону. Микропиле расположено на сосцевидном возвышении. Кайма относительно широкая, тонкая, хрупкая, сохранилась местами на вогнутой стороне. Крыло обломанное. Бока плоские, у большинства экземпляров с продольными морщинами и довольно широкими вздутями. Поверхность шероховатая, темно-коричневая; почти черная, матовая или тускло блестящая с мелкими и неглубоки-

ми многоугольными ячейками. На поперечном срезе различаются три слоя: наружный — кутикула, средний — собственно спермодерма, внутренний — остаток эндосперма. Наружный и внутренний слои представляют собой сплошную однородную массу темно-коричневого цвета без следов клеточных границ. Средний слой состоит из нескольких рядов клеток с утолщенными, полупрозрачными желтовато-золотистыми оболочками, пронизанными многочисленными радиальными порами. Толщина спермодермы, а также число клеточных рядов и величина самих клеток не одинаковы по всей окружности семени. Спермодерма нижнего (прилегающего к семенной чешуе) бока семени относительно тонкая, состоящая из 3—4, реже из 5 рядов неправильно многоугольных, по величине почти одинаковых, клеток, а спермодерма верхнего бока намного толще и состоит из 7—10 рядов. При этом клетки наружных 3—4 рядов чаще всего мельче внутренних, в контуре почти округлые, с хорошо заметными просветами и межклетниками.

Сравнение. Семена описываемого вида по общим морфологическим признакам наиболее близки к семенам *G. pannonica* Dogof. из миоценовых отложений Закарпатской области (Дорофеев, 1974, стр. 8, табл. I, фиг. 15—21). Однако у закарпатского вида они намного уже и несколько длиннее, менее согнутые, иногда почти прямые и с более широким рубчиком. Довольно резко отличаются экземпляры нашей коллекции от семян *G. pannonica* и анатомически: неоднородность структуры спермодермы верхнего и нижнего боков семени, более мелкие и почти округлые клетки наружных рядов спермодермы верхнего бока, довольно большие, округлые или овальные клеточные просветы и хорошо заметные межклетники. Некоторое морфологическое (общий контур, длина, ширина) и анатомическое (форма клеток, величина и форма клеточных просветов, наличие межклетников) сходство проявляют семена *G. ponticus* и с семенами другого вымершего вида *G. caspia* Dogof., известного из олигоценых отложений Актюбинской области (Дорофеев, 1974, стр. 8, 9, табл. I, фиг. 22—25). Но у последнего вида семена продолговато-яйцевидные, реже клиновидные, лишь слегка согнутые, с тонкой (3—4 ряда клеток) спермодермой, состоящей из однородных, сравнительно мелких клеток. У современного вида *G. pensilis* (Staunf.) K. Koch., в отличие от описываемого, семена обратнояйцевидные или неправильно овальные, чаще всего прямые, в нижней части всегда несколько суженные и с коротким, но хорошо заметным выступом, загнутым в сторону прямого бока. Спермодерма более тонкая, немногорядная (4—5 рядов), по всей окружности почти равномерно утолщенная [2].

Glyptostrobis europaeus (Brongn.) Ung.

Табл. I, фиг. 10—16

1850. Unger, Die Gattung Glyptostrobis in der Tertiär-Formation, S. 435.
1855. Heer, Die tertiäre Flora des Schweiz, I, S. 51, tab. XIX, XX, fig. 1.
1833. Taxodium europaeum Brongniart, Notice sur une Conifere foss., p. 175.

Материал: веточки и побеги, отп. 1—11 из колл. 6Л; шишки, экз. 9/1—12 из колл. 6ПК.

Описание. Побеги обугленные, сплюснутые, густо облиственные. Листья около 4 мм длины, чешуевидные или линейно-шиловидные, сидячие, плотно прижаты к побегу или отходят от него под небольшим углом. Клетки эпидермы четырех- или многоугольные, 16,5—45 мк

длины и 11—19 мк ширины (длина их обычно в 2,5 раза больше ширины), расположены в более или менее правильных рядах. Продольные стенки клеток прямые или слабо извилистые, а поперечные — прямые или косо направленные по отношению к длине листа. Клетки, не принадлежащие устьичному аппарату, но расположенные в устьичных полдсах, такой же формы, но более короткие и широкие. Устьица амфициклические, ориентированы косо или перпендикулярно продольной оси и полностью окружены 4—5 побочными клетками. Шишки 15—20×10—14 мм, обратнойцевидные, при фоссилизации несколько сплюснутые. Черешок толстый, согнутый, покрытый чешуевидными листьями. Чешуи лопатчатовидные, деревянистые. Щитки от яйцевидных до обратнойцевидных с крупными, тупыми, неравными зубцами по краю и небольшим клювовидным выростом в основании. Нижняя часть чешуи клиновидно-вытянутая, часто согнутая поверхность почти ровная или с невысокими продольными ребрышками.

Glyptostroboxylon tenerum (Kraus) Conventz

Табл. II, фиг. 1—8

Материал: лигнитизированная древесина, небольшие обломки стволов, образцы 1—8 и 56 из колл. 6Д.

Анатомическое описание. Годичные слои выражены хорошо. Древесина состоит из трахенд, лучевой и древесной паренхимы. Лучевые трахенды и смоляные ходы отсутствуют. Трахенды среднего размера с заостренными концами. Клетки трахенд округло-четыреугольные с утолщенными стенками. Поровость радиальных стенок трахенд одно-двурядная. Однорядные поры лежат свободно, а двурядные — супротивно, сближены, но не сомкнуты. Поры крупные, округлые, с округлыми внутренними отверстиями (фиг. 4, 5). На тангентальных стенках трахенд встречаются мелкие окаймленные поры с округлыми отверстиями (фиг. 7). Спиральные утолщения отсутствуют. Годичные кольца ясно выражены, неравной ширины, из 12—50 слоев трахенд. В поперечном сечении очертания стенок трахенд четырех- или шестиугольные. Толщина оболочек всех трахенд одинакова (3—4 мк), и лишь у последних слоев поздней древесины они более толстые. Просветы ранних трахенд крупные (15—18 мк в диаметре), а у поздних, особенно на границе годичного кольца, узкие, щелевидные, почти в три и более раза меньше, чем у ранних (фиг. 1). Древесная паренхима рассеянная, тяжелая, местами образует короткие тангентальные полосы. Клетки заполнены темно-коричневым веществом (фиг. 2). Поперечные стенки клеток древесной паренхимы тонкие, гладкие, реже встречаются слегка утолщенные (фиг. 8). Сердцевинные лучи умеренно-многочисленные, однорядные из 1—14 (чаще встречаются 1—6) слоев клеток по высоте, расположенные на расстоянии 1—8 трахенд. Краевые клетки лучей яйцевидные, а средние — овальные, горизонтальный диаметр их просветов равен 7—9 мк, вертикальный — 9—11 мк (фиг. 3, 4). Горизонтальные и тангентальные стенки клеток лучей тонкие и гладкие. Индентуры присутствуют, но не всегда четко выражены (фиг. 5, 6). Поры на поле перекреста в ранней древесине глиптостробоидные. В средних клетках луча они встречаются по 1—2, а в краевых — по 3—4, расположенные в двух горизонтальных рядах. Поры крупные (6—8 мк), округлые или овальные, иногда со слабо выраженным узким окаймлением (фиг. 5, 6). У последних 3—4 слоев трахенд в поздней древесине на полях перекреста встречаются по

1—2 поры таксоидного типа. Они значительно мельче, чем неокаймленные поры в ранней древесине (фиг. 5).

Обоснование определения. Для исследуемого образца характерно присутствие неокаймленных пор на полях перекреста в ранней древесине, сохранность которой позволяет без сомнений отнести их к так называемым глиптостробидным порам. Наличие этих пор, а также гладких тангентальных стен клеток лучей, по ключу Крейзеля [10], позволяет отнести образец изучаемой древесины к *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Conwentz. Исследуемая нами древесина имеет наибольшее сходство с лигнитами, описанными И. А. Шилкиной [5] из плиоценовых отложений Закарпатья. Согласно ключам А. Л. Тахтаджяна и А. А. Яценко-Хмелевского [6], а также П. Грегуса [8] для современных хвойных изучаемые образцы проявляют наибольшее сходство с древесиной современного *Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) K. Koch.

Авторы выражают благодарность И. А. Шилкиной за ценные советы при определении и описании образцов древесины.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Быховер Н. А., Вологдин А. Г., Матвеев А. К., Татаринцев П. М. Геол. и полез. ископ. Сев. Буковины и Бессарабии, 1946, с. 79—83.
2. Дорофеев П. И. Ботанический журнал, т. 59, № 1, 3—13, 1974.
3. Ильинская И. А. Неогеновые флоры Закарпатской области УССР. Л., 1968.
4. Синегуб В. В. Плиоцен. В кн.: Геология СССР, т. 45, 1969, с. 171—196.
5. Шилкина И. А. В кн.: Неогеновые флоры Закарпатской области УССР, 1968, с. 93—99.
6. Яценко-Хмелевский А. А. Древесины Кавказа, т. 1, 58, 1954.
7. Brongniart A. Ann. Sci. Nat., vol. XXX, 175, 1833.
8. Greguss P. Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest, 1955.
9. Heer O. Die tertiäre Flora der Schweiz, 1. Winterthur., 1855.
10. Kräusel R. Palaeontographica, Bd, 89, 1949.
11. Unger F. Sitzungsber. math.-natur. Cl. k. Akad. Wiss. Wien, 5, 4, 1850.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.192:575.24:633.15

А. И. РОТАРЬ, С. И. МУСТЯЦА, В. Е. МИКУ

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЫЛЬЦЫ МУТАЦИЙ sk, ba и tb У КУКУРУЗЫ

Имеющиеся в литературе сведения по биохимии и физиологии пыльцы кукурузы касаются различных подвидов [11], сортов и гибридов [1, 3, 6, 7, 13]. Исследований по биохимии пыльцы различных мутаций кукурузы очень мало. В этом плане укажем лишь на ряд работ, посвященных изучению химического состава пыльцы и пыльников стерильных линий и полиплоидных форм [5, 8, 9, 10, 14].

Кукуруза дает большое разнообразие мутаций, которые в той или иной степени отличаются половыми признаками [4]. Особое место среди них занимают мутации, превращающие растение кукурузы в чисто мужское (гены sk, bd, ba и tb). Плейотропный эффект генов женской стерильности наблюдается и на мужских соцветиях.

В связи с этим интересно было исследовать влияние этих генов на отдельные биохимические показатели пыльцы.

Материал и методика

Исследовались свежая пыльца и пыльники (средняя проба с 10—15 растений) гомозиготных линий кукурузы, расщепляющихся на нормальные и мутантные растения по генам женской стерильности. По гену sk использовали линию из образца K-1724, по генам ba — из K-968 и K-1841, по гену tb — из K-458 [12].

Свежесобранную пыльцу заливали двумя объемами 80%-ного этилового спирта для экстракции и дальнейшего определения состава и содержания свободных сахаров, свободных и связанных в белке аминокислот. Из той же навески определялось содержание сухих веществ и общего азота. Общий азот определяли полумикрометодом Кьельдаля (белок N × 6,25), аминокислоты — на аминокислотном анализаторе типа 6020А (ЧССР), свободные сахара — одномерной нисходящей хроматографией на бумаге [6, 7, 8].

Результаты и обсуждение

Данные по содержанию сухих веществ, общего азота и белка в пыльце и пыльниках нормальных и мутантных растений приводятся в табл. 1. Характерным для всех изученных мутаций является более высокое содержание сухих веществ как в пыльце, так и в пыльниках. Кроме того, обнаружены различия по этому признаку между верхушечными и латеральными метелками растений с геном tb. Пыльца и

Таблица 1

Содержание сухих веществ, общего азота и белка в пыльце и пыльниках растений с генами женской стерильности (% на сухое вещество)

Источник	Элементы мужского соцветия	Генотип	Сухие вещества	Общий азот	Белок
К-1724	Пыльца	++	62,8	3,04	19,00
	Пыльники	skks	66,7	3,14	19,63
К-968	Пыльца	++	15,0	3,50	21,88
	Пыльники	sksk	17,4	3,90	24,38
	Пыльца	++	46,2	3,71	23,19
	Пыльники	baba	70,5	3,60	22,50
К-1841	Пыльца	++	27,4	3,83	23,94
	Пыльники	baba	41,4	3,86	24,13
	Пыльца	++	47,5	2,96	18,50
	Пыльники	baba	47,6	3,66	22,87
К-458	Пыльца	++	35,3	3,11	19,44
	Пыльники	baba	36,8	3,39	21,19
	Пыльца	++	57,9	2,96	18,50
	Пыльница верхней метелки	tbtb	61,4	2,91	18,19
	Пыльница латеральной метелки	tbtb	65,4	2,43	15,19
	Пыльница	++	28,9	2,81	17,56
	Пыльница верхней метелки	tbtb	38,9	3,00	18,75
	Пыльница латеральной метелки	tbtb	42,3	3,95	24,65

пыльники латеральных метелок содержат больше сухих веществ, чем верхние метелки тех же мутантных растений.

По содержанию азотистых соединений в пыльце и пыльниках рецессивные гомозиготы по генам женской стерильности (sk, ba, tb) существенно не отличаются от доминантных гомозигот нормальных рас-

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в пыльце растений с генами женской стерильности (мг % на сухое вещество)

Аминокислота	К-1724		К-968		К-1841		К-458		
	++	sksk	++	baba	++	baba	++	tbtb	
								верхней метелки	латеральной метелки
Лизин	11,8	7,1	25,9	25,2	15,8	18,9	12,8	15,2	13,5
Гистидин	5,8	4,8	5,6	8,6	11,0	16,4	4,5	3,7	4,3
Аргинин	2,6	1,5	2,6	1,9	2,5	1,7	27,3	18,9	12,9
Аспарагиновая кислота	28,0	27,3	5,0	3,7	6,8	9,9	47,2	29,7	26,8
Треонин	20,7	14,7	33,5	31,5	14,6	13,4	24,0	23,6	15,9
Серин	66,3	48,3	138,5	116,4	97,1	111,3	71,3	85,9	46,0
Глутаминовая кислота	34,7	31,4	55,9	59,4	30,8	34,2	42,9	44,2	35,3
Пролин	1712,6	1502,3	1662,5	1753,1	1711,7	1772,8	1863,4	1640,1	1648,1
Глицин	7,0	3,8	12,7	10,0	8,4	6,1	8,3	9,6	6,4
Аланин	32,3	30,6	46,9	109,9	39,9	46,4	65,7	78,2	30,3
Цистин	2,0	1,5	10,4	5,6	6,2	4,6	4,5	2,6	2,4
Валин + метионин	5,8	12,6	44,5	56,3	4,4	30,2	6,4	4,3	3,4
Изолейцин + лейцин	96,4	85,4	116,0	126,4	113,3	106,7	96,4	88,4	76,2
Тирозин	1,4	2,1	след	3,1	след	след	3,6	3,0	2,8
Фенил-аланин	3,4	1,5	след	4,3	след	след	3,8	4,4	3,1
γ-аминомасляная кислота	43,4	65,4	49,2	59,2	54,0	77,1	44,8	36,3	28,4
β-аланин	10,6	21,8	29,6	31,4	14,1	35,3	36,4	18,6	26,4
Аспарагин	38,5	36,3	54,4	64,3	28,1	42,0	70,4	50,0	43,6
Глутамин	31,8	29,0	164,9	133,6	60,6	52,5	69,2	57,4	56,5
Орнитин	1,4	0,8	2,4	1,4	2,3	1,3	4,4	3,3	2,8
СУММА	2156,4	1928,2	2460,5	2605,3	2221,6	2380,2	2507,3	2217,4	2085,1

тений. Отдельные отклонения в ту или иную сторону можно объяснить большой вариабельностью этого признака среди растений одного и того же генотипа.

Исследования свободных и связанных в белке аминокислот (табл. 2, 3) показали, что пыльца мутантных растений не отличается по качественному составу аминокислот. Различия отмечены лишь по их количественному содержанию.

Таблица 3

Содержание аминокислот пыльцы растений с генами женской стерильности (% на сухое вещество)

Аминокислота	К-1724		К-968		К-1841		К-458		
	++	sksk	++	baba	++	baba	++	tbtb	
								верхней метелки	латеральной метелки
Лизин	1,19	1,45	0,97	1,11	0,69	0,99	1,02	0,95	1,04
Гистидин	0,42	0,49	0,40	0,46	0,25	0,35	0,32	0,23	0,17
Аммиак	0,29	0,27	0,20	0,23	0,12	0,20	0,12	0,13	0,15
Аргинин	1,05	1,02	0,85	1,10	0,80	1,10	0,88	0,78	1,07
Аспарагиновая кислота	2,23	2,14	1,81	2,07	1,18	1,55	1,99	1,96	1,54
Треонин	1,13	1,15	0,67	1,05	0,73	1,02	0,88	0,91	0,72
Серин	1,21	1,19	1,10	1,19	1,03	0,59	0,98	0,96	0,62
Глутаминовая кислота	2,23	2,18	2,12	2,31	1,61	2,08	2,76	2,81	1,82
Пролин	2,27	2,29	2,79	3,09	2,80	3,37	2,35	2,36	2,03
Глицин	1,30	1,26	0,93	0,92	0,89	1,07	0,78	0,74	0,52
Аланин	1,46	1,60	1,83	1,35	1,03	1,09	0,98	1,01	0,62
Цистин	0,18	0,22	0,13	0,15	0,18	0,29	0,31	0,26	0,18
Валин	1,12	1,11	1,04	1,13	0,74	1,06	1,17	1,21	0,93
Метионин	0,23	0,35	0,33	0,46	0,61	0,68	0,24	0,26	0,20
Изолейцин	1,03	1,02	0,85	0,88	0,82	0,82	0,63	0,58	0,64
Лейцин	1,48	1,50	1,17	1,23	1,09	1,33	1,10	1,06	1,03
Тирозин	0,82	0,80	0,60	0,83	0,67	0,73	0,50	0,51	0,54
Фенилаланин	0,85	0,88	0,73	0,90	0,66	0,83	0,73	0,68	0,64
СУММА	20,49	20,92	18,52	20,46	15,90	19,15	17,74	17,40	14,46

В пыльце мутаций sk и tb большинство свободных аминокислот (лизин, гистидин, треонин, серин, аланин, пролин) содержится в меньшем количестве, чем в пыльце нормальных растений. В пыльце рецессивных гомозигот по генам ba обнаруживается обратное явление — повышенное содержание аминокислот.

В пыльце кукурузы наблюдается явное преобладание свободного пролина. Эта аминокислота, по многочисленным литературным данным [2, 12], выполняет множество функций, которые в конечном итоге обуславливают нормальный процесс оплодотворения. Недостаток пролина приводит к стерильности пыльцы [5, 8, 10, 14], к «недозавязыванию» на початке при полиплоидии [9]. Помимо пролина, в пыльце изученных форм кукурузы обнаружены в сравнительно большом количестве серин (46,3—138,6 мг% на сухое вещество), аланин (30,3—109,9 мг%), глутаминовая кислота (31,4—59,4 мг%), в минимальных количествах — орнитин, цистин и др. (табл. 2).

Аналогичный характер накопления свободных аминокислот наблюдался и при анализе пыльников изученных мутаций.

По содержанию связанных в белке аминокислот (табл. 3) отмечены небольшие отличия между пыльцой нормальных и мутантных растений. Только по отдельным аминокислотам (лизин, треонин, пролин) рецессивные гомозиготы sk и tb значительно превышают своих

нормальных аналогов. Пыльца латеральных метелок рецессивных гомозигот *tb* содержит меньше аминокислот, чем верхушечных. Пыльца верхушечных метелок растений *tb* и пыльца нормальных растений не отличаются по этим показателям.

Нами был исследован и углеводный обмен свежей пыльцы этих форм — состав и содержание отдельных свободных сахаров. В пыльце и пыльниках были идентифицированы следующие свободные сахара: мальтоза, сахароза, глюкоза, фруктоза, целлобиоза, галактоза, рамноза и не идентифицирован один кетосахар. В табл. 4 показаны количественные данные для тех сахаров, которые можно было определять колориметрическим методом, остальные сахара представлены в следовых количествах.

Таблица 4

Содержание свободных сахаров в пыльце растений с генами женской стерильности (% на сухое вещество)

Сахара	К-1724		К-963		К-1841		К-458		
	++	sksk	++	baba	++	baba	++	tbtb	
								верхней метелки	латер. метелки
Мальтоза	2,05	1,94	2,10	2,11	1,76	2,77	1,90	2,45	2,03
Сахароза	2,53	3,50	3,87	3,69	1,67	3,94	4,21	4,81	3,96
Глюкоза	2,73	3,02	3,24	3,72	3,57	4,25	2,47	2,48	2,50
Фруктоза	2,20	1,84	3,24	3,25	3,10	3,50	2,28	2,54	2,12
Сумма	9,51	10,30	12,45	12,77	10,10	14,46	10,86	12,28	10,61

Приведенные данные показывают, что сумма свободных сахаров в пыльце мутантных растений выше, чем у нормальных (табл. 4). Особенно выражена эта закономерность у гена *ba* из образца К-1841. Пыльца латеральных метелок рецессивных гомозигот *tb* почти не отличается по содержанию свободных сахаров от доминантных гомозигот и уступает значительно пыльце верхних метелок нормальных растений *tb*. По всем изученным показателям пыльца латеральных метелок отличается от пыльцы верхушечных метелок тех же растений. Это, видимо, объясняется тем, что латеральные метелки *tb* формируются значительно позже (на 10—15 дней) верхушечных.

Рассматривая изменения биохимических показателей пыльцы и пыльников мутаций *sk*, *ba* и *tb*, можно отметить некоторое увеличение содержания сухих веществ, азотистых соединений и сахаров по сравнению с нормальными растениями.

Подавляя формирование и развитие початка кукурузы, эти гены, по-видимому, ведут к усиленному синтезу питательных веществ мужских генеративных органов. Обнаруженные большие колебания в содержании свободных и частично связанных в белке аминокислот можно объяснить тем, что свободные аминокислоты являются очень лабильными соединениями и быстро вовлекаются в обменные процессы.

Для более детального изучения влияния генов на биохимические изменения целого растения необходимо продолжить исследования в отношении определения активности окислительных ферментов, а также их изоферментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бритиков Е. А. Труды Института физиологии растений АН СССР им. К. А. Тимирязева, т. 8, № 2, 3—58, 1954.

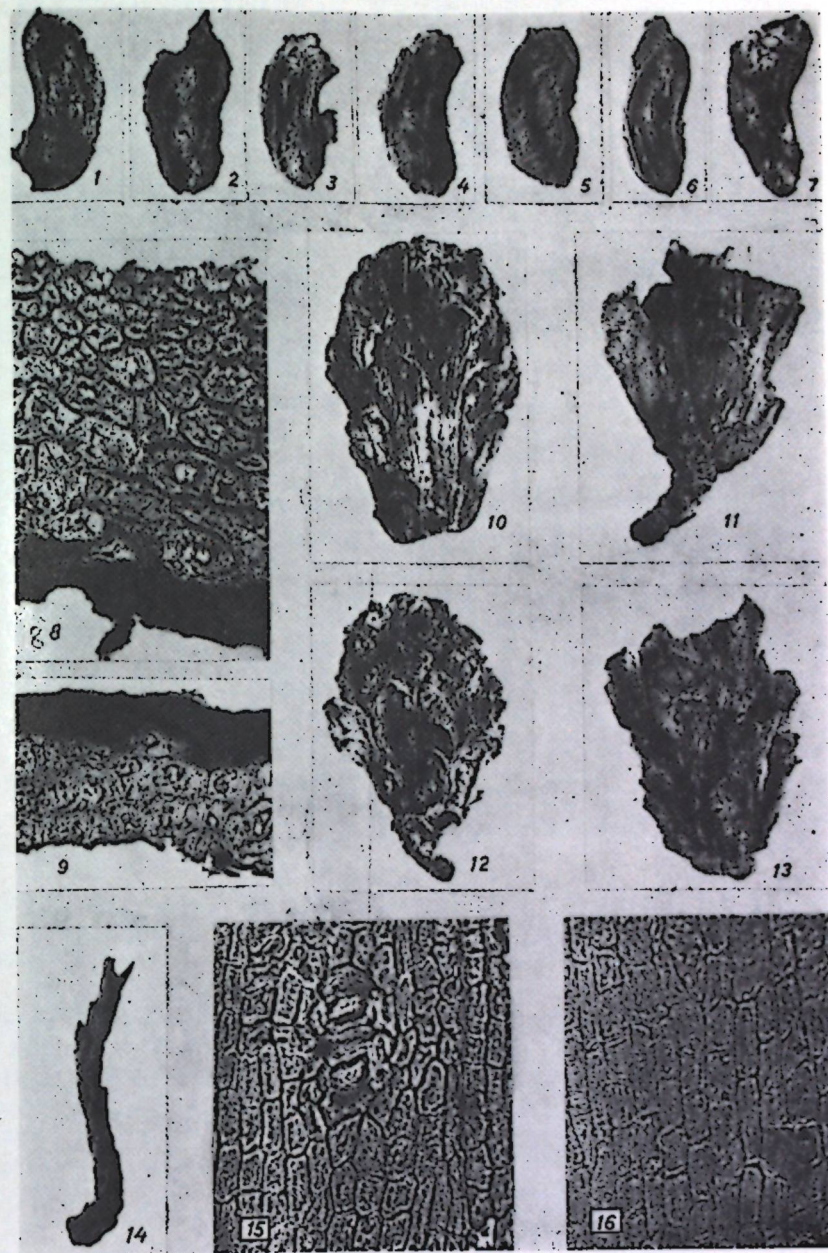


ТАБЛИЦА I. 1—9 — *Glyptostrobis ponticus* Negru sp. nov. (1—7 — семена, х6; 8—9 — поперечный срез семени, х100)
10—16 — *G. eugoraeus* (Brongn.) Ung. (10—13 — шишки, х3; 14 — побег, х3; 15 — нижняя эпидерма листа, х280; 16 — верхняя эпидерма листа, х280)

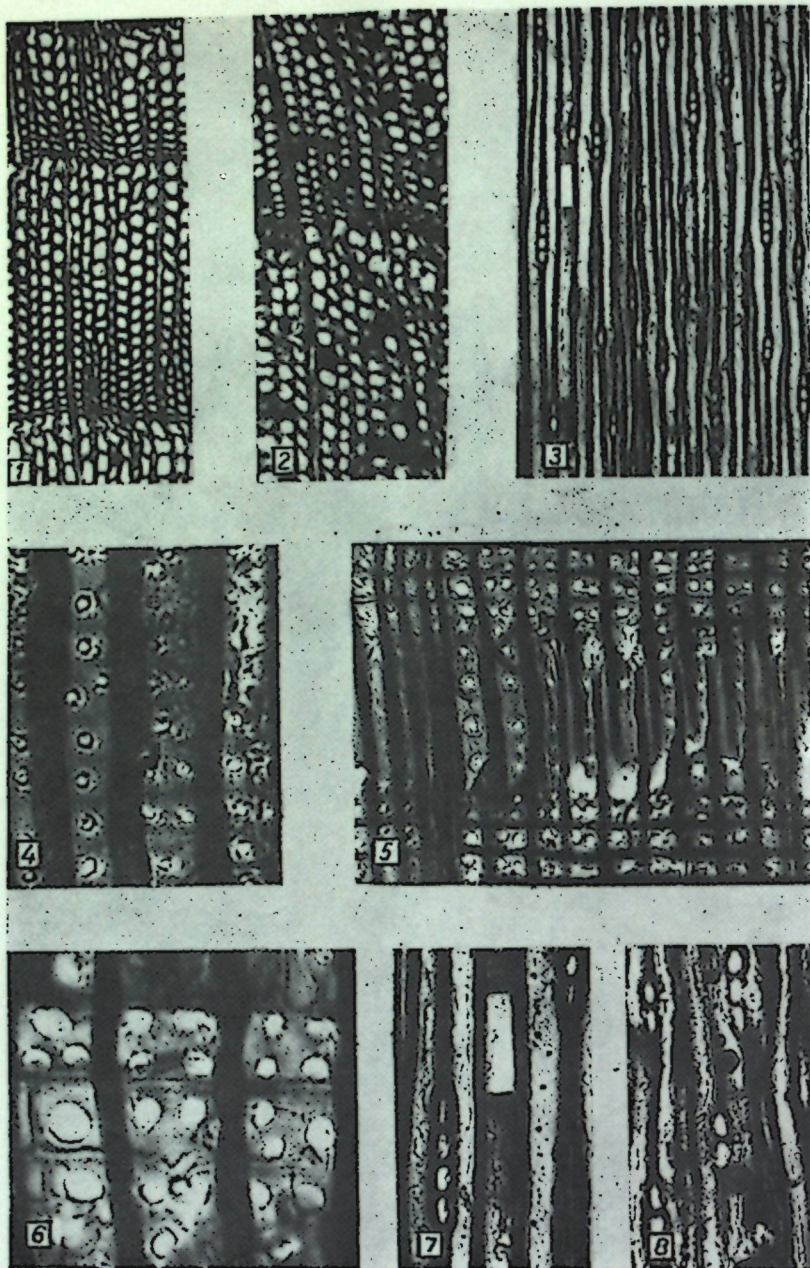


ТАБЛИЦА II. *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Conventz

1—2 — поперечный разрез, x140, x200; 3 — тангентальный разрез, x160; 4 — радиальный разрез, поры на радиальных стенках трахеид, x500; 5—6 — радиальный разрез, пористость полей перекреста и тангентальные стенки клеток лучевой паренхимы, x300, x800; 7 — тангентальный разрез, поры на тангентальных стенках трахеид, x400; 8 — тангентальный разрез, горизонтальные стенки клеток древесной паренхимы, x400

2. Бритиков Е. А., Мусатова Н. А. Физиология растений, т. 11, № 3, 464—472, 1964.
3. Голынская Е. Л., Григоренко Т. М., Жигаленко Т. В., Коман Н. К. Физиология растений, т. 14, № 4, 701—709, 1967.
4. Мику В. Е. Спонтанные мутации у кукурузы. Кишинев, «Штиница», 1974.
5. Палилова А. Н., Лосева З. Н. В сб.: Ботанические исследования, вып. 9, 1967, с. 33—41.
6. Ротарь А. И. В сб.: Биохимические исследования при селекции кукурузы на качество в условиях Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1968, с. 128—136.
7. Ротарь А. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 84—85, 1970.
8. Ротарь А. И. В сб.: Биохимические исследования при селекции кукурузы. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 106—122.
9. Ротарь А. И., Обершт В. М., Чалык Т. С., Пашкарь С. И. Цитология и генетика, № 4, 15—23, 1974.
10. Цветкова В. И. Физиолого-биохимические особенности развития мужского гаметофита у кукурузы при цитоплазматической мужской стерильности. Автореф. канд. дис. Ленинград, 1969.
11. Anderson R. J., Kulp W. L. J. Biol. Chem., 50, 2, 433—453, 1922.
12. Britikov E. A., Schrauwen J., Linskens H. T. Acta Bot. Neerl., 19, 4, 515—520, 1970.
13. Istalkov S., Secenska M., Edreva E. Dokl. Bolg. A. N., 17, 1, 73—76, 1964.
14. Khoo U., Stinson H. T. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A., 43, 7, 603—607, 1957.

УДК 547.962

В. А. РЕВА, Ф. МЮЛЛЕР-УРИ,
В. Г. КЛИМЕНКО, К. МЮЛЛЕР-УРИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СУММАРНЫХ СОЛЕРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ СЕМЯН КУКУРУЗЫ

Белковый комплекс семян кукурузы представлен в основном запасными белками — зеином и глютелином, составляющими около 95% от общего белка семян, а смесь альбуминов и глобулинов, извлекаемых солевыми растворителями, представлена незначительными количествами [10]. Однако солерастворимой белковой фракции принадлежит важная роль при формировании и созревании семян, ибо в ней сосредоточены ферменты, регулирующие обмен веществ в растениях. Солерастворимые белки семян оказались состоящими из нескольких электрофоретических компонентов [7, 9]. Альбумины и глобулины солевого белкового экстракта осаждались при различных изoeлектрических точках; что указывало на существующие между ними различия [11]. Однако мы до настоящего времени не знаем, какова хроматографическая компонентность суммарного белкового комплекса, извлекаемого солевыми растворителями из обезжиренной муки кукурузы.

В настоящей работе изложены и обсуждены данные хроматографического поведения суммарных белковых экстрактов и фракций, полученных из них осаждением 50 и 100% сернокислым аммонием семян кукурузы.

Материал и методы

Исследовали суммарные солерастворимые белковые экстракты и полученные осаждением 50 и 100% сернокислым аммонием, фракции семян двух сортов кукурузы — Молдаванка оранжевая и Тираспольская скороспелая-33 урожая 1973 г., полученные из Отдела генетики АН МССР и Кишиневского филиала ЦИНАО.

Семена кукурузы, из которых вручную удаляли большую долю осевой части зародыша, измельчали и полученную муку обезжиривали на протяжении 48 часов при 4°C гексаном. Частично обезжиренный материал превращали в тончайшую муку, которую просеивали через сито с диаметром ячеек 0,11 мм. Измельчение семян доводили до того, чтобы на сите не оставалось крупных частиц муки. Тонко измельченную муку окончательно обезжиривали до отрицательной реакции на жиры.

Из обезжиренной муки суммарные солерастворимые белки количественно извлекали 1 М NaCl, забуференным фосфатами до pH 7,0. Экстракт белков от плотного остатка отделяли центрифугированием при 6000 об/мин при 4°C. Суммарные белки экстракта осаждали при полном его насыщении сернокислым аммонием. Осадок суммарных белков от надосадочной жидкости отделяли также центрифугированием. Затем из осадка часть белков количественно извлекали 50%-ным сернокислым аммонием (фракция 0—50), а в осадке оставались белки фракции, растворимые при полном насыщении сернокислым аммонием (фракция 50—100). Полученные белки перерастворяли в буферных растворах и пропускали через колонку с сефадексом Г-25. Суммарные солерастворимые белковые экстракты исследовали градиентной экстракцией на колонке [1], хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилапатите [3, 4, 6] и гельфильтрацией на сефадексе Г-100, а белки фракций 0—50 и 50—100 изучали теми же методами, за исключением градиентной экстракции на колонке. При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе применяли 0,05 М имидазол—HCl буфер, pH 7,8, ионная сила 0,05. Адсорбированные на колонке белки элюировали исходным буфером с линейно возрастающей концентрацией NaCl. Гельфильтрацию проводили с использованием в качестве буфера 0,35 М NaCl, забуференного фосфатами до pH 7,4, ионной силы 0,4. Элюент подавали снизу—вверх перистальтическим насосом со скоростью 16 мл/час. В связи с тем, что при определении белка в хроматографических фракциях при 278 мμ результаты могут быть искажены из-за присутствия в исследуемой пробе кроме белков также нуклеиновых кислот и углеводов, нами эти компоненты были отдельно определены соответствующими методами [2, 5, 8].

Экспериментальные данные и их обсуждение

А. Суммарные солерастворимые белковые экстракты

Данные градиентной экстракции на колонке приведены на рис. 1А, 2А. Из кривых растворимости видно, что независимо от сорта кукурузы исходные белковые экстракты разделились на четыре фракции, элюирующиеся в пределах 68—27% (Молдаванка оранжевая) и 60—24% (Тираспольская скороспелая-33) сернокислого аммония. При этом отмечено, что природа сорта оказывает влияние на белки, которые растворяются при различных концентрациях сернокислого аммония. При этом судя по количественному содержанию в зависимости от сорта белковые компоненты элюируются не при одинаковых концентрациях сернокислого аммония. Основное количество белка семян сорта Молдаванка оранжевая находится во фракции 0—50, а Тираспольская скороспелая-33 — во фракции 50—100. Эти данные являются

надежным признаком для межсортных различий белков семян кукурузы.

При хроматографии исходного солерастворимого белкового экстракта на ДЭАЭ-целлюлозе он, независимо от сорта, разделился на

Соотношение экстинкций E_{260}/E_{280} основных хроматографических фракций суммарных солерастворимых белковых экстрактов и фракций, осаждаемых при 50% (0—50) и 100% (50—100) сернокислого аммония

Вид хроматографии	Молдаванка оранжевая		Тираспольская скороспелая-33	
	Хроматографическая фракция	E_{260}/E_{280}	Хроматографическая фракция	E_{260}/E_{280}
<i>Суммарный солерастворимый белковый экстракт</i>				
Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе	0,16	1,00	0,17	1,20
	0,23	0,86	0,28	1,43
	0,27	0,95	0,37	1,76
	0,34	0,97	0,46	1,80
	0,38	1,06	—	—
Хроматография на гидроксилапатите	0,03	1,14	0,03	1,16
	0,03	1,00	0,03	1,13
	0,10	1,13	0,09	1,37
	0,13	0,92	0,16	1,39
	0,28	1,00	0,28	1,46
<i>Фракция 0—50</i>				
Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе	0,23	0,84	0,14	1,50
	0,32	0,72	0,28	1,00
	0,38	0,94	0,33	1,33
	0,54	1,00	0,40	1,50
	—	—	—	—
Хроматография на гидроксилапатите	0,03	1,04	0,03	1,40
	0,10	1,16	0,06	1,20
	0,13	0,87	0,09	1,33
	0,27	1,11	0,13	1,33
	0,32	1,22	0,20	1,34
—	—	0,25	1,34	
—	—	0,28	1,37	
<i>Фракция 50—100</i>				
Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе	0,12	1,11	0,17	1,18
	0,17	0,85	0,25	1,25
	0,23	0,81	0,28	1,45
	0,38	0,96	0,37	1,74
	—	—	—	—
Хроматография на гидроксилапатите	0,03	1,18	0,03	1,33
	0,10	1,00	0,09	1,24
	0,13	0,85	0,13	1,24
	0,27	0,94	0,30	1,43
	—	—	—	—

13 хроматографических фракций, из которых пять элюируются исходным буфером (рис. 1Б, 2Б). Количественно основными фракциями, элюирующимися исходным буфером, являются первые фракции, а после наложения градиента в белках сорта Молдаванка оранжевая — фракция 0,23, а в Тираспольской скороспелой-33 — фракция 0,37. Принимая во внимание ионные силы, при которых элюируются хроматографические фракции, допустимо установить межсортные различия между белками сортов кукурузы. Эти различия проявляются по количественному содержанию хроматографических фракций, элюирующихся

ся при различных ионных силах. Обращает на себя внимание факт, что белок хроматографических фракций сопровождается определенными количествами небелковых веществ, среди которых наибольшее значение имеют нуклеиновые кислоты.

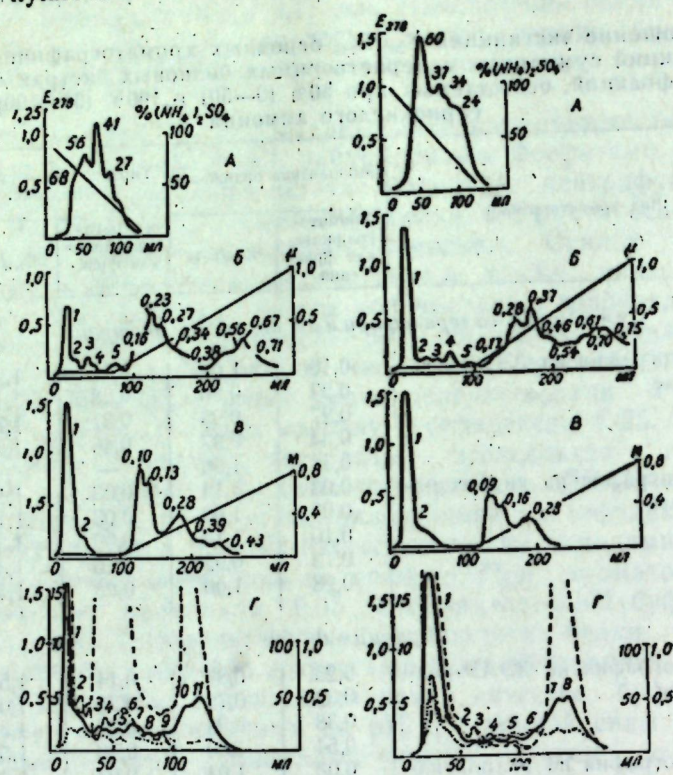


Рис. 1

Рис. 1. Кривые растворимости (А), хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (Б) (исходный 0,05М имидазол — HCl буфер, pH 7,8 и 0,05, колонка 1,2×30 см, скорость элюирования — 16 мл/час·см²); гидроксилпатите (В) (исходный 0,03М фосфатный буфер, pH 7,6, колонка 1,2×30 см, скорость элюирования — 16 мл/час·см²); сефадексе Г-100 (Г) суммарных соластворимых белковых экстрактов семян кукурузы сорта Молдаванка оранжевая. На левых осях ординат: слева — экстинкция при 278 нм (на графике сплошная линия) (А, Б, В, Г); справа — концентрация белка в мг/мл (Г) (на графике пунктирная линия). На правых осях ординат: слева — концентрация нуклеиновых кислот (Г) в мкг/мл (на графике штрих-пунктирная линия); справа — концентрация сернистого аммония (А), ионная сила буфера (Б), молярная концентрация буфера (В), концентрация углеводов в мг/мл (Г) (на графике штриховая линия)

Рис. 2. Кривые растворимости (А), хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (Б), гидроксилпатите (В), сефадексе Г-100 (Г) суммарных соластворимых белковых экстрактов семян кукурузы сорта Тираспольская скороспелая-33. Остальные обозначения, как на рис. 1

При определении отношения экстинкций E_{260}/E_{280} хроматографических фракций, элюирующихся исходным буфером, все они оказались смешанными, тогда как фракции, элюирующиеся после наложения градиента, содержали белки, сопровождаемые минимальными количест-

вами нуклеиновых кислот (см. таблицу). Необходимо обратить внимание и на то, что фракции, элюирующиеся при максимальных ионных силах, содержат минимальные количества белка, сопровождаемые максимальными количествами нуклеиновых кислот. Интересно также то, что фракции 0,23—0,38 белкового экстракта сорта Молдаванка оранжевая содержат белки, связанные с минимальным количеством нуклеиновых кислот, тогда как фракции 0,28—0,46 Тираспольской скороспелой-33 содержат белки, сопровождаемые большими количествами небелковых веществ (см. таблицу). Следовательно, на хроматографическое поведение суммарных белковых экстрактов оказывает влияние сорт.

При хроматографии суммарного белкового экстракта на гидроксилпатите он разделился, в зависимости от сорта кукурузы, на различное количество фракций (рис. 1В, 2В). Так, исходный экстракт сорта Молдаванки оранжевой дал семь, а Тираспольской скороспелой-33 — только пять хроматографических фракций, из которых по две у каждого сорта элюируются исходным буфером. При этом фракции, элюирующиеся исходным буфером, и первые фракции после наложения градиента, а также фракции 0,28 оказались общими для белковых экстрактов семян обоих сортов кукурузы, а по остальным хроматографическим фракциям, элюирующимся при различных концентрациях буфера, обнаружены межсортные различия. Фракции, элюирующиеся исходным буфером, и первые фракции после наложения градиента содержат белки, сопровождаемые значительными количествами нуклеиновых кислот, тогда как фракции 0,13 и 0,28 сорта Молдаванка оранжевая содержат минимальное количество нуклеиновых кислот, а белки всех хроматографических фракций сорта Тираспольская скороспелая-33 сопровождаются значительными количествами нуклеиновых кислот (см. таблицу). Следовательно, полученные данные хроматографии на гидроксилпатите подтверждают различия между белками сортов кукурузы.

Данные гелифльтрации суммарных белковых экстрактов на сефадексе Г-100 (рис. 1Г и 2Г) показывают, что белковые экстракты семян сортов Молдаванка оранжевая и Тираспольская скороспелая-33 разделились соответственно на 11 и 8 фракций. Основное количество белка элюируется сразу после свободного объема колонки во фракциях 1 и 2 независимо от сорта кукурузы. Высокая степень поглощения этих фракций при E_{278} обусловлена наличием большого количества углеводов и нуклеиновых кислот, экстрагирующихся из муки семян солевыми растворителями вместе с белками (рис. 1Г, 2Г). По степени элюирования хроматографических фракций можно допустить, что белки фракций 1 и 2 либо обладают высшим молекулярным весом, либо прочно связаны с нуклеиновыми кислотами или углеводами. Важно и то, что углеводы в большом количестве обнаруживаются во фракциях 1,3—8, 10—11 сорта Молдаванка оранжевая и во фракциях 1—2, 7—8 сорта Тираспольская скороспелая-33. Нуклеиновые кислоты присутствуют практически во всех фракциях, за исключением последних двух, в которых обнаруживается значительное количество веществ ненуклеиновой природы, судя по их специфической адсорбции при E_{260} , E_{270} , E_{280} , соответствующих HClO_4 -гидролизатов [5].

Б. Фракция 0—50

На основании данных градиентной экстракции на колонке (рис. 1А, 2А) для более полного исследования белков суммарного соластворимого экстракта семян сортов кукурузы было проведено раз-

деление на фракции 0—50 и 50—100. При хроматографии фракции 0—50 на ДЭАЭ-целлюлозе она разделилась, независимо от сорта образца, на одиннадцать хроматографических фракций, из которых пять элюируются исходным буфером (рис. 3А, 4А). Однако по ионным силам, при которых элюируются фракции, между белками сортов кукурузы выявлены существенные различия. Так, на хроматограмме белков сорта Молдаванка оранжевая отсутствуют хроматографические фракции 0,14; 0,28; 0,50 и 0,75, которые обнаружены на хроматограмме белков семян сорта Тираспольская скороспелая-33. Кроме качественных различия и по количественному содержанию отдельных

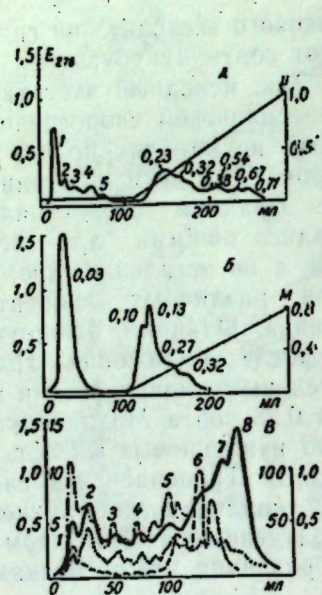


Рис. 3. Хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (А), гидроксилпатите (Б), сефадексе Г-100 (В) белков фракции 0—50 сорта Молдаванка оранжевая. Остальные обозначения, как на рис. 1.

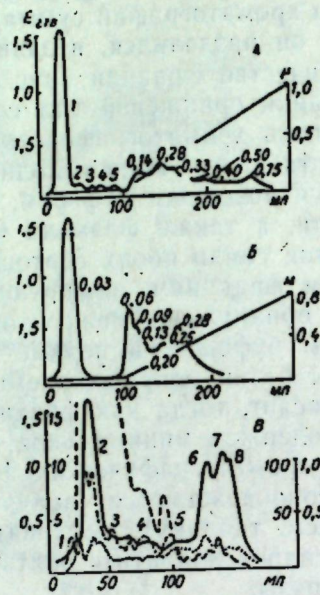


Рис. 4. Хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (А), гидроксилпатите (Б), сефадексе Г-100 (В) белков фракции 0—50 сорта Тираспольская скороспелая-33. Остальные обозначения, как на рис. 1.

хроматографических фракций. После наложения градиента количественно доминирующей фракцией белков семян сорта Молдаванка оранжевая является фракция 0,23, а у белков семян сорта Тираспольская скороспелая-33 — фракция 0,28.

Выявлено, что белки хроматографических фракций сорта Молдаванка оранжевая сопровождаются минимальными количествами нуклеиновых кислот. Фракции белков семян сорта Тираспольская скороспелая-33 содержат белки, сопровождающиеся большим количеством небелковых веществ. Такого рода различия между фракциями 0—50, по всей вероятности, обусловлены сортовыми особенностями.

Данные хроматографии фракции 0—50 на гидроксилпатите (рис. 3Б, 4Б) показали, что белки семян сорта Молдаванка оранжевая разделились на пять, а сорта Тираспольская скороспелая-33 — на семь хроматографических фракций, из которых только по одной элюируется исходным буфером. Фракции, элюирующиеся исходным буфером, количественно преобладают над фракциями, элюирующимися после нало-

жения градиента. Следовательно, по количеству хроматографических фракций между белками сортов кукурузы обнаружены качественные различия. Различия также выявлены по содержанию отдельных хроматографических фракций, элюирующихся при различных концентрациях буфера. Если в белках сорта Молдаванка оранжевая обнаружена одна фракция, практически свободная от небелковых веществ, а белки остальных фракций сопровождаются незначительными количествами небелковых веществ, то на хроматограмме белков семян сорта Тираспольская скороспелая-33 все хроматографические фракции содержат белки, сопровождающиеся большими количествами небелковых веществ (табл. 1).

При гельфильтрации на сефадексе Г-100 фракция 0—50 разделилась, независимо от сорта кукурузы, на восемь хроматографических фракций (рис. 3В и 4В). Очевидно, что по качественному составу белков между сортами кукурузы различия не обнаружены, однако между хроматографическими фракциями по количественному соотношению белков, нуклеиновых кислот и углеводов такие различия имеются. Максимальное количество белков сосредоточено во фракциях 2,5 и 6 семян сорта Молдаванка оранжевая и Тираспольская скороспелая-33. В этих же фракциях, за исключением 6, обнаружено и максимальное количество нуклеиновых кислот, сопровождающих белки. При этом на количественные соотношения белков и нуклеиновых кислот природа сорта кукурузы не оказывает существенного влияния. В отличие от сорта Молдаванка оранжевая, хроматографические фракции (2, 3, 4, 5 и 7) семян сорта Тираспольская скороспелая-33 сильно обогащены углеводами. Соотношение белков и нуклеиновых кислот находится в каком-то соответствии с хроматографическими фракциями суммарного белкового экстракта (рис. 1Г и 2Г).

В. Фракция 50—100

Данные хроматографии этой фракции на ДЭАЭ-целлюлозе (рис. 5А и 6А) показывают, что фракция семян сорта Молдаванка оранжевая разделилась на девять хроматографических фракций, из которых две элюируются исходным буфером, а у Тираспольской скороспелой-33 — на одиннадцать хроматографических фракций, из которых пять элюируются исходным буфером. Следовательно, по хроматографическому поведению фракции 50—100 белковых экстрактов сортов кукурузы обнаружены существенные различия по количеству хроматографических фракций, элюирующихся до и после наложения градиента. Судя по соотношению экстинкций (табл. 1), белки хроматографических фракций сорта Молдаванка оранжевая сопровождаются минимальными количествами нуклеиновых кислот, тогда как эти же фракции Тираспольской скороспелой-33 кроме белков содержат значительные количества нуклеиновых кислот. Как и следовало ожидать, основное количество белка элюируется в зависимости от сорта при ионных силах буфера 0,23 и 0,25—0,28.

При хроматографии фракции 50—100 на гидроксилпатите было обнаружено, независимо от сорта кукурузы, пять хроматографических фракций, из которых две элюировались исходным буфером (рис. 5Б, 6Б). Интересно то, что, независимо от сорта образца, хроматографические фракции элюировались при одних и тех же концентрациях буфера. Максимальное количество веществ элюировалось в первой фракции до наложения градиента концентрации буфера. Белки

хроматографических фракций сорта Молдаванка оранжевая сопровождалась минимальными количествами нуклеиновых кислот по сравнению с белками сорта Тираспольская скороспелая-33 (табл. 1).

При гельфильтрации на сефадексе Г-100 фракции 50—100, независимо от сорта образца, было обнаружено семь хроматографических фракций. При этом находящийся во фракции 50—100 суммарный белок

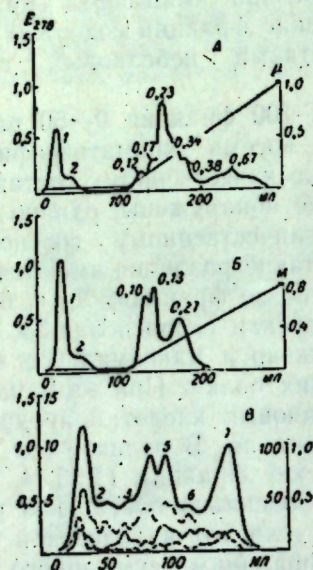


Рис. 5. Хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (А), гидроксилпатите (Б), сефадексе Г-100 (В) белков фракции 50—100 семян сорта Молдаванка оранжевая. Остальные обозначения, как на рис. 1

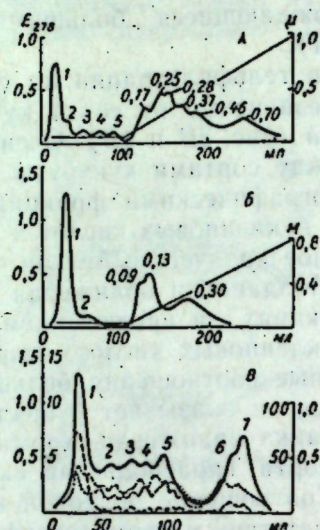


Рис. 6. Хроматограммы на ДЭАЭ-целлюлозе (А), гидроксилпатите (Б), сефадексе Г-100 (В) белков фракции 50—100 семян сорта Тираспольская скороспелая-33. Остальные обозначения, как на рис. 1

разделился у сорта Молдаванка оранжевая на 12, а у сорта Тираспольская скороспелая-33 — на 10 хроматографических фракций. Все белки фракций сопровождался определенным количеством углеводов, а часть белков была связана с нуклеиновыми кислотами. Однако последние хроматографические фракции содержали белки с некоторым количеством углеводов, при полном отсутствии нуклеиновых кислот (рис. 5В, 6В).

Выводы

Суммарные солерастворимые белковые экстракты семян двух сортов кукурузы — Молдаванка оранжевая и Тираспольская скороспелая-33 и полученные из этих экстрактов фракции, осажденные при 50 и 100%-ных насыщениях сернокислым аммонием, были исследованы градиентной экстракцией на колонке, хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилпатите, гельфильтрацией на сефадексе Г-100. Полученные данные указывают на то, что белки исходных суммарных солевых экстрактов и фракций, осажденных из экстрактов сернокис-

лым аммонием, оказались при их хроматографии многокомпонентными веществами. Белки хроматографических фракций сопровождалась различными количествами нуклеиновых кислот и углеводов. По хроматографическому поведению выявлены некоторые различия между белками семян разных сортов кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеева М. В. Биохимия, 30, 60, 1965.
2. Бэйли Д. Методы химии белков. М., Мир, 1965.
3. Вайнтрауб И. А., Шутов А. Д. Биохимия, 29, 863, 1964.
4. Саянова В. В. Физиол. и биохим. культ. раст., 2, 1, 1970.
5. Спиринов А. С. Биохимия, 23, 5, 856, 1958.
6. Шутов А. Д., Вайнтрауб И. А. Биохимия, 31, 4, 726, 1966.
7. Boundy, Joyce A., Woychik J. H., Dimler R. J. and Wall J. S. Cereal Chem., 44, 160, 1967.
8. Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A. and Smith F. Anal. Chem., 28, 350, 1956.
9. Mertz E. T., Lloyd N. E. and Bressani R. Cereal Chem., 35, 146, 1958.
10. Nielsen H. C., Paulis J. W., James C. and Wall J. S. Cereal Chem., 47, 501, 1970.
11. Paulis J. W. and Wall J. S. Cereal Chem., 46, 263, 1969.

ГЕНЕТИКА

УДК 575.173

С. И. ПАШКАРЬ, Г. Е. КОМАРОВА,
В. Е. МИКУ, Е. В. РЕВИН

ВЫЯВЛЕНИЕ НИЗКОЛИГНИННЫХ ФОРМ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ОБРАЗЦОВ КУКУРУЗЫ

Изучение биохимических особенностей действия генов коричневой жилки листа кукурузы (brown midrib: bm_1 — bm_3) на некоторые стороны полифенольного обмена обнаружило ряд отличительных признаков, характеризующих данную мутацию кукурузы [2, 3, 7, 9]. Практическая значимость пониженного содержания лигнина в вегетативной массе силосной кукурузы для селекционного процесса явилась причиной развертывания более глубокого экспериментального изучения механизма действия генов bm_1 — bm_3 .

В настоящее время достаточно полно охарактеризованы отличительные признаки нативного, диоксан-солянокислого, пиридинового, диметилформамидного лигнинов у мутантов кукурузы с геном bm_1 [7, 9]. Методом ядерно-магнитного резонанса получены спектры переваримых и непереваримых щелочных лигнинов, непереваримого диметилформамидного лигнина стеблей кукурузы с геном bm_1 [8]. Серия исследований химического состава и усвояемости сухого материала *in vitro*, проведенная на вегетативной массе нескольких генотипов мутантов коричневой жилки листа кукурузы, позволила перейти к наиболее конкретному поиску генотипа среди низколигнинных мутантов, обладающего наибольшей питательной ценностью [6]. Было показано, что наименьшим содержанием лигнина и наибольшей усвояемостью отличается кукурузный корм, полученный из мутантов с геном bm_3 . Последующая оценка на усвояемость жвачными животными *in vivo* [5, 10] подтвердила эффективность использования для кормового силоса низколигнинных мутантов кукурузы и особенно генотипа bm_3 . Экспериментальные работы в Пердьюсском университете осуществлялись на мутантных генотипах одной линии предшественника. Но для решения вопроса о целесообразности селекционной работы с генами коричневой жилки листа необходимы более глубокие исследования с использованием большего числа источников по каждому гену.

Коллекция спонтанных мутаций кукурузы Отдела генетики растений АН МССР дала возможность не только установить первоначально по семи, а затем по 14 линиям, расщепляющимся на растения нормальные и bm , общее снижение содержания лигнина в листостебельной массе у растений с коричневой жилкой листа, но и показать, что наблюдаемые различия в содержании лигнина в листостебельной массе между отдельными линиями значительно больше, чем между нормальными растениями и растениями с коричневой жилкой листа в пределах одной и той же линии [4]. Этот факт позволил также выдвинуть предположение о перспективности отбора среди нормальных линий генотипов с пониженным содержанием лигнина.

В связи с этим целью настоящего исследования было выявление низколигнинных форм из коллекции образцов кукурузы. Результаты экспериментального изучения биохимических особенностей действия отдельных генов bm создали необходимые предпосылки для проведения этой работы. Пониженное содержание кислотоочищенного лигнина (определяемого по модифицированному методу Росса и Поттера) в вегетативной массе мутантной кукурузы с коричневой жилкой листа характерно для всех генов: bm_1 , bm_2 и bm_3 . Гистохимические характеристики содержания лигнина и их ароматических предшественников в различных частях растений низколигнинных мутантов и их нормальных аналогов [1] позволили по-разному диагностировать эффект действия генов bm_1, bm_3 и гена bm_2 (отсутствие достаточного набора источников по гену bm_4 не позволило включить его в эти исследования). Именно использование этих дополнительных диагностических признаков дало возможность провести настоящую работу по выявлению низколигнинных форм из коллекции образцов кукурузы.

Материалом для исследований служили образцы кукурузы из коллекции Молдавского НИИ кукурузы и сорго (ранее эта коллекция поддерживалась и изучалась в Отделе генетики АН МССР и на Опытной станции КСХИ). Изучением охвачено 1200 образцов всех подвидов и из всех зон распространения, но преобладали кремнистые (более 800) и зубовидные (267) формы.

Таблица 1

Результаты гистохимической и биохимической оценки
новых источников генов (bm)

Образец		% лигнина		Реакция с фл.-НСI (оценка в баллах)	Предполагаемый генотип
		в листьях	в стеблях		
Кд. 1848	bm	12,55	11,35	5	bm_1
	норм.	13,33	15,71	2	
Кд. 1651	bm	8,82	8,25	5	bm_1
	норм.	11,24	11,65	2	
Кд. 1643	bm	12,91	8,63	5	bm_1
	норм.	17,42	13,1	1	
Кд. 1629	bm	11,14	7,16	5	bm_1
	норм.	18,7	16,4	1	
Кд. 1576	bm	12,58	8,53	0,5	bm_2
	норм.	17,12	8,61	1	
Кд. 1672	bm	13,83	16,74	2	bm_2
	норм.	13,52	16,58	2	
Кд. 1733	bm	12,81	16,04	1	bm_2
	норм.	14,46	14,3	2	
Кд. 2176	bm	10,96	17,96	1,5	bm_2
	норм.	13,32	17,81	1,5	
Кд. 2358	bm	12,29	19,41	2	bm_2
	норм.	12,32	20,07	2,5	
Среднее	bm	11,98	12,67		
	норм.	14,55	14,91		
Разность		-2,57	-2,24		
Разность, %		17,6%	15,02%		

Из 1200 образцов коллекции нужно было отобрать формы кукурузы, гистохимические и биохимические характеристики которых соответствовали диагностическим признакам низколигнинных мутантов. При массовом характере проводимой работы невозможно было использовать прямое определение процентного содержания кислотоочищенного лигнина методом Росса и Поттера из-за его трудоемкости. Ранее

было установлено [1], что гистохимические реакции с флороглюцином-НСI на поперечных срезах жилок листьев являются удобным приемом для первичной полевой оценки низколигниновых мутантов кукурузы с генами bm_1 , bm_2 и bm_3 в сравнении с их нормальными аналогами.

На основе использования особенностей гистохимических признаков полифенольного обмена мутантов кукурузы bm_1 , bm_2 и bm_3 была дана предварительная характеристика новых источников низколигниновых мутантов.

Как видно из данных табл. 1, пониженное процентное содержание лигнина в листостебельной массе коррелирует с коричневой пигментацией центральной жилки листа ряда выявленных образцов кукурузы.

Одновременная гистохимическая диагностика новых источников *brown midrib* позволила провести предварительную идентификацию генотипов низколигниновых мутантов. Проведенная затем генетическая расшифровка полностью подтвердила прогноз, сделанный на основе биохимических исследований по гену bm_1 (генетический анализ образцов с генами bm_2 , bm_3 и bm_4 не завершен). Таким образом, на основе исследования новых источников генов коричневой жилки листа была доказана целесообразность гистохимической реакции с флоро-

Таблица 2
Гистохимическая и биохимическая характеристика мутантов кукурузы с генами bm_1 , bm_2 , bm_3 и их нормальных аналогов

Образец	Реакция с фл.-НСI на поперечных срезах жилок листа	Лигнин в стеблях кукурузы, %
Стерлинг bm_1	5	13,15
норм.	1,5	17,62
МК 109 bm_2	1,5	14,33
норм.	2	16,62
Молдаванка желтая bm_3	2	16,36
норм.	1	19,29

глюцином-НСI для предварительного прогнозирования низколигниновых форм. В настоящей работе можно выделить два этапа:

1. Проведение первичной оценки степени лигнификации поперечных срезов жилок листьев коллекции 1200 образцов кукурузы гистохимическими реакциями на флороглюцин-НСI, реакцией Меуле (гистохимические реакции оценивали визуально по пятибалльной системе). На основе полученных результатов проводился отбор предполагаемых низколигниновых (и группы некоторых высоколигниновых) форм кукурузы из коллекции.

2. Определение процентного содержания лигнина в стеблях отобранных образцов кукурузы (по модифицированному методу Росса и Поттера) с целью окончательного выявления низколигниновых форм кукурузы и проверки обоснованности прогнозов по гистохимическим реакциям.

В качестве контроля-сопоставления использовали следующие пары низколигниновых мутантов: Стерлинг bm_1 /норм.; МК 109 bm_2 /норм.; Молдаванка желтая bm_3 /норм. (табл. 2).

Мутантам с геном bm_1 присуща более интенсивная реакция срезов жилок на флороглюцин-НСI в сравнении с нормальными аналогами. Так, для срезов жилок листьев кукурузы линии Стерлинг с геном bm_1 характерно яркое малиновое окрашивание паренхимы и коры (оценка в баллах 4—5), у срезов жилок нормальных аналогов лишь кора окрашивается в темно-красный цвет, в то время как паренхима оставалась бесцветной (оценка в баллах: 1,5—1, 2—1,0).

У мутанта с рецессивным геном bm_3 (Молдаванка желтая) кора срезов жилок окрашивается в ярко-красный, переходящий иногда в

малиновый цвет, паренхима — в светло-розовый, переходящий в бесцветный (оценка в баллах 1,8—2,0).

При обработке срезов жилок листа низколигнинового мутанта с геном bm_2 (МК 109) флороглюцином-НСI их кора принимает красновато-коричневый цвет (оценка в баллах 0,5—1,5), по интенсивности уступающий нормальным аналогам (оценка в баллах — 2,3), паренхима и в том и в другом срезе в большинстве случаев желтая или бесцветная.

Итак, классификация изученных образцов кукурузы с помощью гистохимической реакции на флороглюцин-НСI проводилась по следующим группам степеней окраски поперечных срезов жилок листьев:

Группа 1. Яркое малиновое окрашивание паренхимы и коры (оценка в баллах 4—5). Этот признак характеризует группу, в которой могут быть низколигниновые формы кукурузы, подобные по своей характеристике мутантам с геном bm_1 , а также ряд образцов с высоким содержанием лигнина. Для более детальной классификации образцов, вошедших в эту группу, использовалась реакция Меуле. Ранее [1]

Таблица 3
Гистохимическая характеристика поперечных срезов жилок листьев мутантов кукурузы с геном bm_1 и их нормальных аналогов

Образец	Реакция с фл.-НСI—свежие срезы	Окраска коры в результате реакции Меуле после 16-час. экстракции 0,5 н. NaOH
Стерлинг bm_1	5	Золотисто-коричневая
норм.	1,5	Золотисто-коричнево-красная
Офиллио монтана bm_1	5	Тускло-светло-коричнево-кирпичная
норм.	3	Малиново-красная
Дублянская 9 bm_1	5	Светло-бежевая
норм.	2	Золотисто-коричневая (изредка сиренево-розовый оттенок)
К. 193 bm_1	5	Тускло-коричневая
норм.	2	Малиново-красная
ВИР 44 bm_1	5	Темно-коричневая
норм.	2	Малиново-красная

нами было высказано предположение о том, что низколигниновые мутанты и их нормальные аналоги содержат в различных соотношениях фракцию лигнина, извлекаемую щелочью, обуславливающую флороглюциновую реакцию молодых одревесневших тканей (лигнин Ф), и другую фракцию, более прочно связанную в клеточной оболочке и дающую в одревесневших элементах реакцию Меуле (лигнин М). Как видно из данных табл. 3, после 16-часовой экстракции поперечных срезов жилок листьев кукурузы с геном bm_1 и их нормальных аналогов 0,5 н. раствором щелочи (концентрация щелочи использовалась Бонди и Майером для выделения щелочного лигнина травянистых растений) реакция Меуле дала следующие результаты: золотисто-коричневый цвет коры у низколигниновых мутантов с геном bm_1 и красно-коричневая окраска коры их нормальных аналогов. В связи с этим для образцов из коллекции кукурузы, отобранных в первую группу, была проведена дополнительная гистохимическая реакция на поперечных срезах центральных жилок листа — реакция Меуле после 16-часовой экстракции в 0,5 н. NaOH. Полученные результаты позволили распределить образцы по следующим подгруппам (см. табл. 4): подгруппа (а) — по степени окраски коры поперечного среза жилки листа (золотисто-коричневый, переходящий в некоторых случаях в слабо-оранжевый), представители данной подгруппы были близки к

Таблица 4

Содержание лигнина в стеблях 1-ой группы образцов кукурузы
(Степень окраски флор.-НСI 4—5 баллов)

Образец	Реакция Меуле (поперечного среза жилки листа) после экстракции 0,5 н. NaOH	Под-группа	Содержание лигнина в стеблях кукурузы, %	Средний % лигнина
К. 605	Кора золотисто-коричневая (иногда сл. оран.) Паренхима желтая (или св. желтая)	а	14,00	15,70
К. 1339			15,88	
К. 156			16,16	
К. 1353			16,76	
К. 944	Кора кирпично-коричневая (слегка красная) Паренхима ярко-желтая	б	18,60	18,27
К. 1721			18,42	
К. 1813 (bm)			17,78	
К. 1813 норм.	Кора кирпично-красная Паренхима желтая до бесцветной	в	22,5	22,57
К. 2071			23,2	
К. 474			22,0	
К. 474	Кора темная, кирпично-коричневая (без красного) Паренхима ярко-желтая	г	22,34	23,40
К. 1689			20,24	
К. 960			21,20	
К. 2185			22,50	
К. 1020			24,60	
К. 486			26,70	
К. 561	26,20			

мутантам с геном bm_1 . В подгруппе (б) интенсивность окраски коры начинала возрастать, причем был слабо уловим красноватый оттенок.

Следующая подгруппа (в) определялась четкой корреляцией окраски поперечных срезов жилок листа выделенных форм кукурузы и нормальных аналогов ранее изученных мутантов. Подгруппа (г) характеризовалась глубоким по интенсивности окрашивания коры жилок листа темным, коричнево-кирпичным цветом (без красноватого оттенка).

Группа 2. Определяется бледно-желтой, переходящей в бесцветную, окраской паренхимы и слабым красновато-коричневым цветом коры поперечного среза жилки листа (оценка в баллах 0,2—0,8). Предполагалось, что в эту группу должны войти низколигниновые формы кукурузы, близкие по своей характеристике к определенной подгруппе мутантов с геном bm_2 .

Группа 3. Розово-желтый цвет паренхимы и красное окрашивание коры центральной жилки листа (оценка в баллах 1,8—2,0) характеризуют ряд образцов кукурузы, сходных по данному признаку с низколигниновыми мутантами гена bm_3 .

В последующие 4 и 5 группы вошло довольно большое количество анализируемых образцов кукурузы. Для поперечных срезов жилок листьев этих образцов были характерны слабо-желтая окраска паренхимы и красное (в определенных интервалах ослабления цвета) окрашивание коры. Для 4-й группы оценка в баллах составляла единицу, для 5-й группы окраска оценивалась интервалом 1,2—1,5 балла. Вполне возможно было предполагать наличие в этих группах большинства форм с высоким содержанием лигнина. Чем же был вызван отбор исследуемых образцов коллекции кукурузы в данную группу? Как показал опыт ранее проведенных многочисленных визуальных сравнительных наблюдений за окраской срезов жилок листа мутантной кукурузы bm_2 и их нормальных аналогов в флороглюцине-HCl, характер окрашивания срезов мутантов bm_2 был близок к нормальным аналогам, но уступал по интенсивности окраски. В то же время интенсивность

окраски поперечных срезов жилок листьев линий, обладавших геном bm_2 , также варьировала, хотя и в малой степени. Этот факт заставил более критически провести отбор в 4-ю и 5-ю группы, допуская возможность включения в анализ ряда образцов, обладающих достаточно высоким содержанием лигнина.

Вторым этапом проводимой работы явилось определение процентного содержания кислотоочищенного лигнина в стеблях кукурузы. В табл. 4 и 5 образцы, отобранные в результате гистохимических реакций, распределены по ранее перечисленным группам.

Таблица 5

Содержание лигнина в стеблях 2-й и 5-й групп образцов кукурузы

Образец	% лигнина	Образец	% лигнина	Образец	% лигнина
2 группа		4 группа		5 группа	
К. 1398	12,08	К. 211	11,42	К. 1433	14,40
К. 2069	15,00	К. 1397	13,76	К. 1872	15,94
К. 1799	16,18	К. 1800	14,62	К. 1373	13,62
К. 700	16,50	К. 1490	14,66	К. 527	14,72
К. 810	16,36	К. 1060	15,96	К. 19	15,82
К. 1143	17,22	К. 202	16,28	К. 104	16,00
К. 1820	18,06	К. 710	17,40	К. 1474	16,32
К. 2718	20,40	К. 883	17,88	К. 1596	16,46
К. 501	20,94	К. 1416	18,12	К. 548	16,80
К. 1660	20,16	К. 481	18,14	К. 1638	17,46
		К. 839	18,76	К. 1679	17,98
				К. 2080	18,18
		К. 367	19,48		
		К. 85	19,54	К. 469	19,62
		К. 49	19,68	К. 2060	20,22
		К. 847	19,92	К. 1503	20,74
		К. 10	20,10	К. 267	20,80
		К. 52	20,50	К. 1429	20,88
		К. 2109	20,58	К. 1718	21,74
		К. 1646	21,46	К. 2182	24,20
К. 1764	14,30	К. 132	21,80	К. 2063	19,34
К. 236	16,25	К. 2755	22,26	К. 427	20,86
К. 983	16,86	К. 966	22,32	К. 571	20,90
К. 1647	17,08	К. 513	22,92	К. 1965	21,56
		К. 67	24,36	К. 45	22,78
		К. 583	25,94	К. 748	22,98
		К. 13	26,30	К. 142	23,26
		К. 664	27,90	К. 116	24,00

Основываясь на результатах, характеризующих процентное содержание лигнина у мутантов с генами bm_1 — bm_3 и их нормальных аналогов (табл. 2), можно установить приблизительную величину — критерий лигнина, разграничивающего в той или иной мере формы из коллекции кукурузы на образцы с низким (11—17%), средним (17—20%) и повышенным (20—28%) уровнем содержания лигнина.

Как видно из данных табл. 4, в первой группе образцов имеются формы с пониженным и средним содержанием лигнина (подгруппа а и б). В подгруппе (в) образцы кукурузы характеризуются высоким уровнем наличия лигнина, что совпадает с результатами гистохимической реакции Меуле. Последняя подгруппа, наиболее многочисленная, также характеризуется повышенным содержанием лигнина в стеблях анализируемых образцов кукурузы. Следует обратить внимание на

образец К.1813. На делянке этого образца были обнаружены растения со слабо выраженной коричневой окраской центральной жилки листа. В анализ были взяты растения как с нормальным фенотипом, так и с выявленной мутацией. Первичная гистохимическая оценка поперечных срезов жилок листьев распределила мутантные растения в подгруппу (б), в то время как нормальные были отнесены в следующую подгруппу (в). Непосредственное определение содержания лигнина подтвердило правильность первичной гистохимической оценки (табл. 4, подгруппа б и в).

Большинство выделенных во 2-ю группу форм (табл. 5) характеризуются пониженным или средним уровнем содержания лигнина. Исключенные составляют три образца, обладающие высоким содержанием лигнина.

В табл. 5 представлены также экспериментальные данные, определяющие низколигниновые формы из коллекции кукурузы для всех образцов, отобранных в 3-ю группу первичной гистохимической оценки.

Таблица 6

Классификация образцов по содержанию лигнина в стеблях кукурузы

% лигнина	Число образцов	Средний % лигнина (по группам)
11,0 — 15,00	13	13,85
15,01 — 17,00	18	16,31
17,01 — 19,00	15	17,92
19,01 — 21,00	20	20,21
21,01 — 23,00	14	22,17
23,01 — 25,00	6	23,94
25,01 — 28,00	5	26,61
Всего	91	—

мического метода первичной оценки мутантов коричневой жилки листа кукурузы для предварительного выявления низколигниновых форм из большого числа образцов коллекции кукурузы.

2. Из 1200 образцов коллекции кукурузы, прошедших гистохимическую и биохимическую оценку, выделена 31 форма с пониженным содержанием лигнина (табл. 6);

3. Результаты гистохимического и биохимического анализа большой коллекции образцов свидетельствуют о наличии широкого генотипического разнообразия по содержанию лигнина и указывают на целесообразность проведения отбора низколигниновых форм среди обычных образцов и линий кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комарова Г. Е. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 31—37, 1974.
2. Комарова Г. Е. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 26—31, 1975.
3. Комарова Г. Е., Мику В. Е., Папкаръ С. И. В сб.: Биохимические исследования в процессе селекции кукурузы. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 148—167.
4. Мику В. Е. Спонтанные мутации кукурузы. Кишинев, «Штиница», 1974.
5. Colenbrander V. F., Lechtenberg V. L. and Bauman L. F. J. Anim. Sci., 37, 294, 1973.
6. Colenbrander V. F., Bauman L. F., Lechtenberg V. L. 28-th Annual Corn of Sorghum research conference, 1973.
7. Gee M. S., Nelson O. E. and Kuc J. Arch of Biochim and Biophys, 123, 403—408, 1968.
8. Gordon A. J. and Griffith P. R. J. Sci. Fd. Agric., 24, 579—587, 1973.
9. Kuc J. and Nelson O. E. Arch. of Biochim. and Biophys, 105, 103—113, 1964.
10. Muller L. D., Lechtenberg V. L., Bauman L. F., Barnes R. F. and Rnykerd C. L. J. Anim. Sci., 35, 883—889, 1972.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 577.15.152:576.8

М. А. ЩЕРБАКОВ

БИОСИНТЕЗ ЦЕЛЛЮЛАЗ, ПРОТЕАЗ
И КСИЛАЗ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Исследование закономерностей биосинтеза ферментов микроорганизмами представляет не только научный, но и большой практический интерес.

Настоящая работа посвящена изучению коллекции микроорганизмов, собранной в Отделе микробиологии АН МССР, с целью выявления активных продуцентов целлюлаз, протеаз и ксиланазы.

Материал и методика

В работе исследовалось около 100 культур микроорганизмов*, часть из которых идентифицирована по принадлежности к родам *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Stachybotrys*, *Trichothecium* и др. Эти культуры в течение многих лет поддерживались на сусло-агаре и хранились при температуре 4—5°.

Для выявления кислых и нейтральных протеиназ микроорганизмы культивировали в глубинных условиях на двух жидких питательных средах [5] в колбах Эрленмейера на 250 мл в течение трех суток при температуре 26—28°. В колбы вносили по 100 мл питательной среды, стерилизовали при 1 атм 45 мин. Колбы встряхивали на качалке типа КДМ-1 (180—200 об/мин). Посев производили 6—7-суточными культурами микроорганизмов, выращенными в пробирках на косяке сусло-агара.

Протеолитическую активность в фильтрате культуральной жидкости (ФКЖ) определяли в динамике через 24, 48 и 72 часа культивирования микроорганизмов по методу Ансона в модификации Петровой и Винцонайте [3] и в модификации Лифшиц [2] по измерению оптической плотности на фотоколориметре ФЭК-М (длина волны 660 мкм, толщина слоя 10 мм).

Для определения активности целлюлаз и ксиланаз исследуемые микроорганизмы выращивали в глубинных условиях на несколько видоизмененной нами среде Чапека следующего состава: NaNO_3 — 0,3%; KH_2PO_4 — 0,1%; MgSO_4 — 0,05%; KCl — 0,05%; кукурузный экстракт — 0,25%; водопроводная вода — 1 л. В качестве источника углерода использовали мелко нарезанную фильтровальную бумагу из расчета 1,5%; начальное значение pH 4,0. Режим стерилизации 1 атм, 30 мин. Посев производили 2—3-суточной культурой, полученной в глубинных условиях на среде того же состава. Температура выращивания 30°. Культуральный фильтрат по окончании опыта отделяли от

* Выражаю искреннюю благодарность Ф. Д. Костику за представленные культуры микроорганизмов из собранной им коллекции.

мицелия фильтрованием. Активность целлюлаз (C_1 - и C_x -ферментов) и ксиланазы определяли в динамике через 48, 72 и 96 часов по методу Исмаиловой и Логиновой [1].

Определение осаживающей способности C_x -фермента проводили с использованием в качестве субстрата Na-КМЦ со степенями замещения 36 и полимеризации 400. Реакционная смесь состояла из 0,5 мл 1%-ного раствора Na-КМЦ, растворенного в натрий-цитратном буфере, 0,5 мл ФКЖ, pH смеси — 4,5, продолжительность реакции — 30 мин при температуре 40°.

Для определения ксиланазы в качестве субстрата применяли 1%-ный раствор ксилана в натрий-цитратном буфере, pH 5,5. Реакционная смесь состояла из 0,75 мл ксилана и 0,25 мл ФКЖ. Инкубацию проводили в течение 1 часа при 40°.

Активность ферментов выявляли по количеству редуцирующих сахаров, определяемых по методу Нельсона и Сомоджи [6, 7].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлен ряд микроорганизмов, синтезирующих нейтральную и кислую протенназу.

О биосинтезе нейтральных протенназ при глубинном культивировании грибов в динамике на протяжении 72 часов можно судить по графику (рис. 1). Следует отметить, что в первые 48 часов культиви-

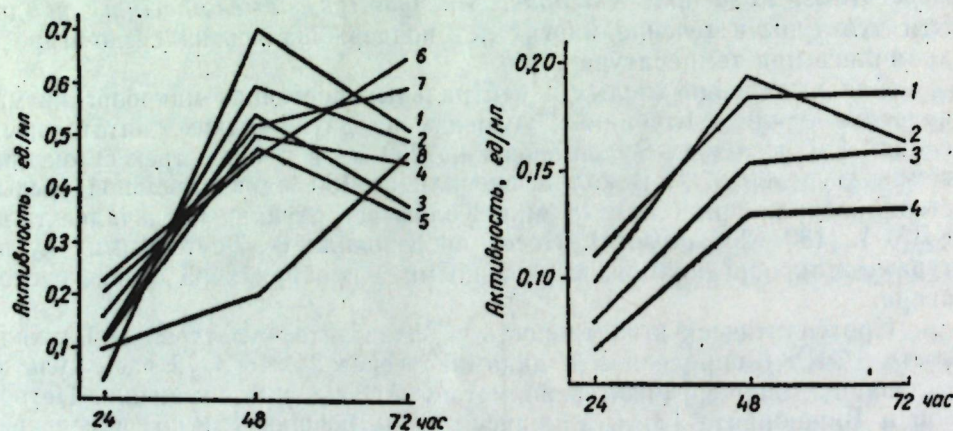


Рис. 1. Динамика образования нейтральных протенназ культурами:

1 — *A. tenuis*, 2 — *S. alternans*, 3 — *A. oryzae*, 4 — *C. asperum*, 5 — *F. solani*, 6 — *G. candidum*, 7 — *M. griseolilacinus*, 8 — *P. javanicus*

Рис. 2. Динамика образования кислой протенназы культурами:

1 — *A. terricola*, 2 — *R. arrhizus*, 3 — *F. solani*, 4 — *S. alternans*

рования максимальная активность нейтральных протенназ отмечена только у пяти культур: *Alternaria tenuis*, *Stachybotrys alternans*, *Aspergillus oryzae*, *Sphaerium asperum*, *Fusarium solani* — и составила соответственно 0,72; 0,6; 0,55; 0,5; 0,47 ед/мл. В то время как у других исследуемых грибов — *Geotrichum candidum*, *Mucor griseolilacinus* и *Raecilomyces javanicus* — активность нейтральных протенназ ФКЖ достигала тех же величин только после 72 часов ферментации.

По способности синтезировать кислую протенназу (pH 3,0) были отобраны следующие грибы: *Rhizopus arrhizus*, *A. terricola*, *F. solani*, *S. alternans*. Данные по активности кислой протенназы в ФКЖ в течение трех суток роста культур отражены графически на рис. 2. Активность фермента составляла (ед/мл): у *A. terricola*, *F. solani*, *S. alternans*, *R. arrhizus* 0,19; 0,15; 0,13; 0,18 соответственно. Изменение состава питательной среды при снижении содержания ржаной муки до 1,5% и введении соевой муки из расчета 0,5% вызывало лишь незначительное повышение активности кислой протенназы.

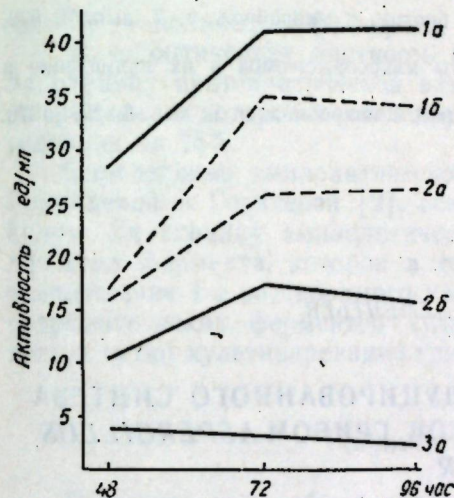


Рис. 3. Активность культур: а — *F. oxysporum*, б — *T. roseum*; 1 (а, б) — ксиланазы, 2 (а, б) — C_x -фермент, 3 (а) — C_1 -фермент

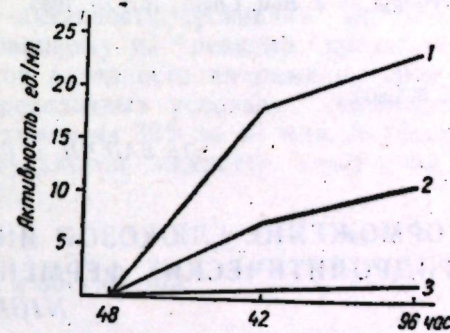


Рис. 4. Активность культуры № 48: 1 — ксиланазы, 2 — C_x -фермент, 3 — C_1 -фермент

Культивирование микроорганизмов на полужидкой питательной среде в аэробных условиях позволило отобрать только три культуры, способные синтезировать и выделять в культуральную жидкость активные целлюлазы (C_1 - и C_x -фермент) и ксиланазу. Это *Fusarium oxysporum*, *Trichothecium roseum* и неидентифицированная культура № 48.

Изменение активности ФКЖ целлюлаз и ксиланазы в процессе культивирования грибов *F. oxysporum* и *T. roseum* через 48, 72 и 96 часов роста можно проследить на рис. 3. Максимальная активность ферментов наблюдается через 72 часа, затем в последующие 24 часа она остается почти на одном уровне. Следует отметить, что активность ксиланазы у гриба *F. oxysporum* составила 41 ед/мл, C_x -фермента — 17 ед/мл. У него же отмечена незначительная активность и C_1 -фермента, которая к 48 часам роста культуры достигала максимума, однако не превышала 4,3 ед/мл. Культура *T. roseum* абсолютно не проявляла способности к осаживанию хлопка, активность C_x -фермента составила 26 ед/мл лишь после 96 часов роста. Активность ксиланазы у данного гриба была также более низкой — к 72 часам выращивания она равнялась 35 ед/мл.

Заслуживает внимания неидентифицированная культура № 48 (рис. 4), у которой к 96 часам роста активность ксиланазы составляла 24 ед/мл, C_x -фермента — 10,5 ед/мл и C_1 -фермента — 0,5 ед/мл.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлен ряд грибов — активных продуцентов целлюлаз, протеаз и ксиланазы. Подбор оптимальных питательных сред и применение метода математического планирования эксперимента позволяют провести направленный отбор наиболее ценных продуцентов соответствующих гидролитических ферментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилова Д., Логинова Л. Г. Прикл. биохим. и микробиол., т. 11, вып. 5, 676, 1975.
2. Лифшиц Д. Б., Паценкер Е. С. В сб.: Химия протеолитических ферментов. Вильнюс, 1973, с. 71.
3. Петрова И. С., Винцюнайте М. М. Прикл. биохим. и микробиол., т. 2, вып. 3, 332, 1966.
4. Фениксова Р. В. Гидролитические ферменты микроорганизмов и их применение в народном хозяйстве. М., 1972, с. 3.
5. Шахова Т. В., Коновалов С. А. Прикл. биохим. и микробиол., т. 6, вып. 3, 257, 1970.
6. Nelson N. J. Biol. Chem., 153, 375, 1944.
7. Somogyi M. J. Biol. Chem., 161, 89, 1945.

УДК 576.809

ЛЕ ВАН ЧИ, Г. С. ДЕМЕНТЬЕВ

ТОРМОЖЕНИЕ ГЛЮКОЗОЙ ИНДУЦИРОВАННОГО СИНТЕЗА ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ГРИБОМ *ASPERGILLUS NIGER*

В ряде работ [2, 7—9, 12, 13] показано, что глюкоза ингибирует биосинтез многих ферментных систем микроорганизмов. Однако вопрос, каким образом вещества с такой простой структурой могут регулировать скорость синтеза специфического фермента, остается пока неясным. Установлено, что явление торможения не зависит от различной проницаемости клеточной стенки для глюкозы и многих других веществ [8, 13]. В данном случае нельзя сблизить механизмы ингибирования индукции ферментов глюкозой и репрессорами [8, 11].

Для большинства ферментов природу ингибирующего эффекта нельзя объяснить торможением, вызываемым конечным продуктом реакции [4, 7, 12]. Одни авторы показали, что глюкозный эффект не связан с конкуренцией за экзогенные источники азота, которая возможна между энзимобразующими системами. Другие исследователи склоняются к мысли, что торможение оказывает не сама глюкоза, а ее метаболиты, которые накапливаются в клетках [5, 10, 13].

По данным Имшенецкого и Поповой [1], глюкоза тормозит рост гриба *Asp. terricola*, но стимулирует синтез его протеиназы. Из приведенных литературных источников видно, что вопрос о глюкозном эффекте далеко еще не разрешен и требует дальнейших исследований.

Методика

Культуру гриба *Asp. niger* выращивали на сусло-агаре в течение четырех дней при температуре 32°C, после чего мицелий гриба переносили в жидкую питательную среду Чапека, исключая из нее сахарозу. В среду Чапека вместо сахарозы добавляли 0,5% пектина.

Пектолитическую активность культуральной жидкости определяли вискозиметрическим методом. О степени гидролиза пектина судили по проценту снижения вязкости. Определение протеолитической активности культуральной жидкости проводили по модифицированному нами методу Рухлядовой [3]. Количественное соотношение буферного раствора, субстрата — 1% казеина — и фильтрата (из культуральной жидкости) составляло 1:1:1. Инкубацию проводили при температуре 30°C в течение 10 минут, рН реакционной смеси — 2,8. Активность рассчитывали по формуле:

$$ПА = \frac{D \cdot 5,5 - 0,8}{M}$$

где: М — количество фильтрата, взятого для анализа, мл.

Д — оптическая плотность гидролизата, определяемая на ФЭКе. За единицу протеолитической активности принимается такое количество фермента, которое катализирует гидролиз 1 г казеина в принятых условиях на 25%.

Определение амилалитической активности проводили по методу Рухлядовой и Горячевой [2], основанному на реакции крахмала с йодом. За единицу амилалитической активности принимали такое количество фермента, которое в определенных условиях катализирует расщепление 1 г растворимого крахмала на 30% за 10 мин. Активность гидролитических ферментов культуральной жидкости определяли на третьи сутки культивирования гриба.

Результаты и обсуждение

В наших опытах было показано, что по мере увеличения концентрации глюкозы (0,25—2,0%) биосинтез пектолитических ферментов грибом *Asp. niger* сильно подавляется (табл. 1). На среде без глюкозы пектолитическая активность культуральной жидкости гриба составляла 94,0% расщепления пектина. На той же среде, но когда лактоза (2%) была заменена той же концентрацией глюкозы, пектолитическая активность значительно снизилась — до 18,4%. Однако замена лактозы

Таблица 1

Влияние глюкозы на биосинтез пектолитических ферментов грибом *Asp. niger*

Источник углерода	Биомасса, мг на 100 мл	ПКА, % расщепления пектина
Лактоза—2%	420	94,00
• —2% + глюкоза 0,25%	730	42,40
• —2% + глюкоза 0,50%	730	31,60
• —2% + глюкоза 1,00%	980	29,81
Глюкоза—1,50%	820	25,92
Глюкоза—2,00%	1100	18,40

глюкозой стимулирует накопление биомассы. Если на среде с лактозой биомасса гриба составляла 420 мг на 200 мл среды, то на среде с глюкозой она постепенно увеличивалась до 1100 мг. Эти данные свидетельствуют о том, что глюкоза тормозит синтез пектолитических ферментов, но стимулирует рост гриба.

Таблица 2

Влияние глюкозы на биосинтез протеолитических и амилолитических ферментов грибом *Asp. niger*

Источник углерода	Активность, ед.		Сумма ПА и АА	Биомасса, мг на 200 мл
	100 мл КЖ	1 г сухого мицелия		
Протеолитические ферменты				
Мука сои—4%	96,85	54,62	151,47	562
—3,5% + глюкоза 0,5%	81,23	39,48	120,71	581
—3,0% + 1,0%	60,12	32,12	92,24	601
—2,5% + 1,5%	40,35	25,80	66,15	700
—2,0% + 2,0%	35,80	20,12	55,92	726
—1,5% + 2,5%	30,08	19,42	49,50	956
—1,0% + 3,0%	29,14	15,36	44,50	1115
—0,5% + 3,5%	26,15	13,25	39,40	1320
Глюкоза 4,0%	16,15	15,48	31,63	685
Амилолитические ферменты				
Крахмал —1,0%	75,50	52,80	128,30	520
—0,5% + глюкоза 0,5%	35,60	28,50	64,10	590
—0,25% + глюкоза 0,75%	26,32	19,53	45,85	630
Мальтоза—0,25% + глюкоза 0,75%	28,04	20,48	48,52	720
Глюкоза —1,00%	8,32	3,20	11,52	780

Изучение влияния глюкозного эффекта на биосинтез протеолитических ферментов (табл. 2) показало, что на среде с мукой сои (4%) протеолитическая активность составляла 157,47 ед., в то время как на среде с глюкозой (4%) она была 31,65 ед., т. е. по сравнению с первой она уменьшилась почти в 5 раз. На смешанных средах с увеличением концентрации глюкозы (от 0,5 до 3,5%) и с уменьшением концентрации муки сои (от 3,5 до 0,5%) протеолитическая активность резко уменьшается (от 120,71 до 39,40 ед.). Что касается накопления биомассы гриба, то следует отметить, что и в этом опыте глюкоза сильно стимулирует ее образование.

Таблица 3

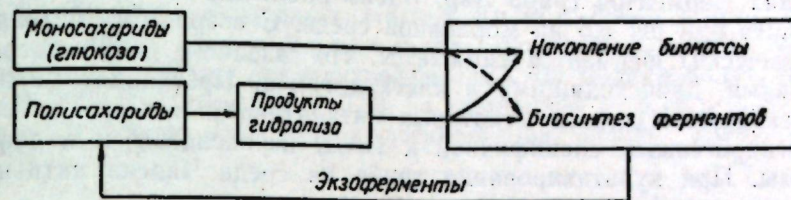
Влияние глюкозы на амилолитическую активность культуральной жидкости гриба *Asp. niger*

Продолжительность опыта, часы	Амилолитическая активность, ед. на 100 мл	
	с глюкозой	без глюкозы
0,0	75,40	76,50
0,5	75,00	75,16
1,0	75,10	75,00
2,0	73,42	73,49
3,0	73,16	73,25

Данные изучения влияния глюкозы на биосинтез амилолитических ферментов приведены в табл. 2. В опыте была использована среда Чапека, содержащая 2% сахарозы, и разные концентрации крахмала и глюкозы. Из таблицы видно, что гриб, выращенный на среде, содержащей 1% крахмала, дает самую высокую активность (128,30 ед.). На средах, в которые добавлена глюкоза, или на средах, содержащих только глюкозу, амилолитическая активность значительно ниже (от 64,10 до 11,52 ед.). На накопление биомассы гриба глюкоза оказывает аналогичное действие, как в предыдущих опытах.

Установив тормозящее действие глюкозы на биосинтез амилолитических ферментов, мы решили выяснить, как она влияет на проявление амилолитической активности культуральной жидкости. Для этого в 100 мл культуральной жидкости было внесено 0,5 г глюкозы. Данные этого опыта (табл. 3) свидетельствуют о том, что глюкоза не подавляет активности амилолитических ферментов.

Таким образом, проведенные нами опыты по выяснению тормозящего действия глюкозы на биосинтез гидролитических ферментов можно выразить следующей схемой, на которой представлен механизм усваивания различных источников углерода микроорганизмами. Из нее следует, что любые высокомолекулярные соединения — источ-



ники углерода: пектин, крахмал и другие перед поступлением в клетку должны расщепляться внеклеточными ферментами; пектолитические ферменты действуют на пектин, протеолитические — на белки, а амилолитические расщепляют крахмал и мальтозу. Очевидно поэтому в культуральной жидкости наблюдается активность этих трех комплексов ферментов. Сама же глюкоза, являясь моносахаридом, может проникать в клетку без действия на нее экзоферментов. Кроме того, она не является индуктором гидролитических ферментов и не активирует синтез последних, а стимулирует образование биомассы гриба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Имишенецкий А. А., Попова Н. В. Микробиология, т. 39, вып. 4, 583—587, 1970.
2. Рухлядева А. П., Горячева М. Г. Ферментная и спиртовая пром., № 1, 9, 1966.
3. Рухлядева А. П. ВНИИФ СП, вып. 17, 5, 107, 1967.
4. Тихомирова А. С., Кулакова А. К. Микробиология, т. 32, вып. 4, 577—581, 1963.
5. Denes G. Biochim. biophys. acta., 50, 2, 408, 1964.
6. Durham N. N. J. Bact., 80, 1, 7, 1960.
7. Houghton B. C. Biochem. J., 80, 2, 268, 1961.
8. Mandelstam J. Biochem. J., 79, 3, 489, 1961.
9. Monod J. Growth., 11, 223, 1947.
10. Neidhard F. C. J. Bact., 80, 4, 536, 1960.
11. Pardee A. B., Jacob F. a. Monod J. Molec. Biol., 1, 165, 1959.
12. Pardee A. B. Biochim. biophys. acta., 49, 1, 77, 1961.
13. Palmes J. S. J. Gen. Physiol., 45, 2, 229, 1961.

УДК 576.8.095.1:576.809.53

А. И. БРЫНЗА, Е. А. МЕХТНЕВА, О. Б. БЕДРИКОВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ГРИБА *ASPERGILLUS FLAVUS*.

Характер взаимоотношения в биологической системе растение—хозяин—паразит определяется специфическими свойствами микро- и макроорганизма и воздействием на эту систему факторов окружающей среды. К таким факторам, в частности, относятся концентрация водородных ионов, условия культивирования, состав питательной среды и другие [1, 3, 4, 5, 8, 9, 10]. Например, максимальный уровень

активности НАД — зависимой лактатдегидрогеназы гриба *Rhizopus oryzae* — наблюдается при высоких концентрациях глюкозы. Исключение глюкозы из питательной среды приводит к исчезновению активности этого фермента [10].

Ранее нами было показано [1], что наибольшая активность гидролитических ферментов гриба *Asp. flavus* наблюдается на четвертые сутки роста при pH 5,5 на морковной среде. С возрастом активность гидролитических ферментов снижается, что связано с биохимическими изменениями, происходящими в клетках гриба. Происходит уменьшение изоэнзимного состава некоторых каталитически активных белков: малатдегидрогеназы, специфичной к НАД, пероксидазы и полифенолоксидазы. При культивировании гриба на среде Чапека активности гидролитических ферментов не установлено.

Цель данной работы изучить влияние питательных сред (морковная среда и среда Чапека) на изоэнзимный состав окислительно-восстановительных ферментов четырехсуточного мицелия гриба *Asp. flavus*, выделенного с виноградной ягоды.

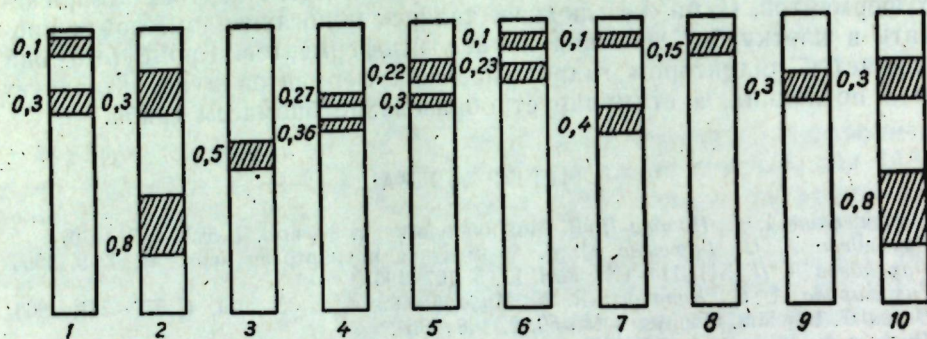


Рис. 1. Электрофореграммы изоэнзимов мицелия *Aspergillus flavus* (среда Чапека):

1 — сукцинатдегидрогеназа; 2 — пируватдегидрогеназа; 3 — малатдегидрогеназа, специфичная к НАД; 4 — малатдегидрогеназа, специфичная к НАДФ; 5 — глутаматдегидрогеназа, специфичная к НАД; 6 — глутаматдегидрогеназа, специфичная к НАДФ; 7 — глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа; 8 — цитохромоксидаза; 9 — полифенолоксидаза; 10 — пероксидаза

Методом электрофореза в полиакриламидном геле [6] нами исследованы некоторые ферменты цикла Кребса, дегидрогеназы апотомического пути окисления, а также терминальные оксидазы. Установлено, что мицелий гриба *Asp. flavus* содержит дегидрогеназы цикла Кребса (сукцинат-, пируват-, малатдегидрогеназы) при росте его на среде Чапека и морковной (рис. 1 и 2). При выращивании гриба на этих средах сукцинатдегидрогеназа представлена двумя изоферментами, которые отличаются электрофоретической подвижностью — Rf (Rf соответственно 0,1 и 0,3; 0,1 и 0,63).

Пируватдегидрогеназа, действие которой в клетке сопряжено с НАД, при электрофорезе в полиакриламидном геле образует два изоэнзима при росте гриба на среде Чапека (Rf 0,3 и 0,8) и один изоэнзим на морковной среде (Rf 0,12). Изучение дегидрогеназы яблочной кислоты показало, что мицелий *Asp. flavus* содержит две формы этого фермента, одна из которых специфична к НАД, а другая — к НАДФ. Белок этих двух форм малатдегидрогеназы различается по своему изоэнзимному составу в зависимости от состава питательной среды, на которой произрастал гриб (рис. 1, 2). Так, на среде Чапека нами выявлен один изоэнзим, специфичный к НАД

(Rf 0,5), в то время как на морковной среде — два изоэнзима (Rf 0,1 и 0,3). Иная закономерность свойственна НАДФ специфичным изоэнзимам. При росте на среде Чапека наблюдается два изоэнзима (Rf 0,27 и 0,36), на морковной — один изоэнзим (Rf 0,05) малатдегидрогеназы.

Глутаматдегидрогеназа гриба также оказалась гетерогенным ферментом. Количество изоформ этого фермента, специфичных к НАДФ при росте гриба на питательных средах, равно двум, и они отличаются между собой только по электрофоретической подвижности. На среде Чапека Rf составляет 0,10 и 0,23, на морковной — 0,13 и 0,24. Количество НАД-зависимых глутаматдегидрогеназ гриба уменьшается на

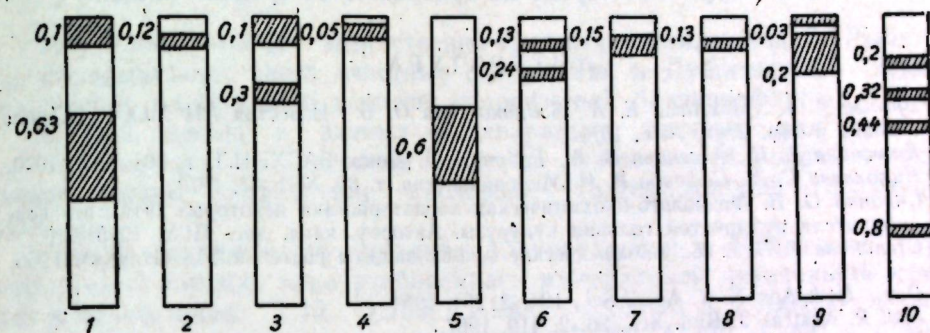


Рис. 2. Электрофореграммы изоэнзимов мицелия *Aspergillus flavus* (морковная среда). Обозначения те же, что на рис. 1

морковной среде до одного по сравнению со средой Чапека (Rf 0,6 и 0,22 и 0,3 соответственно). Различные формы НАД- и НАДФ-зависимых дегидрогеназ установлены также в мицелиях грибов *Aspergillus nidulans* [9], *Fusarium lycopersicum* [11], *Botrytis cinerea* [2], *Ustilago zeae* [4].

Определение изоэнзимного состава глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы показало, что на среде Чапека этот фермент представлен двумя компонентами (Rf 0,1 и 0,4), а на морковной среде — одним (Rf 0,15). Эти факты, по-видимому, могут свидетельствовать о перестройке путей окисления субстратов в мицелии гриба *Asp. flavus* при росте на различных питательных средах.

Нами изучался также изоэнзимный состав некоторых оксидаз мицелия гриба — цитохромоксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы (рис. 1 и 2). Цитохромоксидаза представлена одним компонентом с электрофоретической подвижностью 0,13 и 0,15 соответственно при росте гриба на морковной среде и среде Чапека. Изоэнзимный состав полифенолоксидазы зависел от среды, на которой культивировался гриб. Так, на среде Чапека полифенолоксидаза проявляется одним изоэнзимом с Rf 0,3, на морковной среде — двумя с Rf 0,03 и 0,2. Аналогичная закономерность наблюдается и для пероксидазы. На среде Чапека этот фермент разделяется на два изоэнзима (Rf 0,3 и 0,8), на морковной — на четыре (Rf 0,2; 0,32; 0,44; 0,8). Появление новых изоэнзимов полифенолоксидазы и пероксидазы указывает на усиление окислительных процессов в мицелии гриба при росте его на морковной среде. Увеличение активности окислительных ферментов и большее число их изоэнзимов коррелирует со степенью патогенности возбудителей [4, 5].

Таким образом, на основании полученных результатов можно заключить, что присутствие в клетке множественных форм ферментов способствует слаженности процессов обмена веществ, быстрой приспособляемости организма к постоянным изменениям внешних воздействий и обеспечивает специфичность обмена, характерного для гриба *Asp. flavus* при культивировании его на той или иной питательной среде. Преобладание активности полифенолоксидазы и пероксидазы и появление новых их изоформ при росте гриба на морковной среде определяет уровень окислительного обмена и образование промежуточных активных метаболитов, используемых в самых разнообразных обменных процессах и в биосинтезах, о чем может свидетельствовать большая гидролитическая активность ферментов гриба при культивировании его на морковной среде по сравнению со средой Чапека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брынза А. И., Мехтиева Е. А., Бедриковская О. Б. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 1975.
2. Кожанова А. Н., Аксенова В. А., Рубин Б. А. Докл. ВАСХНИЛ, т. 10, № 5, 1970.
3. Николаева С. А., Сафонов В. И. Микробиология, т. 39, № 1, 87, 1970.
4. Скрипка О. В. Физиолого-биохимическая характеристика некоторых штаммов возбудителя пузырчатой головни кукурузы. Автореф. канд. дис. МГУ, 1975.
5. Степанова Т. В. В сб.: Биохимические основы защиты растений. М., «Наука», 1966, с. 119.
6. Davis B. J. Ann N. Y. Acad. Sci., 121, 2, 204, 1964.
7. Hall R. Austral. J. Biol. Sci., 20, 2, 419, 1967.
8. Hankinson O., Cove D. J. J. Biol. Chem., 249, 8, 2344, 1974.
9. Koenigs J. W. Appl. Microbiol., 29, 4, 885, 1972.
10. Pritchard G. G. J. Gen. Microbiol., 78, 1, 125, 1973.
11. Sanwall B. D. Arch. Biochem. and Biophys., 93, 2, 377, 1961.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 577.472(28)

Т. Д. КРИВЕНЦОВА

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ФУНКЦИЮ ДЫХАНИЯ САПРОФИТНОЙ БАКТЕРИОФЛОРЫ

Изучалось влияние хозяйственно-бытовых сточных вод г. Рыбницы, сбрасываемых через очистные сооружения в Дубоссарское водохранилище, на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры.

С этой целью в разных концентрациях сточных вод данной категории после их неполной очистки фильтрацией определялось биохимическое потребление кислорода бактериофлорой — величина БПК_{полн.}

Опыты ставились по методике Александровой и Каныгиной [1]. Испытуемая сточная вода разбавлялась минеральной питательной средой в отношениях: 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10 000 и 1:100 000 в рекогносцировочном опыте и в отношениях: 1:200, 1:400, 1:600 и 1:800 в последующем основном опыте. В разбавленную сточную воду вносились адаптированная микрофлора из водохранилища и глюкоза — органическое питание для бактерий. Контролем служила глюкозо-минеральная питательная среда с внесенной микрофлорой без добавления сточной воды. Опытные и контрольные пробы инкубировались в темноте при температуре 20—21°C. Биохимическое потребление кислорода в них определялось через 2, 5, 8, 10, 15 и 20 суток. Оба опыта проводились в двух повторностях. Полученные результаты приведены в статье в усредненном виде.

При изучении влияния органических веществ хозяйственно-бытовых сточных вод на функцию дыхания бактериофлоры прежде всего выявлялась их способность окисляться биохимическим путем и степень их токсичности. При этом могли наблюдаться случаи, когда 1) испытуемое органическое вещество биохимически не окисляется (трудно окисляемые органические вещества) и нетоксично для бактериофлоры, ведущей биохимическую очистку; 2) испытуемое органическое вещество биохимически не окисляется и токсично для бактериофлоры (процессы биохимического окисления по сравнению с контролем тормозятся более чем на 20%); 3) испытуемое органическое вещество биохимически окисляется и нетоксично для биоагентов очистки.

Наши наблюдения в предварительном опыте показали, что через двое суток количество потребленного кислорода во всех опытных склянках превышало его потребление в контроле (табл. 1), свидетельствуя, что органические вещества хозяйственно-бытовых сточных вод биохимически окисляются. Даже в самом малом разбавлении (1:10) на окисление органических веществ бактериофлорой была потреблена значительная часть кислорода — 7,10 мг O₂/л от его первоначального содержания — 8,33 мг O₂/л, а уже через 5 суток весь кислород был потреблен полностью. Следовательно, даже самая большая концентрация сточной воды функцию дыхания у бактерий не нарушала.

Таблица 1

Интенсивность биохимического потребления кислорода в разбавленных хозяйственно-бытовых сточных водах г. Рыбницы*

Степень разбавления сточной воды	Количество потребленного кислорода ($\text{мг O}_2/\text{л}$)						
	<i>Предварительный опыт</i>						
	7,10	весь кислород потреблен					
1:10	3,26	5,50	5,60	6,16	6,33	6,38	
1:100	0,31	2,91	3,01	3,64	4,37	5,73	
1:1000	0,24	2,88	2,98	3,38	3,87	4,54	
1:10 000	0,22	2,86	2,98	3,27	3,78	4,46	
Контроль	0,14	2,86	2,98	3,02	3,01	3,04	
Время (сутки)	2	5	8	10	15	20	
	<i>Основной опыт</i>						
1:200	0,38	3,01	3,50				
1:400	0,42	2,42	2,99				
1:600	0,46	2,43	2,71				
1:800	0,39	2,43	2,67				
Контроль	0,19	2,35	2,67				
Время (сутки)	2	5	8				

* В таблице приводятся данные за вычетом БПК минеральной среды.

Через пять и восемь суток в разбавлениях сточной воды 1:100 — 1:1000 величина БПК превышала таковую в контроле, а в разбавлениях 1:10 000 — 1:100 000 приближалась к контролю, т. е. содержащиеся в них ничтожно малые количества органических веществ на пятые сутки были биохимически окислены.

Таблица 2

Интенсивность процессов самоочищения хозяйственно-бытовых сточных вод г. Рыбницы в зависимости от их концентрации*

Степень разбавления сточной воды	Количество потребленного кислорода ($\text{мг O}_2/\text{л}$)						
	<i>Предварительный опыт</i>						
	6,96	весь кислород потреблен					
1:10	3,12	2,64	2,62	3,14	3,32	3,34	
1:100	0,17	0,05	0,03	0,62	1,36	2,69	
1:1000	0,10	0,02	0	0,36	0,86	1,50	
1:10 000	0,08	0	0	0,25	0,77	1,42	
Время (сутки)	2	5	8	10	15	20	
	<i>Основной опыт</i>						
1:200	0,19	0,66	0,83				
1:400	0,23	0,07	0,32				
1:600	0,27	0,08	0,04				
1:800	0,20	0,08	0				
Время (сутки)	2	5	8				

* В предварительном опыте при решении вопроса о полном самоочищении критерием служил показатель $<0,1 \text{ мг O}_2/\text{л}$, в основном опыте $<0,05 \text{ мг O}_2/\text{л}$.

На 10-е сутки количество потребленного кислорода во всех опытных склянках по сравнению с контролем заметно возросло. Увеличение БПК наблюдалось даже в тех склянках, где окисление органики сточных вод через 5 суток было фактически закончено. Можно предположить, что биохимическое потребление кислорода в данном случае было следствием вторичного загрязнения среды в результате частичного отмирания бактериофлоры, при разложении которой кислород потреблялся на окисление бактериальных органических веществ.

На 15 и 20-е сутки картина потребления кислорода в опытных и контрольных склянках была аналогична той, которая наблюдалась на 10-е сутки. Но здесь уже могли иметь место, хотя и незначительные по интенсивности, процессы нитрификации 1 фазы, и кислород, кроме всего, мог потребляться на окисление минеральных аммонийных соединений, образующихся в результате распада бактериального белка.

Учитывая это, основной опыт с разбавлением сточной воды 1:200—1:800 был проведен нами на протяжении восьми суток. Этот опыт также свидетельствовал о том, что органические вещества исследуемых сточных вод легко окисляются в результате жизнедеятельности бактериофлоры и являются для нее дополнительным источником энергии и питания (табл. 1).

Наблюдения над процессами биохимического окисления в предварительном и основном опыте показали, что на протяжении восьми суток (т. е. до начала отмирания бактерий) они задерживались по сравнению с контролем всего лишь на 18 и 13%, что свидетельствует об отсутствии токсичности исследуемых сточных вод.

Хозяйственно-бытовые сточные воды различных концентраций характеризовались различной величиной и скоростью потребления кислорода бактериофлорой: в малых концентрациях кислорода потреблялось значительно меньше, чем в больших, т. е. количество потребленного кислорода и скорость его потребления были прямо пропорциональны концентрации легко усвояемых органических веществ. Однако быстрота самоочищения сточной воды находилась в обратной зависимости от концентрации органических веществ: чем выше было их содержание, тем больше требовалось времени для полного самоочищения воды от органических веществ; при низком их содержании процессы полного самоочищения протекали быстрее. Например, в хозяйственно-бытовых сточных водах, разбавленных в 10 и 100 раз, полное самоочищение за время опыта не наступало (табл. 2), так как для окисления больших количеств органических веществ, которые содержатся в этих разбавлениях, даже после продувания кислородом было недостаточно. В сточных водах, разбавленных в 1000 и 10 000 раз, полное самоочищение наступало на пятые, а в воде, разбавленной в 100 000 раз, — на вторые сутки.

Специальным опытом с разбавлениями сточной воды в более узких пределах было установлено, что полное самоочищение в малых разбавлениях 1:200 и 1:400 за время проведения опыта также не наступает, в больших разбавлениях 1:600 и 1:800 происходит на восьмые сутки (табл. 2).

Таким образом, проведенными опытами установлено, что органические вещества хозяйственно-бытовых сточных вод г. Рыбницы на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры, обитающей в Дубосарском водохранилище, токсического действия не оказывают. Более того, они легко окисляются и являются для бактериофлоры дополнительным источником энергии и питания.

Потребление кислорода бактериофлорой, ведущей биохимическую очистку, находится в прямой зависимости от концентрации хозяйственно-бытовых сточных вод, однако быстрота самоочищения этих вод находится в обратной зависимости от их концентрации.

Для полного самоочищения сточной воды в течение восьми суток (при участии одной лишь бактериофлоры) необходимо ее разбавление не менее чем в 600 раз. Эти данные с учетом самоочистительной способности других групп гидробионтов могут быть использованы в целях установления необходимой степени разбавления хозяйственно-бытовых сточных вод при сбрасывании их в Дубоссарское водохранилище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. П., Каныгина А. В. В кн.: Методики биологических исследований по водной токсикологии М., «Наука», 1971, с. 64.

ЗООЛОГИЯ

УДК 632.937:01/05:595:792

Н. И. СЕРЫП, Н. И. МАЛЬЧЕНКОВА

К ТРОФИЧЕСКИМ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМ ТРИХОГРАММЫ И ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ

В регулировании численности фитафагов роль естественных врагов зависит от ряда причин, определяющих баланс экологической системы. Как правило, наличие этих врагов в агробиоценозах не обеспечивает значительного снижения численности вредителей. В связи с этим возникает необходимость в сезонной колонизации их. Разработка дифференцированных защитных мероприятий в зависимости от экологических особенностей как хозяина, так и паразита является составной частью обоснования возможности совместного применения химических средств и естественных врагов.

При изучении экологических особенностей популяций яблонной плодовой трихограммы (*Laspeyresia pomonella* L.) и яйцеда (*Trichogramma cacoeciae* March. subsp. *pallida* Meyer), их качественного состояния и динамики численности, а также изменений этих особенностей в зависимости от времени и условий жизни выяснилось, что одним из основных механизмов, определяющих функционирование системы хозяин — свойственный ему паразит, является характер пищевых связей. Значение этого фактора особенно важно, если рассматривать сложившиеся взаимоотношения компонентов не только с точки зрения «подвижного равновесия», но и в связи с рациональной организацией биологической защиты растений.

Цель настоящего сообщения — привлечь внимание исследователей к выявлению факторов, повышающих поисковую способность трихограммы и качество ее популяций, выпускаемых в плодовые сады.

При выяснении данных вопросов мы руководствовались высказыванием Павловского [6] о том, что проблема становления организма хозяином паразита является весьма многосторонней, естественно, что она требует специального исследования значения факторов, определяющих в каждом отдельном случае онтогенетическое возникновение сдвоенной системы организмов, состоящей из хозяина и связанного с ним паразита.

Оптимальные условия существования определили специфичность: яблонная плодовая трихограмма относится к категории насекомых с относительной специфичностью. Так, гусеницы яблонной плодовой трихограммы питаются, как правило, плодами растений в пределах семейства розоцветных.

Рассматриваемый подвид трихограммы откладывает свои яйца в яйца яблонной плодовой трихограммы и кистехвоста обыкновенного (*Orgyia antiqua* L.), двулетней листовёртки (*Clydia ambiguella* L.), озимой (*Agrotis segetum* Schiff.), капустной (*Mamestra brassicae* L.) совки и совки с-черное (*Graphiphora c-nigrum* L.). Однако им присуща строгая специализация питания, которая проявляется не только в выборе пред-

почитаемых видов организмов, но и определенных их органов и тканей, то есть плодоярка питается только плодами, а трихограмма, как яйцеед, откладывает свои яйца только в яйца других насекомых.

Явление специфичности определяют факторы, которые зависят от паразита и от способа активного заражения им хозяина, а также от самого хозяина. Известно, что при отыскании и выборе хозяина большое значение имеют таксисы паразита. Трихограмма обладает хемотаксисом, ее привлекают не только яйца плодоярки, но и листья яблони [12, 14]. Очень важно установить характер этого таксиса в конкретных условиях. Так, трихограмма предпочитает откладывать яйца не в любые яйца плодоярки, а в однодневные. Следовательно, яйца последней неравноценны по какому-то существенному для трихограммы показателю, так как не во всех яйцах плодоярки происходит развитие гусениц. Об избирательной способности яйцееда в литературе существуют две точки зрения. Первая — трихограмма обладает способностью отличать незараженные яйца хозяина от зараженных как ею самой, так и другими самками [13].

Вторая точка зрения — трихограмма не отличает незараженные яйца от зараженных, в силу чего распределение ее яиц по хозяевам носит чисто случайный характер [5].

Исследования показали, что заражаются трихограммой качественные яйца с восковидной оболочкой белого цвета, упругой консистенции. Так, из 60 яиц яблонной плодоярки (яйца наклеивались на карточки, которые вывешивали в кронах 12 деревьев) 30 качественных яиц были заражены ею, а 30 некачественных яиц не были заражены и из них не вышли гусеницы плодоярки. В сравнении с качественными яйцами некачественные в 0,5 раза меньше в диаметре, деформированы, с изменением формы имеют желтоватый оттенок. Наибольшее число качественных яиц откладывается яблонной плодояркой через 15—20 дней после начала яйцекладки (см. таблицу).

Динамика откладки яиц яблонной плодояркой

Дата учета 1974 г.	Отложено яиц (шт.)		
	всего	в том числе	
		качественных	некачественных
3 июня*	3	0	3
10 июня	17	5	12
20 июня	19	12	7
30 июня	24	14	10
10 июля	11	5	6

* Начало откладки яиц

Как и у всех насекомых, фаза личинки трихограммы является «фазой пищеварения и накопления резервов». Вот почему только такие яйца плодоярки, обладая большим запасом питательных веществ высокого качества, являются подходящей эндостацией личиночной фазы трихограммы. В яйцах плодоярки, конечно, кроме питательных веществ, имеющих пластическое и энергетическое значение (белки, углеводы и т. д.), содержатся нейрофизиологические активные вещества (витамины, ферменты и т. д.). Последние регулируют возможности питания и жизни и необходимы для специфического питания.

Имея в виду исключительное влияние аскорбиновой кислоты (витамина С) на физиологические процессы, происходящие в организмах, надо полагать, что и в данном случае это особенно важно. Известно, что для развития яблонной плодоярки на искусственной питательной среде необходимо, чтобы концентрация аскорбиновой кислоты в ней была равна 0,6—0,8%. Питательная среда, не содержащая аскорбиновой кислоты, не пригодна для развития гусениц плодоярки: в лучшем случае большее количество гусениц окукливается, но

из куколок бабочки не «выходят». В большинстве же случаев 86% гусениц погибают в первом и втором возрасте [7, 11].

Следовательно, наиболее жизнеспособной будет трихограмма той популяции, личинки которой развивались в самых благоприятных условиях среды. Последнее же зависит не только от яиц определенного вида хозяина, но и от качественного показателя, который в свою очередь определяется пищевым режимом хозяина.

Яблонную плодоярку привлекают сорта с наибольшим содержанием витамина С, моносахаров и с меньшим содержанием сахарозы. Такие сорта (Джонатан, Симиренко) в условиях Кубани ею сильно заражаются.

Учитывая вышесказанное, в Молдавии благоприятные условия для пищевого режима трихограммы складываются в том случае, когда она откладывает свои яйца в яйца плодоярки первого поколения.

Анализ литературных данных и наших наблюдений показал, что динамикой накопления аскорбиновой кислоты в плодах яблони определяется избирательная способность плодоярки при отыскании мест для яйцекладки во времени и пространстве. Так, в начале вегетации яблони яблонную плодоярку привлекают плодоносящие летние сорта (Папировка, Шафран летний, Боровинка, Астраханское белое и др.). На зимних же сортах плодоярка обнаруживается на 5—10 дней позже. Плодоярка избирает последовательно плоды верхнего, среднего, нижнего ярусов, а также листья, расположенные вокруг плодов. Из исследований ряда авторов [1, 3] видно, что аскорбиновая кислота в высшей степени переменный биохимический фактор в жизни яблони. Однако поскольку этот фактор определяет поведение плодоярки, то необходимо изучить его в конкретных условиях и усовершенствовать метод определения его количественного показателя. Конкретизация трофических взаимоотношений между трихограммой и ее хозяином — яблонной плодояркой — позволила прийти к выводу, что в условиях северной и центральной зон Молдавии (в зоне с двумя поколениями яблонной плодоярки) трихограмму следует выпускать в борьбе с первым поколением плодоярки в период массовой откладки яиц яблонной плодояркой, со вторым поколением плодоярки — в начале откладки ею яиц.

Принимая во внимание, что бабочки яблонной плодоярки приступают к откладке яиц спустя 4—5 дней после вылета и что лет их и откладка яиц ими продолжается в среднем 50—60 дней [2], последующие выпуски трихограммы следует проводить через 8—10 дней после первого выпуска (не менее 10 раз) в течение откладки яиц плодояркой в данный вегетационный период. Это повысит эффективность трихограммы, так как будет осуществляться непрерывное насыщение ею сада [10].

Выпуск трихограммы следует проводить так, чтобы она расселилась на всех ярусах деревьев. Учитывая, что для повышения эффективности выпускаемой трихограммы необходимо периодически обновлять ее генофонд, используя ее природных хозяев, мы рекомендуем проводить это обновление через 5—7 генераций в лабораторных условиях на яйцах яблонной плодоярки первого поколения [8].

При проведении учета зараженных яиц яблонной плодоярки трихограммой (для определения технической эффективности биологической защиты плодов) в первую очередь следует тщательно осматривать листья близ плодов и их черешковые выемки. Именно в этих местах наиболее часто и в большом количестве откладывает яйца яблонная плодоярка, а их выявление важно как для своевременного

выпуска трихограммы, так и для определения срока обработки препаратами, применяемыми при борьбе с яблонной плодовой жоркой. Особенно хорошо должны обрабатываться препаратами листья и плоды верхнего яруса.

Анализ данных ряда исследователей [7, 9] по искусственному разведению трихограммы, а также наших [8] свидетельствует о том, что необходимо повысить биологический потенциал (увеличить яйцепродукцию и продлить жизнь особей) трихограммы.

Наблюдения, проводимые в естественных условиях за поведением яблонной плодовой жорки и трихограммы, позволяют констатировать, что при разведении трихограммы на зерновой моли (*Sitotroga cerealella* Ol.) следует особое внимание обратить на качество корма и режим питания гусениц зерновой моли, так как их жизнеспособность предопределяет активную жизнедеятельность трихограммы.

При разведении зерновой моли семена ячменя не случайно оказались самым подходящим пищевым субстратом. Прежде всего они существенно отличаются от семян других зерновых культур количественным содержанием основных питательных веществ (крахмала 45—65%, белка 7—20%), витаминов, ферментов и др. Повысить плодовитость и продлить жизнь особей зерновой моли можно с помощью подкормок бабочек (из сахарозы, витаминов, радиоактивного фосфора и т. д.). Однако при массовом разведении зерновой моли на биологических фабриках такие подкормки осложнят технологию разведения.

Нами предлагается разводить зерновую моль на проросших зернах пивоваренного ячменя. Зерна должны иметь высокий показатель выполненности (признак полноценного насыщения зерна углеводами), высокий абсолютный вес 1000 зерен (40—45 г), низкую пленчатость (10% и ниже), светлую окраску (признак нормального хранения), полноценную всхожесть и высокую энергию прорастания (90—96% проросших зерен в первые 2—3 дня).

При переходе растительных организмов из покоя в активное состояние наблюдается резкое увеличение аскорбиновой кислоты и значительное повышение уровня окислительных процессов [1, 4].

Наибольшая влагонасыщаемость зерен при переходе их в активное состояние и оптимальные температуры обеспечивают интенсивный обмен веществ в них, что очень важно при лабораторном разведении зерновой моли.

С увеличением влажности зерен (период набухания) активизируются биокатализаторы (витамины, ферменты и др.), осуществляется взаимосвязь и взаимообусловленность происходящих процессов в период прорастания.

По неопубликованным данным В. С. Бабий (ВНИИ биометодов защиты растений), в проростках зерна ячменя содержится аскорбиновой кислоты 2,6 мг%, витамина Е — 18,6 мг% (на сухое вещество), тогда как в сухих зернах этих витаминов не обнаруживается. Кроме того, отмечается повышенное содержание белкового и небелкового азота, дисахаридов, жира и воды. Очевидно, что аскорбиновая кислота и витамин Е, синтезированные в этот период, входят в рацион гусениц зерновой моли и способствуют повышению обмена веществ, что в свою очередь определяет высокую жизнеспособность и плодовитость зерновой моли, а значит и трихограммы.

Таким образом, аскорбиновая кислота является не только биоингибитором при отыскивании хозяина, но и фактором, обеспечивающим высокий биологический потенциал хозяина и паразита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. А., Васильева Л. А., Фрайман И. А., Смыков В. К. Биохимия культурных растений Молдавии. Кишинев, «Штинца», 1962, с. 59—88.
2. Гонтаренко М. А. В кн.: Прогнозирование и сигнализация сроков борьбы с вредителями и болезнями многолетних насаждений и овощных культур (Тезисы докладов Молдавской республиканской научно-технической конференции, ноябрь, 1973 г.). Кишинев, 1973.
3. Иванов Н. Н. Биохимия культурных растений, том 8. М.—Л., Огиз—Сельхозгиз, 1948, с. 327.
4. Львов С. Д., Гуцевич Г. К., Пантелеев А. Ученые записки ЛГУ, вып. 15. Л., 1945.
5. Мейер Н. Ф. Зоологический журнал, т. 18, вып. 2. М., АН СССР, 1939.
6. Павловский Е. Н. Общие проблемы паразитологии и зоологии. М.—Л., 1961, с. 342—357.
7. Приставка В. П., Довженко Н. В. Журнал общей биологии, т. XXXIV, № 5, 661—665, 1973.
8. Серый Н. И. В сб.: Дендрофильные насекомые Молдавии. Кишинев, 1975, с. 85.
9. Щепетильникова В. А. и др. Методические указания по массовому разведению и применению трихограммы в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур МСХ СССР. М., ГУЗР и ВНИИЗР, 1972.
10. Щепетильникова В. А. В кн.: Биологические средства защиты растений. М., 1974, с. 138—158.
11. Rock D. C., King K. W. J. insect. physiol., 13, 59—68, 1967.
12. Sutherland O. R. W., Hutchins R. F. N., Wearing C. H. Exp. Anal. Insect Behaviour. Berlin, 1974.
13. Salt G. Parasitology. London, 1937.
14. Tones R. Entomol., 2, 40, 593—596, 1973.

УДК 632.937.12+632.7

А. И. ХАРСУН, Е. С. ТРЕГУБЕНКО

ВЛИЯНИЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА ПОЛУПРОМЫШЛЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ПАЗАРИТОВ
ТЛЕЙ

Наиболее широко распространенными паразитами тлей являются афидины. Специализация афидин выражена слабо, они в какой-то мере являются полифагами. Для многих афидин характерно очаговое распространение не только на пахотных, но и на целинных участках. На культурных полях паразиты в большинстве случаев уничтожаются во время перепашки почвы. В естественных условиях многие яйца и личинки паразитов тлей погибают при нападении хищных насекомых. Следовательно, биологические отношения между паразитами и тлями здесь таковы, что не создают предпосылок для накопления паразитов.

Сопоставляя хозяин-паразитные отношения тлей и афидин, следует отметить, что репродуктивный период в жизненном цикле тли начинается раньше и продолжается дольше, но репродуктивная способность паразита выше, он продуцирует в два раза больше самок в потомстве по сравнению с тлей.

Следовательно, хотя жизненный цикл паразита замедленный и не полностью синхронизирован с таковым его хозяина, но благодаря высокой плодовитости паразит может иметь численное превосходство перед тлей-хозяином. Однако в природных условиях паразиты не в состоянии полностью уничтожить популяцию своих хозяев.

Как известно, одним из наиболее распространенных паразитов тлей является диэретелла (*Diaeretiella rapae* M'Int., сем. Aphididae,

отр. *Hymenoptera*). Паразит заражает более чем 30 видов тлей. Благодаря своей активности при заражении тлей и хорошей воспроизводимости в условиях полупромышленного размножения, диэретелла может широко применяться для защиты овощных культур. Наблюдения показали, что заражение различных тлей происходит по-разному. Персиковая тля наиболее активна и быстро реагирует на присутствие паразита, старается уйти от него, двигаясь не только вперед и назад, но и в боковом направлении, избегая встречи с паразитом. Поэтому диэретелле приходится проявлять максимум усилий при заражении персиковой тлей, это в свою очередь стимулирует паразита к активным действиям, а следовательно, и к большему числу укулов при заражении тлей. Капустная тля очень пассивна, не реагирует на присутствие паразита, кроме того, покровы ее тела имеют мучнистый восковой налет, который прилипает к брюшку диэретеллы во время заражения тли. Капустную тлю диэретелла заражает не торопясь, часто обходя ее со всех сторон и прицеливаясь яйцекладом. После заражения паразиту требуется время для чистки своего брюшка от воскового налета, переноса крыльев паразитов тлей выход мумифицированных капустных тлей почти в три раза меньше по сравнению с выходом мумий персиковой тли.

Самка паразита, ощутив с помощью усиков-антенн присутствие тли, быстро подгибает свое брюшко под грудь, продвигая его как можно дальше вперед по направлению к тле, быстро прикасается кончиком брюшка к ее телу и делает толчок яйцекладом, выпущенным в этот момент, прокалывает покровы тли и вводит яйцо в полость ее тела. Если же кончик брюшка паразита наталкивается на крыло тли, то толчка яйцекладом не происходит, а наоборот, паразит быстро отдергивает брюшко назад, собираясь повторить свою попытку заразить тлю, но это сделать ему чаще всего не удается, так как тля старается избежать заражения и уходит от паразита или просто падает с растения. Крылатые тли реже заражаются паразитами. Попадая на различные предметы, например на капроновую сетку садка, тля ведет себя неуверенно. Паразит при этом не торопясь, с помощью антенн спокойно обследует тлю и затем наносит укол яйцекладом в незащищенное крыльями место. Таким же образом диэретелла (и другой паразит тлей — лизифлебус) поступает при заражении менее активной капустной, свекловичной и бахчевой тлей. Но бахчевую тлю диэретелла заражает только первых возрастов (до потемнения ее покровов) и в том случае, если нет поблизости персиковой или капустной тлей. Тлю с потемневшими боками диэретелла заражает неохотно, подолгу находясь в непосредственной близости от нее и не решаясь сделать укол яйцекладом, хотя по несколько раз продвигает свое брюшко по направлению к ней и обратно. Тлю черного цвета диэретелла не заражает, а минует, переступая по спинам тлей целых колоний. Крылатую бахчевую тлю диэретелла заражает таким же образом, как и персиковую крылатую.

Первое время диэретелла без большого перерыва может заразить (при наличии нужных ей личинок среднего возраста) до десяти особей тлей, взрослых тлей паразит не заражает. Затем следует перерыв, длящийся иногда до 15 минут, во время которого диэретелла массирует свое брюшко (вероятно, для продвижения яиц по яйцеводу). Делается это обычно следующим образом: диэретелла подгибает свое брюшко впереди груди и, сидя на задних ногах, передними ногами поглаживает брюшко с обеих сторон, начиная от груди и кончая кон-

чиком брюшка. В промежутках между массажем брюшка и заражением тлей диэретелла занимается чисткой усиков, крыльев, освобождает свое тело от прилипших пылинки и мучнистого налета, попавшего с капустной тли.

Паразит тлей лизифлебус (*Lysiphlebus fabarum* Marsh., сем. *Aphidiidae* отр. *Hymenoptera*) весенней популяции отличается от такового осенней популяции малой активностью. Весенняя популяция паразита, вышедшая из мумифицированных тлей, перезимовавших на растениях шалфея, имела низкую жизнеспособность и малую активность при заражении свекловичной тли. В летний период нам не удалось провести опытов по массовому размножению этих паразитов, взятых из природы в разных местах. И только осенняя популяция лизифлебуса, собранная из мумифицированных тлей (на кукурузе), проявила большую жизнеспособность и активность при заражении свекловичной тли. Крупные, очень подвижные, паразиты осенней популяции с бересклетовой тли также свободно сразу переходят на растения столовой свеклы и конских бобов, где заражают в массовом количестве свекловичную тлю. Пассивность этого вида тлей не мешает получать большой выход мумифицированного материала при сравнительно небольших нормах заражения паразитами.

Инвазированные диэретеллой и лизифлебусом тли первые три дня еще передвигаются и отрождают личинок, затем задерживаются на одном месте, ослизняются, становятся прозрачными как стекло. На 5-й день после заражения сквозь прозрачную оболочку тли просматривается личинка паразита, расположенная в задней части брюшной полости тли. Затем она удлиняется и увеличивается в объеме, искривляется в виде подковы, располагаясь в брюшной полости тли, принимая ее очертания. Через 6—7 дней после заражения оболочка тли теряет прозрачность и принимает цвет золотисто-бежевый (персиковая тля), розовато-бежевый (капустная тля) и грязно-коричневый (свекловичная и бахчевая тля). Оболочка мумифицированной тли грубеет и мумия кажется «раздутой». Перед окукливанием личинка паразита прогрызает в нижней части мумии отверстие, через которое прикрепляет мумифицированную тлю к растению, так как погибшая тля сама удержаться на нем теперь не сможет.

Заключив свое развитие в мумифицированной тле, взрослый паразит прогрызает отверстие в шкурке тли, точно ориентируясь в таком месте, где его выход не будут мешать грубые части мумии: крылья, ноги тли. У бескрылой тли отверстие для выхода паразит прогрызает в верхней-задней части брюшка, у крылатой — в задней части. Вначале из небольшого отверстия, сделанного паразитом, из мумии появляются усики-антенны, затем голова паразита. Непрерывно шевеля антеннами, как бы ощупывая окружающее пространство, паразит прогрызает полукругом начатое отверстие примерно в течение 20 мин. Завершив кругообразный надрез в шкурке тли, паразит спиной приоткрывает образовавшуюся «крышку» и с помощью передних ног начинает выбираться из мумии без особых усилий до появления брюшка (которое гораздо труднее протиснуть через сделанное отверстие, соответствующее ширине груди насекомого).

Покровы имаго вначале нежные, влажные и гибкие, имеют светлую окраску, а в местах сочленения сегментов брюшка вообще прозрачные, сквозь них проглядывают белые шарообразные жировые тела насекомого, затем покровы тела паразита темнеют и через них уже ничего нельзя рассмотреть. Крылья имаго прижаты к телу, сжаты и подогнуты к верхней части брюшка. После выхода из мумии паразит

в первую очередь старается распрямить свое тело и конечности, освободить прилипшие к телу крылья, просовывая задние ноги между крыльями и брюшком. Освободив крылья, паразит раздвигает их, как во время полета, делает пробные взмахи, укрепляя мышцы, при этом все тело насекомого полно движений, паразит делает короткие перебежки с большим усилием, сгибаясь в дугу, старается освободить кишечник от продуктов распада. Брюшко насекомого приходит в норму, покровы тела высыхают, становятся более твердыми и приобретают темную окраску. После этого паразит приступает к чистке своего тела, крыльев, конечностей, особенно тщательно насекомое чистит усики-антенны с помощью передних ног, перебирая буквально каждый членик, сидя спокойно на задних ногах. По истечении 30—50 мин. имаго, уже вполне окрепшее, начинает летать в поисках пищи. Затем при встрече с самцами своего вида самки спариваются.

Во время болезни персиковой тли, в период заражения ее диэртиеллой и полной гибели ее (к моменту выхода паразитов из мумифицированных тлей), паразиты оказались без пищи (медвяной росы). При внесении в садки листьев картофеля с находящейся на них персиковой тлей и каплями медвяной росы, выделенными этими тлями, паразиты с жадностью набросились на эти выделения и слизывали их. В течение пяти минут на небольшом листе картофеля собралось больше двух десятков паразитов, привлеченных, вероятно, запахом медвяной росы. Это указывает на то, что помимо запаха горчичного масла, выделяемого растениями семейства крестоцветных, взрослых паразитов привлекает и запах медвяной росы тлей хозяев. В достаточной мере насытившись, паразиты приступали к заражению тлей.

Полупромышленное размножение тлей-хозяев также имеет большое значение для массового размножения их паразитов. По нашим наблюдениям, на листьях черной редьки, посаженной в цветочные горшки, персиковая тля с третьего дня заселения интенсивно расселяется, капустная же тля первые 6—7 дней ведет себя пассивно, располагается на нежных частях растения, ближе к почкам и на самих почках, а затем уже постепенно расселяется, отрождая личинок. Персиковая и капустная тли не покидают зеленых частей растений, черной редьки до самого увядания растений и его гибели, они заселяют сплошь даже огрубевшие (20—30-дневного возраста) стебли. При больших нормах заселения растений тлей (особенно при 50 и более на 1 растении) на 2—3-й день тля обрастает крыльями и покидает растение, оставляя его отродившимся личинкам, тем самым предотвращается перенаселение.

На листьях столовой свеклы персиковая тля также хорошо развивается и размножается в большом количестве, но предпочитает нежные молодые ростки и листья.

Следует отметить, что свекловичная (бобовая) тля лучше размножается на столовой свекле, чем на бобах и горохе, но выделяет в большом количестве медвяную росу, которая иногда сплошь покрывает листья и стебли растения.

При размножении тлей-хозяев нами было замечено, что персиковая тля, живущая в колониях капустной и свекловичной тли, воспитываемых на растениях черной редьки и столовой свеклы, почти совсем не подвергается болезням, в то время как живущая отдельно на растениях, указанных выше, поражается грибковыми заболеваниями (вначале желтеет, затем становится бурой, прорастает конидиями гриба и погибает). Вполне здоровая персиковая тля, не подвергавшаяся ранее болезням, очень активна и, попадая в колонии капустной тли, быстро

размножается. В случае же попадания персиковой тли в места обитания капустной тли до образования колоний (на растениях черной редьки) она полностью вытесняет менее активную капустную тлю даже с хорошо заселенных мест. В период болезни персиковая тля приживается в колониях капустной и свекловичной тли, освобождаясь от болезней, вероятно, благодаря иммунитету капустной и свекловичной тли к грибковым заболеваниям, и уже не вытесняет конкурентов, а живет с ними «бок о бок» и почти в равном количественном отношении.

Проведенные наблюдения над паразитами тлей и их хозяевами позволят найти оптимальные условия для полноценного развития и размножения полезных насекомых. Это, в свою очередь, дает возможность получать наибольшее количество мумифицированных тлей и выход паразитов с единицы площади при наименьших затратах времени, труда и материальных средств.

УДК 576.895.121

А. А. СПАССКИЙ, Н. М. ЮРПАЛОВА

DAOVANTIENIA METACENTROPI, SP. N. (CESTODA, DAVAINEIDAE) ОТ ПТИЦ ВЬЕТНАМА

В коллекции ленточных червей от позвоночных ДРВ (сборы Советско-Вьетнамской гельминтологической экспедиции) обнаружен новый для науки вид цепней семейства *Davaineidae* Braun, 1900, который по некоторым морфологическим показателям отвечает диагнозу рода *Skrjabinia* Fuhrmann, 1920, но существенно отличается по характеру вооружения сколекса (присоски вооружены многочисленными крючьями), строению яичника, состоящего из двух компактных субферических долей, расположению семенников, кольцом окружающих женские гонады и выходящих за линию экскреторных сосудов в боковые поля. К этому добавляется и различие в систематической принадлежности дефинитивных хозяев: куриные — *Galliformes* и *Skrjabinia* и представители отряда *Cuculiformes* у нового вида. Заметим попутно, что эти два отряда пернатых представляют разные филогенетические группы более высокого порядка — *Alectoromorphae* и *Coraciomorphae*.

Описанная ниже цестода найдена у *Centropus sinensis* Восточной (Индо-Малайской) зоогеографической области. По совокупности морфологических и эколого-географических данных она более подходит к роду *Daovantienia* Spassky et Spasskaja, 1976, типовой вид которого, *D. centropi* (Southwell, 1922) Spassky et Spasskaja, 1976, также паразитирует у тропических птиц рода *Centropus* (*Cuculiformes*) и обнаружен на территории Индо-Малайской области. На изложенных основаниях новый вид обозначаем как *Daovantienia metacentropi*, sp. n., отражая в названии его отношение к *D. centropi*.

Daovantienia metacentropi, sp. n.

Хозяин, место и время обнаружения: *Centropus sinensis intermedius* (*Cuculiformes*) № 233 б, добыт в Тхак-Ба (Иен-Бай) 22 декабря 1961 г.

Локализация: тонкие кишки.

Вскрыт всего один экземпляр этой птицы, в кишечнике которой оказалось 27 молодых и половозрелых особей *D. metacentropi*.
 Описание. Длина не вполне зрелой цестоды более 40 мм. Сколекс 0,225—0,280×0,225—0,250 мм. Хоботок короткий широкий, 0,028×

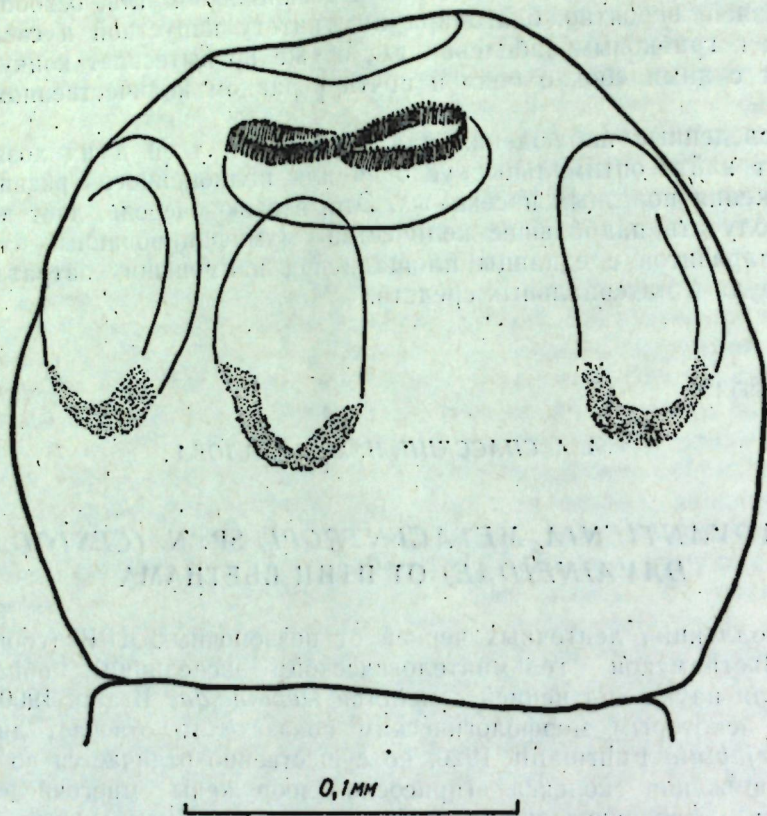


Рис. 1. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Вьетнама. Сколекс

×0,100—0,112 мм. Он вооружен двойной короной крючьев 0,011—0,014 мм длины. Число их достигает 250—300. Присоски плоские овальные, 0,098×0,034—0,042 мм. Мускулатура присосок очень слабо

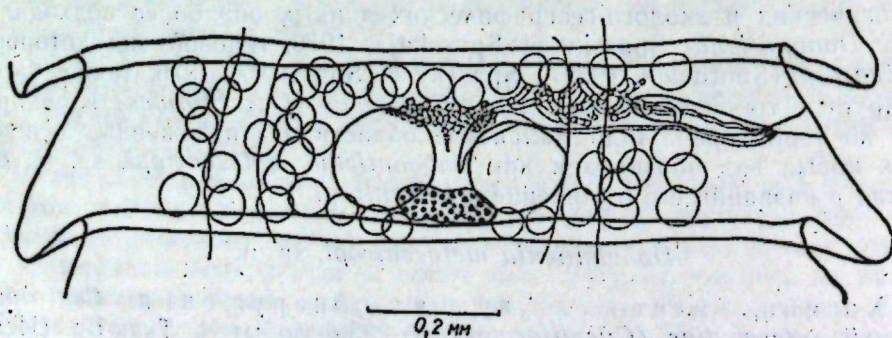


Рис. 2. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Вьетнама. Половозрелый членик

развита. По краям они вооружены в 10—12 рядов крючьями длиной 0,008—0,010 мм.

Стробила плоская с зубчатыми краями. Членики многочисленные, обычно вытянуты в ширину. Парус хорошо развит, длиной 0,16—

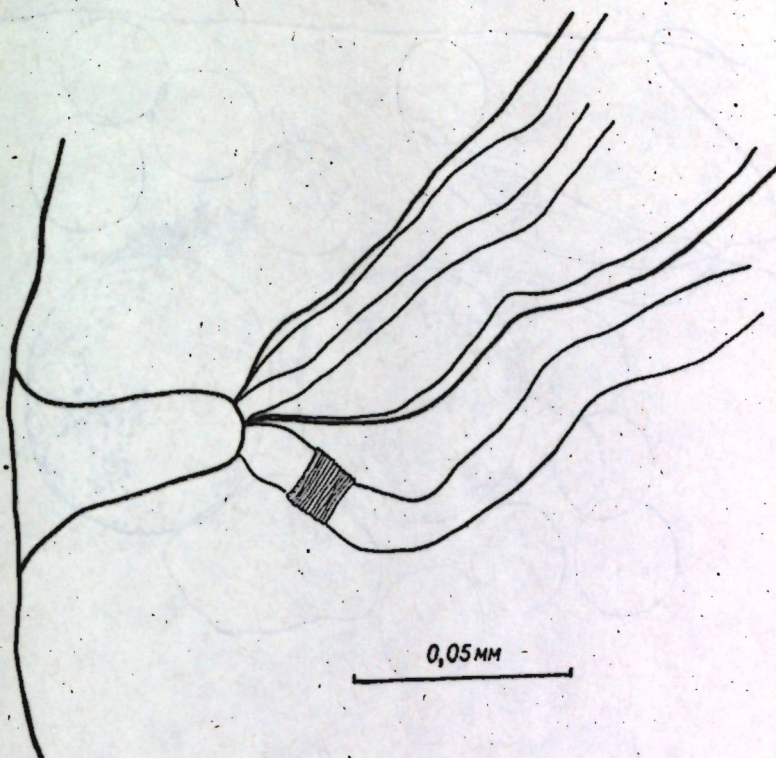


Рис. 3. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Вьетнама. Копулятивный аппарат

0,22 мм. Размер половозрелых проглоттид 0,35×1,60—1,75 мм или 0,65×1,00 мм; молодые маточные—до 2 мм ширины. Мускулатура стробилы довольно слабая.

Из экскреторных сосудов просматриваются только вентральные, ширина которых достигает 0,056—0,73 мм. У заднего конца члеников они соединены тонкими поперечными сосудами.

Половые поры разносторонние, неправильно чередуются, открываются в первой половине бокового края члеников. Клоака воронковидная, 0,047—0,060 мм глубины, выстлана гладкой кутикулой. Половые протоки следуют дорсально от вентрального сосуда. Семенники многочисленные — 37—45, расположены дорсально, окружая почти полным кольцом женские гонады. Справа и слева до десятка семенников выходят за экскреторные сосуды в боковые поля членика. Иногда позади желточника кольцо семенников прерывается. Диаметр зрелых семенников 0,070—0,085 мм. Бурса цирруса продолговато-овальная тонкостенная. В расслабленных стробилах может достигать линии поральных экскреторных сосудов, иногда слегка заходит за них. От дна ее к середине передней стенки членика отходят волокна мускула-ретрактора. Длина бурсы 0,280—0,335 мм, толщина 0,045—0,055 мм. Семяпровод тонкий, образует многочисленные петли. Циррус слабый, частично

эвагинированный, 0,028 мм длины и 0,006—0,008 мм толщины. Вооружения на нем не обнаружено.

Женские половые железы залегают медианно. Яичник состоит из двух овальных или шаровидных четко обособленных долей с гладкой

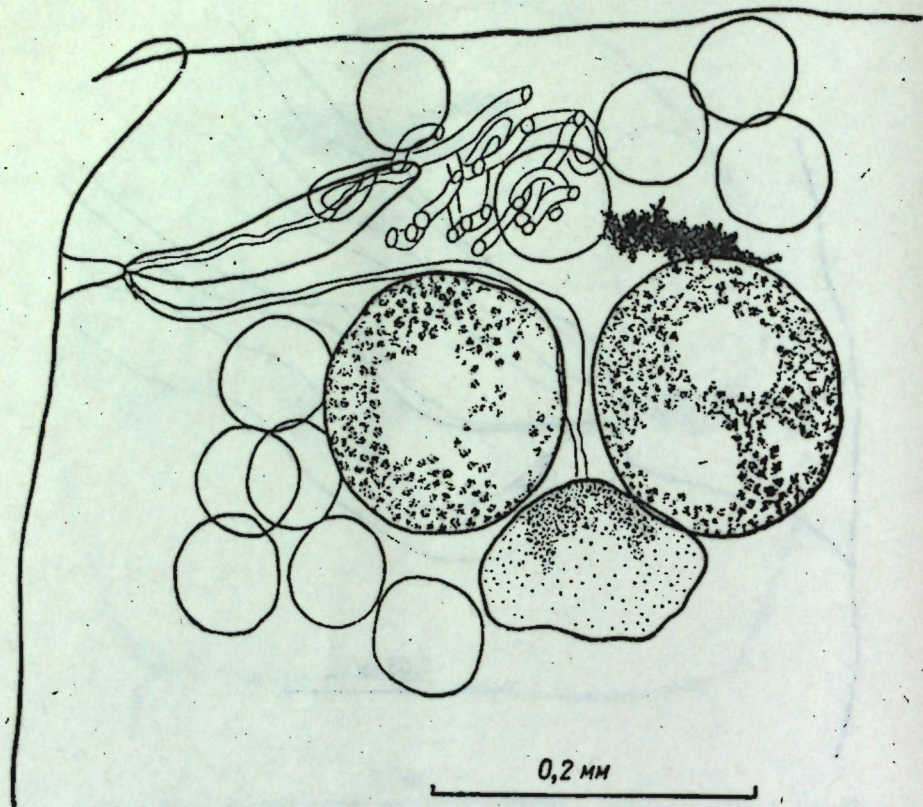


Рис. 4. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Вьетнама. Гермафродитный членик с зачатком матки

поверхностью. Общая ширина яичника 0,380—0,450 мм, диаметр долей 0,170—0,225 мм. Желточник овальный — 0,140×0,170 мм или почковидный — 0,085—0,112×0,195 мм, лежит позади мостика яичника. Копулятивная часть вагины в виде узкой длинной трубки тянется позади и вентральнее бурсы цирруса. На ее дистальном конце имеется муфта кольца мускулатуры. Длина всей вагины 0,280—0,450 мм, толщина — 0,011—0,014 мм. Проводящая часть — короткая, узкая, переходит в веретеновидный семеприемник, залегающий между долями яичника. Размер семеприемника — 0,100—0,140×0,035—0,065 мм.

Матка развивается вентрально от других половых органов впереди яичника. Зачатки ее хорошо просматриваются уже в члениках с не вполне зрелым яичником в виде скопления эмбриональных клеток (ярко окрашенных) впереди апоральной доли яичника. В момент поступления в матку яиц она располагается медианно. Яйца округлые. Зрелых яиц в изученном материале не было.

Дифференциальный диагноз. В составе рода *Daovantienia*, описанного в честь проф. Дао-Ван Тьена, оказавшего нам неоценимую помощь в организации работ упомянутой выше экспедиции, пока числится один вид — *D. centropi* (Southwell, 1922), от которого

D. metacentropi отличается длиной бурсы цирруса, достигающей или пересекающей линию поральных сосудов, и более крупными размерами хоботковых крючков.

У птиц отряда *Cuculiformes* зарегистрирована *Raillietina* (Skrjabinia) *lavieri* Joyeux et Baer, 1928, весьма неполно описанная по мате-

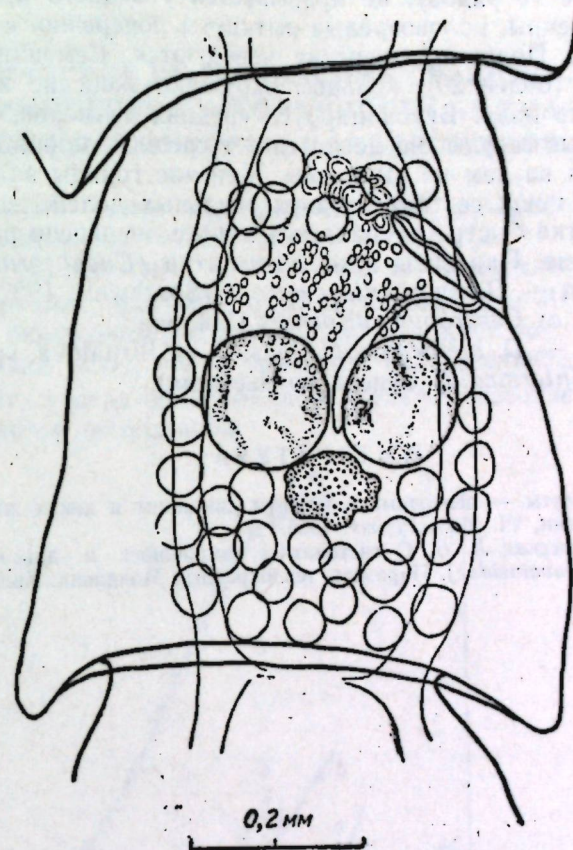


Рис. 5. *Daovantienia metacentropi*, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Вьетнама. Молодой маточный членик

риалу от *Centropus* Уганды (Эфиопская зоогеографическая область). Эта цестода четко отличается от обоих предыдущих видов малым числом (70—95) и значительной длиной (0,024 и 0,018—0,020 мм) крючков хоботка. Из-за отсутствия полного описания точное родовое определение *R. (S.) lavieri* затруднительно.

К другим известным видам *D. metacentropi* еще менее подходит, причем отличия более существенные и определяют их принадлежность к другим родам давененд.

Поскольку *Daovantienia centropi* (типовой вид) описана недостаточно подробно, авторы рода (Спасский, Спасская) не дают его развернутой характеристики, ограничившись дифференциальным диагнозом в виде определительной таблицы. Сведения о роде *Daovantienia*, полученные нами в процессе изучения нового вида, позволяют сформулировать родовой диагноз следующим образом.

Род *Daovantienia* Spassky et Spasskaja, 1976

Диагноз. *Davaineidae* средних размеров. Хоботок короткий, подушкообразный, с двойной кольцевидной короной мелких (менее 0,025 мм) довольно многочисленных молоткообразных крючьев. Ожерелье шипиков позади хоботка отсутствует. Вооружение присосок многорядное (более 10 рядов), не прерывается у заднего края. Проглотгорядные (более 20), кольцом окружают женские железы и заходят в боковые сосуды, но не достигает средней линии тела. Циррус слабый, шипики на нем не выявлены. Женские гонады залегают медианно. Зрелый яичник состоит из двух овальных долей, не поделенных на лопасти. Матка быстро распадается и яйца дисперсно распространяются в паренхиме. Паразиты сухопутных птиц (*Cuculiformes*).

Типовой вид — *Daovantienia centropi* (Southwell, 1922) Spassky et Spasskaja, 1976, от *Centropus rufipennis* Цейлона.

Второй вид — *D. metacentropi* Spassky et Jurpalova, sp. n. от *Centropus sinensis intermedius* Северного Вьетнама.

ЛИТЕРАТУРА

- Артюх Е. С. Давэнеаты — ленточные гельминты домашних и диких животных. Основы цестодологии, VI. М., «Наука», 1966.
Спасский А. А., Спасская Л. П. О систематике амabiliид и давенеид (*Cestoda Amabiliidae, Davaineidae*). Паразиты теплокровных Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1976.

ХИМИЯ

УДК 546.733—386

О. С. КОНОВАЛЕНКО, А. П. ГЭРБЭЛЭУ, А. В. СТРИЖАК

ОПТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ
ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АММИАЧНЫХ
ЭТИЛЕНДИАМИНОВЫХ ПОЛИБРОМИДОВ Со (III)

На основании ранее проведенных нами исследований полибромидов дифференциально-термогравиметрическим [1, 4] и оптико-тензиметрическим [2] методами установлено, что в определенных температурных интервалах протекает процесс диссоциации $\text{Br}_3^- \rightleftharpoons \text{Br}^- + \text{Br}_2$ с выделением окрашенных паров брома. Это дает возможность применить оптический метод для определения относительной прочности трибромидона (Br_3^-) ряда полибромидов, а также позволяет изучить обратимость процесса диссоциации.

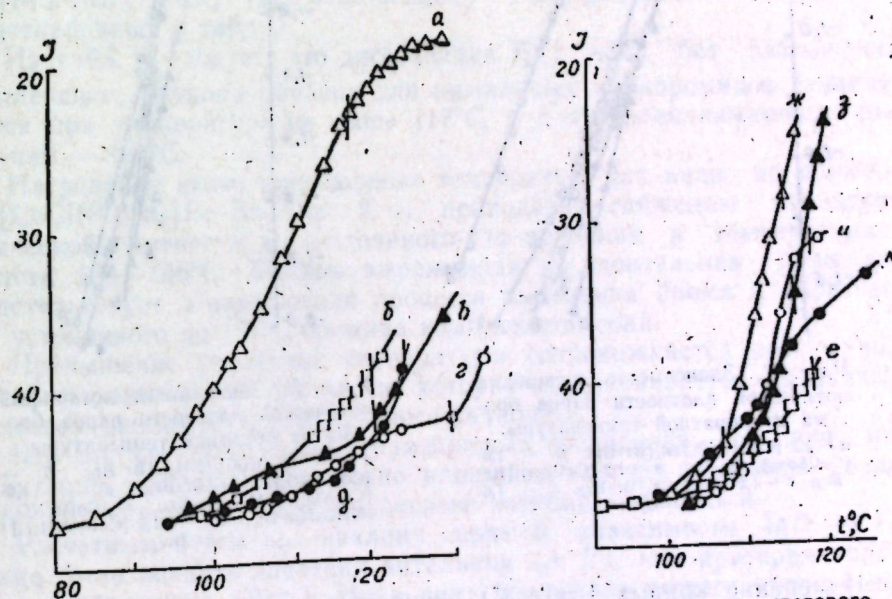


Рис. 1. Зависимость относительной интенсивности проходящего светового потока через пары брома от температуры:

a — 1,6-[CoCl(NO₂)₂en₂]Br·Br₂; *b* — 1,2-[CoCl(en)₂]Br·Br₂; *в* — 1,6-[CoBr(en)₂]Br·Br₂;
г — 1,6-[CoCl(en)₂]Br·Br₂; *д* — 1,2-[CoCl(NO₂)en₂]Br·Br₂; *е* — 1,6-[CoCl(NH₂)₄]Br·Br₂;
ж — 1,6-[Co(NO₂)₂(NH₂)₄]Br·Br₂; *з* — [CoCl(NO₂)(NH₂)₄]Br·Br₂; *и* — [CoBr(NO₂)(NH₂)₄]Br·Br₂;
к — 1,6-[CoBr₂(NH₂)₄]Br·Br₂

* Вертикальные линии фиксируют конечную температуру выделения брома до начала процесса разложения катиона.

Измерения оптической плотности проводили на монохроматоре УМ-2 в видимой области спектра при длине волны 5700 Å. Кюветой служил тонкостенный эвакуированный стеклянный шарик, в который помещалась навеска (~2 г) исследуемого вещества. Запаянная под вакуумом 10⁻² мм рт. ст. при охлаждении жидким кис-

лородом кювета помещалась в печь со стеклянными окошечками для прохождения светового потока [7]. Печь нагревалась равномерно со скоростью 1°/мин.

Изучали процессы отщепления молекулярного брома при нагревании ацидо-полибромидов-Со(III), содержащих различные по природе и по величине лиганды, следующего состава: $[\text{CoX}_2\text{A}_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$ (где $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{NO}_2$; $\text{X}_2=(\text{NO}_2\text{Cl}), (\text{NO}_2\text{Br})$; $\text{A}=\text{NH}_3$ или $1/2 \text{en}$) [3].

Результаты зависимости интенсивности проходящего светового потока через пары брома от температуры представлены на рис. 1.

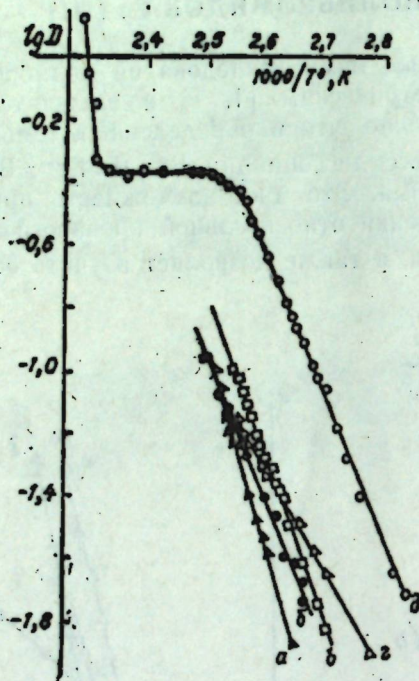


Рис. 2. Зависимость логарифма оптической плотности паров брома от обратной температуры:
а — 1,2- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; б — 1,6- $[\text{CoCl}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; в — 1,2- $[\text{CoCl}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; г — 1,6- $[\text{CoBr}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; д — 1,6- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$.

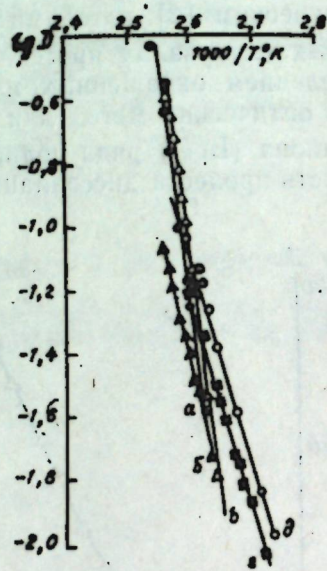


Рис. 3. Зависимость логарифма оптической плотности паров брома от обратной температуры:
а — 1,6- $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; б — $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; в — 1,6- $[\text{Co}(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; г — 1,6- $[\text{CoBr}_2(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$; д — 1,6- $[\text{CoBr}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$.

Изменение кривых $I=f(t^\circ\text{C})$ свидетельствует об образовании в процессе нагревания газообразного продукта — брома, а их ход в области ненасыщенного пара указывает на зависимость процесса диссоциации Br_3^- — как от природы ацидо-лиганда X , так и от природы и объема нейтрального лиганда — NH_3, en .

Начальный ход кривых полибромидов 1,6- $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$, 1,2- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$ в области температур 70—90°С на графике не приводится из-за большого разброса точек.

У дигалогено-полибромидов, особенно у аммиачных, процесс отщепления молекулярного брома от бромидов соли протекает заметно медленнее, чем у динитро- и галогено-нитро-соединений. Более крутой подъем кривой $I-t^\circ\text{C}$ у *цис*-дихлоробисэтилендиамин-Со(III) поли-

Таблица 1
Температурные интервалы процесса диссоциации полибромидов

Процесс $\text{ABr}_3(\text{тв.}) \rightleftharpoons \text{ABr}(\text{тв.}) + \text{Br}_2(\text{газ.})$			
Формула соединений	Интервал температур, °С	Формула соединений	Интервал температур, °С
Этилендиаминовые соединения		Аммиачные соединения	
1,6- $[\text{CoBr}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	90—120	1,6- $[\text{CoBr}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	90—112
1,6- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	80—119	1,6- $[\text{Co}(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	94—107
1,6- $[\text{CoCl}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	90—127	1,6- $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	104—117
1,2- $[\text{CoCl}_2\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	90—120	$[\text{CoBr}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	103—117
1,2- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	110—125	$[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_4]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$	102—116

бромидов по сравнению с транс-изомером качественно указывает на большую прочность последнего.

С целью выявления интервала диссоциации трибромидов для каждого соединения был построен график зависимости логарифма оптической плотности от обратного значения абсолютной температуры (рис. 2, 3).

Полученные линейные участки графиков $\lg D=f(1/T, ^\circ\text{K})$, соответствуют моновариантному процессу диссоциации $[\text{Cat}]\text{Br}_3^-(\text{тв.}) \rightleftharpoons [\text{Cat}]\text{Br}(\text{тв.}) + \text{Br}_2(\text{газ.})$ (1), отвечающему температурным интервалам, представленным в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что диссоциация Br_3^- иона без разложения комплексного катиона образца для аммиачных полибромидов заканчивается при температуре не выше 117°С, а для этилендиаминовых соединений — 127°С.

Нагревание выше приведенных температур, как видно на примере 1,6- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$ (рис. 2, д), приводит к снижению изменения оптической плотности до постоянного его значения в температурной области 129—156°С. Хорошо выраженная горизонтальная площадка свидетельствует о завершении процесса выделения брома и образовании устойчивого до 157°С бромидов комплексной соли.

Превышение указанной температуры сопровождается резким возрастанием оптической плотности, которое обусловливается вызванным процессом разложения комплексного катиона.

Что же касается ацидотетраамминовых соединений, то для них характерно заметное уменьшение площадки за счет ускорения разложения менее устойчивого комплексного катиона.

Расчетным путем по наклону прямой зависимости $\lg D - 1/T$ можно было оценить значения энтальпии (ΔH), как критерия прочности трибромидов (Br_3^-). Но в силу специфики нашего эксперимента не было возможности с достаточной точностью определить наклон прямой, исключая соединение *транс*- $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)\text{en}_2]\text{Br}\cdot\text{Br}_2$.

В связи с этим мы считали возможным выбрать в качестве характеристики относительной устойчивости полигалондов значение оптической плотности, так как последняя пропорционально связана с давлением пара брома, выделяющегося при разложении трибромидов.

По значениям оптической плотности паров брома (например $t = 112^\circ\text{C}$ или $1000/T = 2,6$) как для аммиачных, так и этилендиаминовых полибромидов видно влияние природы внутрисферного лиганда —

* $[\text{Cat}]$ — комплексный катион.

Результаты усреднения экспериментальных прямых $\lg D - 1/T$, К

Соединения	Число усредненных прямых	Средневыборочные параметры					Уравнения средневыборочной прямой зависимости $\lg D - 1/T$, °K
		доверительные интервалы					
		a_1	b	a	a_1	b	
Аммиачные полибромиды	5 (рис. 3, а-д)	2,46	23,89	-9,48	[2,45; 2,47]	[21,40; 26,37]	$\lg D = 23,89 - 9,70 \cdot 1/T$
Этилендиаминовые полибромиды	5 (рис. 2, а-д)	2,32	10,98	-4,74	[2,30; 2,34]	[10,35; 11,61]	$\lg D = 10,98 - 4,74 \cdot 1/T$
	4 (рис. 2, а-г)	2,28	10,91	-4,77	[2,26; 2,30]	[10,09; 11,72]	$\lg D = 10,91 - 4,77 \cdot 1/T$

X на устойчивость трибромидона полибромидов. Особенно хорошо это проявляется на представителях этилендиаминовых соединений, где резко максимальным значением оптической плотности выделяется *транс*-хлоро-нитро-бисэтилендиаминкобальт (III) полибромид. Указанное соединение является единственным образцом, для которого получены хорошо воспроизводимые результаты трех опытов. Это позволило по наклону прямой зависимости $\lg D - 1/T$ рассчитать термодинамическую характеристику связи $\text{Br}-\text{Br}_2 \Delta H_1^0 = 20,40 + 0,02 \text{ ккал}$. Полученная величина согласуется с данными оптико-тензиметрических исследований [2].

Оптическое изучение полибромидов дало возможность провести сравнение устойчивости аммиачных и этилендиаминовых соединений, отличающихся объемом катиона. С этой целью данные зависимости $\lg D$ от $1000/T$ для каждого типа систем были усреднены.

В случае этилендиаминовых полибромидов, учитывая заметное удаление прямой *транс*-соединения $[\text{CoCl}(\text{NO})\text{en}_2]\text{Br} \cdot \text{Br}_2$ (рис. 2, д) от всех остальных довольно скученных линий (рис. 2, а, б, в, г), проводилось усреднение последних четырех с целью сравнения их средней линии с прямой *транс*-хлоро-нитро-полибромида.

Результаты опытов для всех аммиачных полибромидов, а также пяти и четырех близко расположенных прямых этилендиаминовых соединений обрабатывались на электронно-вычислительной машине ЭВМ-БЭСМ-4М.

Данные каждой серии опытов аппроксимировались по методу наименьших квадратов отрезком прямой $y = ax + b$ или в канонической форме:

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

причем уравнение записано для точек $(0, Y_1)$ и $(X_2, 0)$.

В наших обозначениях уравнение принимает вид

$$\frac{X}{a_1} = \frac{Y - b}{-b} \text{ или } Y = -\frac{b}{a_1} X + b, \text{ при } a = -\frac{b}{-a_1}$$

(где a_1 — точка пересечения прямой с осью абсцисс, b — точка пересечения прямой с осью ординат).

Для каждого полученного таким образом семейства прямых построена одна прямая, являющаяся средним выборочным этого семейства, и определен доверительный интервал с уровнем 0,05 по критерию Стьюдента [5, 6].

Результаты расчета приведены в табл. 2 и на рис. 4, 5.

На рис. 4 средневыборочная прямая $\lg D - 1/T$ для аммиачных комплексов лежит выше прямой этилендиаминовых и, таким образом, процесс диссоциации трибромидона у аммиачных полибромидов протекает интенсивнее, и в области больших концентраций паров брома (выше 107°C) разница их оптических плотностей устойчивости этилендиаминовых полибромидов.

При переходе от монодентатного (NH_3) к бидентатному (en) лиганду (L) происходит перераспределение электронной плотности между лигандом и центральным атомом. Это приводит к усилению связи $\text{Me}-L$ и сказывается на распределении электронной плотности на периферийных атомах, что, как следствие, упрочняет связь $\text{Br}-\text{Br}_2$.

Рис. 5 показывает, что *транс*-[CoCl(NO₂)en₂]Br·Br₂ менее прочен относительно четырех других этилендиаминовых полибромидов (где X=Cl, *цис*-, *транс*-; Br; X₂=NO₂Cl—*цис*), представленных средневыборочной прямой. В данном случае в отличие от дибромидов, дихлоро-, динитро-полибромидов [2, 4] введение Cl-лиганда вместо NO₂ группы

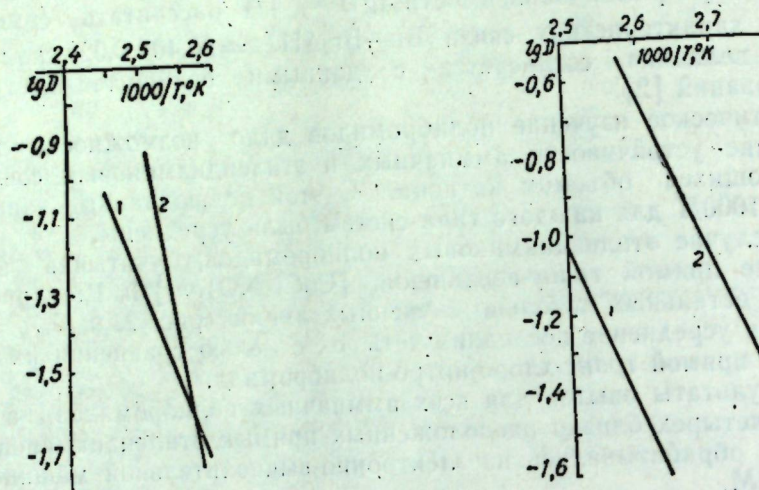


Рис. 4. Средневыборочные прямые зависимости $\lg D = f(1/T, ^\circ K)$ (усреднение пяти соединений):
1 — этилендиаминовые полибромиды;
2 — аммиачные полибромиды

Рис. 5. Зависимость $\lg D = f(1/T, ^\circ K)$ для этилендиаминовых полибромидов:

1 — средневыборочная прямая четырех соединений [CoX₂en₂]Br·Br₂ (где X=Cl *цис*-, *транс*-; Br; X₂=NO₂Cl—*цис*). 2 — 1,6-[CoCl(NO₂)en₂]Br·Br₂

динитро-соединения нарушает ранее установленную закономерность большей прочности *транс*-полибромидов относительно *цис*-. Это обусловлено свойствами *транс*-расположенных по координате Cl—Co—NO₂ групп, которые сказываются на специфике взаимного влияния.

Особое внимание было уделено изучению обратимости реакции диссоциации (1) полибромидов.

Таблица 3

Изменение содержания молекулярного брома в полибромиде после нагревания и последующего охлаждения

Соединения	Молекулярный бром (Br ₂), %			Предел нагрева образца, t °C
	вычислено	найдено		
		первоначальный продукт	продукт после охлаждения	
1,6-[CoCl(NO ₂)en ₂]Br·Br ₂	31,94	31,90	31,71	125
1,6-[CoBr(NH ₂) ₄]Br·Br ₂	30,35	30,10	29,80	112

Исследование оптическим методом показало, что при постепенном охлаждении нагретого в запаянной ампуле образца до температуры, не достигающей момента разложения комплексного катиона, поглощение света уменьшается практически до нулевого значения. Это свидетельствует о том, что процесс диссоциации $Br_3^- \rightleftharpoons Br^- + Br_2$ обратим и возможно образование первоначального продукта — полибромида.

Действительно, визуально наблюдается изменение цвета охлаждаемого соединения в более интенсивно окрашенный, а результаты химического анализа первоначального и конечного продуктов на процентное содержание молекулярного брома на примере двух веществ дают близкие значения (табл. 3).

Таким образом, оптический метод позволил установить зависимость термической устойчивости трибромидона (Br₃⁻) от состава и конфигурации комплексного катиона, а также доказать обратимость процесса его диссоциации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коноваленко О. С., Лобанов Н. И. Известия Академии наук МССР, № 11, 26, 1965.
2. Коноваленко О. С., Суворов А. В., Лобанов Н. И. Ж. неорган. химии, № 13, 2484, 1968.
3. Лобанов Н. И., Коноваленко О. С. Ж. неорган. химии, № 5, 847, 1960.
4. Лобанов Н. И., Коноваленко О. С. Ж. неорган. химии, т. 13, вып. 3, 781, 1968.
5. Митропольский А. К. Элементы математической статистики. Л., 1969, с. 87—91.
6. Штурм Р. Теория вероятности. Математическая статистика. Статистический контроль качества. М., 1970, с. 102—122.
7. Щукарев С. А., Новиков Г. И., Суворов А. В. Ж. неорган. химии, № 1, 2434, 1956.

УДК 543.544.6

А. Н. ПУШНЯК, В. Л. ГУЦАНУ

ВЛИЯНИЕ АНИОННОГО СОСТАВА (SO₄²⁻ и NO₃⁻) НА СОРБЦИЮ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ АНИОНИТАМИ

Исследование сорбции Cu²⁺, Cd²⁺ и Zn²⁺ анионитами из сравнительно разбавленных (10⁻³н.) растворов их сульфатов показало, что Cu²⁺ сорбируется из системы CuSO₄+ZnSO₄+CdSO₄ больше, чем из раствора, содержащего только CuSO₄. Так на анионитах АН-2ФН и ЭДЭ-10П величины равновесной сорбции (мг-экв/г) по иону Cu²⁺ соответственно составили 2,10 и 1,70 (раствор CuSO₄ 10⁻³н.), а для системы CuSO₄+ZnSO₄+CdSO₄ соответственно равны 2,62 и 2,20 мг-экв/г. Предполагалось, что рост сорбции может быть объяснен влиянием аниона SO₄²⁻, концентрация которого увеличивается при добавлении указанных солей [2, 4]. Для подтверждения предполагаемой зависимости роста сорбции названных металлов на анионитах детальному исследованию подверглись сорбционные свойства анионитов АН-2ФН, АВ-16Г, а также и ЭДЭ-10П в зависимости от концентрации SO₄²⁻ (все в гидратно-солевой форме).

В качестве исходных использовались растворы этих солей в объеме 300 мл с концентрацией 10⁻³ г-экв/л (рН 4,5), куда вводились навески ионитов (~0,05 г). Для установления сорбционного равновесия между ионитом и раствором указанные системы выдерживались при комнатной температуре в течение 18—20 суток. С целью изменения концентрации SO₄²⁻ в этих системах вводились разные навески K₂SO₄. О величине сорбции на анионитах судили по изменению концентрации в растворе, которая определялась либо полярографическим, либо

комплексометрическими методами [9]. При этом учитывалось, что равновесная сорбция S складывается из физической сорбции S_{ϕ} , которая, по мнению некоторых авторов, связана с образованием в фазе смолы неустойчивых комплексов [3], и сорбции за счет образования довольно прочных комплексов металлов с ионогенными группами ионитов (S_n). т. е. $S = S_{\phi} + S_n \cdot S_{\phi}$ определялась путем учета количества десорбированных катионов после промывки навески смолы соответствующим растворителем [5].

Таблица 1

Сорбционные характеристики систем металл—ионит (мг-экв/г) в зависимости от концентрации SO_4^{2-} в растворе (Концентрация $Me^{2+} \cdot 10^{-3}$ н.)

Анионит	Концентрация SO_4^{2-} в растворе, г-экв/л	Cu^{2+}			Zn^{2+}			Cd^{2+}		
		S	S_k	S_{ϕ}	S	S_k	S_{ϕ}	S	S_k	S_{ϕ}
AB-16Г	10^{-3}	2,38	2,17	0,21	0,57	0,15	0,42	0,51	0,20	0,31
	$2 \cdot 10^{-3}$	2,65	2,33	0,32	—	—	—	—	—	—
	$4 \cdot 10^{-3}$	2,84	2,37	0,37	—	—	—	—	—	—
	$5 \cdot 10^{-3}$	—	—	—	0,66	0,29	0,37	0,64	0,19	0,45
	$6 \cdot 10^{-3}$	2,93	2,58	0,35	—	—	—	—	—	—
	$8 \cdot 10^{-3}$	2,98	2,60	0,28	—	—	—	—	—	—
	10^{-2}	2,82	2,42	0,40	0,63	0,29	0,34	0,73	0,32	0,41
	$5 \cdot 10^{-2}$	3,16	2,77	0,39	0,63	0,31	0,32	0,75	0,35	0,40
	10^{-1}	2,84	2,45	0,39	0,73	0,42	0,31	0,64	0,25	0,39
	$5 \cdot 10^{-1}$	2,65	2,30	0,35	0,25	—	0,25	0,54	0,20	0,34
АН-2ФН	10^{-3}	2,35	2,21	0,14	0,77	0,51	0,26	0,81	0,56	0,25
	$2 \cdot 10^{-3}$	2,67	2,39	0,18	—	—	—	—	—	—
	$4 \cdot 10^{-3}$	2,88	2,70	0,18	—	—	—	—	—	—
	$5 \cdot 10^{-3}$	—	—	—	1,00	0,75	0,25	0,77	0,50	0,27
	$6 \cdot 10^{-3}$	2,88	2,71	0,17	—	—	—	—	—	—
	$8 \cdot 10^{-3}$	2,93	2,77	0,16	—	—	—	—	—	—
	10^{-2}	2,80	2,60	0,20	1,00	0,77	0,23	0,80	0,53	0,27
	$5 \cdot 10^{-2}$	3,08	2,89	0,19	1,00	0,78	0,22	0,80	0,53	0,27
	10^{-1}	2,84	2,70	0,14	1,10	0,87	0,23	0,74	0,42	0,32
	$5 \cdot 10^{-1}$	2,76	2,60	0,16	0,63	0,40	0,23	0,51	0,24	0,27

На анионитах АВ-16Г и АН-2ФН с ростом концентрации SO_4^{2-} в растворе от 10^{-3} до $5 \cdot 10^{-2}$ г-экв/л при постоянной концентрации данного металла (табл. 1) увеличивается и равновесная сорбция Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} . Аналогичная закономерность соблюдалась и при сорбции на анионите ЭДЭ-10П. Причем она увеличивается прежде всего за счет роста S_n , что, очевидно, связано с образованием комплексов типа этилендиамина [6—8]. Из данных табл. 1 также нетрудно заметить, что влияние SO_4^{2-} на сорбцию тем сильнее, чем больше сродство сорбируемого катиона к аниониту. Например, сорбция Cd^{2+} , образующего менее устойчивые комплексы с анионитами, чем Cu^{2+} и Zn^{2+} [8], меньше всего зависит от изменения концентрации SO_4^{2-} в растворе. При дальнейшем увеличении концентрации SO_4^{2-} в растворе (больше 10^{-1} г-экв/л) наблюдается некоторое уменьшение сорбции металла, что, по-видимому, связано с частичным замещением во внешней координационной сфере комплекса иона SO_4^{2-} на HSO_4^- , о чем свидетельствует и незначительное изменение pH раствора с ростом концентрации SO_4^{2-} .

Интересно было изучить влияние на величину сорбции иона SO_4^{2-} и в водноорганических средах, где образуются более прочные комплексы

сы металлов с анионитами, чем в воде [2—6], что приводит и к более высоким значениям сорбции по сравнению с водными растворами.

Так, из данных табл. 2 следует, что в присутствии ионов SO_4^{2-} при постоянной исходной концентрации катионов (10^{-3} н.) сорбционная емкость анионитов по металлам в 50%-ном ацетоне в 1,5—2 раза выше, чем в водных растворах.

Таблица 2

Величины равновесной сорбции (мг-экв/г) меди на анионите АВ-16Г в водных и водно-ацетоновых растворах

Анионит	Вода		50%-ный ацетон	
	$Cu^{2+}:SO_4^{2-} = 1:1$	$Cu^{2+}:SO_4^{2-} = 1:10$	$Cu^{2+}:SO_4^{2-} = 1:1$	$Cu^{2+}:SO_4^{2-} = 1:10$
AB-16Г	2,43	2,82	3,48	4,77
АН-2ФН	2,24	2,80	3,24	3,70
ЭДЭ-10П	1,93	2,53	3,16	3,30

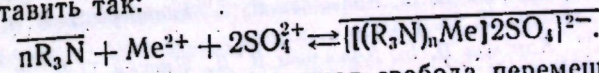
Некоторые исследователи утверждали [10, 11], что сорбция катионов анионитами растет при увеличении ионной силы раствора (добавление $NaNO_3$). При этом рост ионной силы должен способствовать разрыву водородной связи между азотом аминогруппы анионита и молекулой воды ($R_3N...HOH$). Данные табл. 1 позволяют уточнить, что

Таблица 3

Сорбционные характеристики системы Cu^{2+} —AB-16Г (мг-экв/г) в зависимости от концентрации NO_3^- в растворе. (Концентрация $Me^{2+} \cdot 10^{-3}$ н.)

Концентрация NO_3^- , г-экв/л	S	S_k	S_{ϕ}	pH равновесного раствора
10^{-3}	0,50	0,34	0,16	4,45
$6,6 \cdot 10^{-3}$	0,65	0,49	0,16	4,65
$1,32 \cdot 10^{-2}$	0,84	0,68	0,16	4,57
$1,98 \cdot 10^{-2}$	1,16	0,99	0,17	4,70
$2,64 \cdot 10^{-2}$	1,26	1,08	0,18	4,45

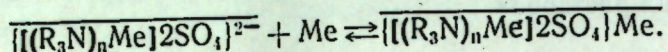
увеличение ионной силы раствора приводит к увеличению сорбции тех катионов, которые образуют более прочные комплексы с анионитами, причем значительное влияние на сорбцию оказывает природа и концентрация аниона в растворе. Из сравнения данных табл. 1 и 3 следует, что с ростом концентрации NO_3^- (добавление KNO_3) в растворе сорбция меди анионитом АВ-16Г увеличивается в меньшей степени, чем при добавлении SO_4^{2-} . Вероятно, процесс сорбции анионитами металла определяется в большей степени за счет связи $Me-N$ с последующим взаимодействием комплекса $[(R_3N)_n Me]^{2+}$ с анионами раствора. Причем количество металла, сорбированного 1 г ионита за счет связи $Me-N$, определяется как S_k . Механизм этого процесса можно представить так:



Вполне вероятно, что ограниченная свобода перемещения ионов в анионите, пространственное расположение зарядов двухвалентного

* Черта сверху указывает на фазу ионита.

комплекса металла с анионом $[(R_3N)_nMe]^{2+}$ и другие стерические препятствия [1] не способствуют насыщению зарядов этого комплекса одним анионом SO_4^{2-} . Такое предположение подтверждается данными табл. 1, из которых следует, что увеличение концентрации анионов в растворе смещает равновесие вправо, что приводит к увеличению сорбции катионов за счет анионов внешней сферы:



Количество металла, сорбированного 1 г ионита за счет внешне-сферных анионов комплекса, соответствует S_0 . Анионы комплексов, вошедшие в фазу смолы (например, SO_4^{2-}), могут последовательно

Таблица 4

Десорбция ионов металлов (мг-экв/л) в статике водой и водными растворами KNO_3

Системы: $\{[(R_3N)Me]^{2+} \cdot 2SO_4\} Me$ — вода;
 $\{[(R_3N)Me]^{2+} \cdot 2SO_4\} Me$ — раствор KNO_3

Катион	Анионит	Сорбировано	Десорбировано водой	Десорбировано раствором 10^{-2} н. KNO_3	Остаток катионов в смоле
Cd^{2+}	AB-16Г	0,75	0,40	0,25	0,10
	АН-2ФН	0,80	0,23	0,23	0,30
	ЭДЭ-10П	0,48	0,21	0,21	0,06
Zn^{2+}	AB-16Г	0,63	0,32	0,24	0,07
	АН-2ФН	1,00	0,22	0,31	0,47
	ЭДЭ-10П	0,73	0,23	0,23	0,27

при промывке обмениваться на другие. Замена SO_4^{2-} на NO_3^- во внешней координационной сфере приводит к смещению равновесия в сторону десорбции катионов (табл. 1 и 3). Это и понятно, так как ион NO_3^- менее склонен к комплексообразованию с металлами, чем SO_4^{2-} и его добавление приводит к разрушению комплекса $\{[(R_3N)_nMe]^{2+} \cdot 2SO_4\} Me$ (табл. 4) с выделением металла в раствор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриссбах Р. Теория и практика ионного обмена. М., Изд-во иностр. лит., 1963, с. 119.
2. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К., Нгуен Тхи Ньонг. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 79, 1973.
3. Гуцану В. Л. Влияние природы растворителя и ионного состава раствора на сорбцию $Cu(II)$, $Cd(II)$ и $Zn(II)$ ионитами. Канд. дис. Кишинев, 1973.
4. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К., Нгуен Тхи Ньонг. Известия вузов. Цветная металлургия, № 3, 33, 1974.
5. Копылова-Валова В. Д. Известия вузов. Химия и хим. технол., № 2, 197, 1970.
6. Копылова В. Д., Салдадзе К. М., Асамбадзе Г. Д. Высокомолек. соед., 13, 1601, 1971.
7. Копылова В. Д., Салдадзе К. М., Асамбадзе Г. Д. Ж. неорганической химии, 54, 1074, 1970.
8. Копылова В. Д., Салдадзе К. М., Асамбадзе Г. Д. Ж. аналит. химии, № 1, 31, 1971.
9. Пришибил Р. Комплексоны в химическом анализе. М., Изд-во иностр. лит., 1955.
10. Салдадзе К. М., Каргман В. Б., Копылова В. Д., Гинцберг Э. Г., Коварская Б. М. Ж. аналит. химии, 25, 1870, 1970.
11. Салдадзе К. М., Каргман В. Б., Копылова В. Д., Ларина Т. П. Ж. аналит. химии, № 2, 246, 1972.
12. Толмачева Ю. А., Давыдов А. Т., Муракаева А. Н. Известия вузов. Химия и хим. технол., № 12, 1733, 1970.

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 577.154.35.07:577.153

И. М. ТРОФИМЕНКО, Н. П. ТИХОНОВА,
З. И. ЛАПСКЕР, А. В. АЛЬМАН, М. А. ЩЕРБАКОВПЕКТОЦИНЕРИН Г10х — НОВЫЙ
ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ВИНОДЕЛИЯ

Повышение эффективности производства, укрепление материально-технической базы промышленности и сельского хозяйства, ускорение научно-технического прогресса могут осуществляться за счет дальнейшего развития и внедрения новых высокоэффективных технологических процессов, обеспечивающих рациональное использование сырья и оборудования.

Одним из новых и перспективных приемов в современном виноделии является применение ферментных препаратов, в частности препаратов пектолитического действия, вызывающих расщепление пектиновых веществ винограда.

Целый ряд технологических процессов обработки плодово-ягодного сырья сопряжен с затруднениями, обусловленными присутствием пектиновых веществ — постоянной составной части растительной ткани. Являясь гидрофильными коллоидными веществами с высоким отрицательным зарядом, пектины затрудняют сокоотдачу, процессы фильтрации и осветления соков и вин. При переработке плодово-ягодного сырья, содержащего до 90—95% сока, выход его составляет 65—70%, а остальная часть теряется вместе с отходами производства.

Плодово-ягодные соки характеризуются высокой вязкостью, обусловленной коллоидными (главным образом, пектиновыми) веществами. Обладая студнеобразующей способностью, пектины в соках образуют гели, прочность которых зависит от физико-химического состояния, природы и соотношения пектиновых веществ, кислот, сахаров и ионов поливалентных металлов, присутствующих в этих соках. Благодаря этому свойству — образовывать структурные комплексы, пектин выполняет роль защитного коллоида и препятствует выпадению осадков и естественному осветлению соков и вин.

О действии пектолитических ферментов на сырье можно судить по изменениям физико-химических свойств (вязкости, скорости фильтрации, степени осветления и т. д.) сула.

Гидролизуюсь ферментами, пектиновые вещества расщепляются на более простые составные части, образующие истинный раствор и легко фильтрующиеся. При этом частицы мути теряют электрический заряд и выпадают из суспензии. В процессе ферментации происходит уменьшение межмолекулярных и внутримолекулярных сил, что приводит к разрыву пектиновых молекул, потере адсорбционной способности и их первоначальных свойств, в результате чего снижается вязкость и увеличивается сокоотдача плодово-ягодного сырья,

Под влиянием ферментных препаратов изменяется и химический состав виноградных соков и вин. Происходит более полное экстрагирование ароматических, дубильных и красящих веществ, увеличивается содержание общего экстракта, глицерина, что положительно сказывается на качестве продукции.

В настоящее время микробиологическая промышленность выпускает ряд ферментных препаратов, в т. ч. для виноделия — пектавамоори П10х и Г10х, продуцентами которых являются штаммы 16 и 20 гриба *Aspergillus awamori* [2, 4].

Однако вопрос расширения номенклатуры продуцентов пектолитических ферментов и изыскание на этой основе новых активных штаммов грибов приобретает все большее научное и практическое значение в связи с возросшими требованиями к качеству и стабильности винодельческой продукции.

В Отделе микробиологии АН МССР отселекционирован активный продуцент комплекса пектолитических ферментов — гриб *Botrytis cinerea* 70 [9].

Являясь постоянным спутником винограда, гриб *B. cinerea* в качестве «благородной гнили» давно привлекал внимание исследователей свойством активно воздействовать комплексом синтезируемых ферментов на биохимический состав виноградной ягоды [7, 10, 12—15]. Вина, полученные из пораженного грибом винограда, отличались особыми свойствами и ароматом и пользовались большим спросом на мировом рынке. Это определило дальнейший поиск в этом направлении, а именно: получение ферментного комплекса гриба в искусственных условиях его культивирования для использования в виноделии с целью улучшения качества продукции.

На основе культуры *B. cinerea* 70 был разработан регламент получения ферментного препарата пектоцинерин Г10х [8] в условиях глубинного культивирования на Олайнском заводе «Химреактив» (ЛатвССР).

Таблица 1

Ферменты комплексного препарата пектоцинерин Г10х

Фермент	Субстрат	Активность, ед/г	Уд. активность, ед/мг белка
ПкАи	Свекловичный пектин	9,5	1,03
ПМЭ	Яблочный пектин	33,0	3,6
ПМГ	"	98,7	10,8
Эндо-ПГ	Пектиновая кислота из свекловичного пектина	140,0	15,4
Экзо-ПГ	"	289,0	31,3
ПС	Гемоглобин	212000	23300
ПкАи	Виноградный пектин	2,8	0,32
ПМЭ	"	38,8	4,3
ПМГ	"	24,8	2,7
Эндо-ПГ	Пектиновая кислота из виноградного пектина	45,6	5,0
Экзо-ПГ	"	167,0	18,3
ГЦ	Гемиллюлоза из виноградной выжимки	420,0	46,2

ПкАи — пектолитическая активность, определяемая интерферометрическим методом; ПМЭ — пектинметилэстераза; ПМГ — полиметилгалактураноаза; эндо-ПГ — эндополигалактураноаза; экзо-ПГ — экзополигалактураноаза; ПС — протеолитическая способность; ГЦ — гемиллюлоза.

Полученный препарат является комплексным, в состав которого, кроме пектолитических ферментов, входят кислая протеиназа и гемиллюлоза.

Изучение ферментативной активности препарата (табл. 1) показало, что она существенно зависит от характера субстрата. Активность

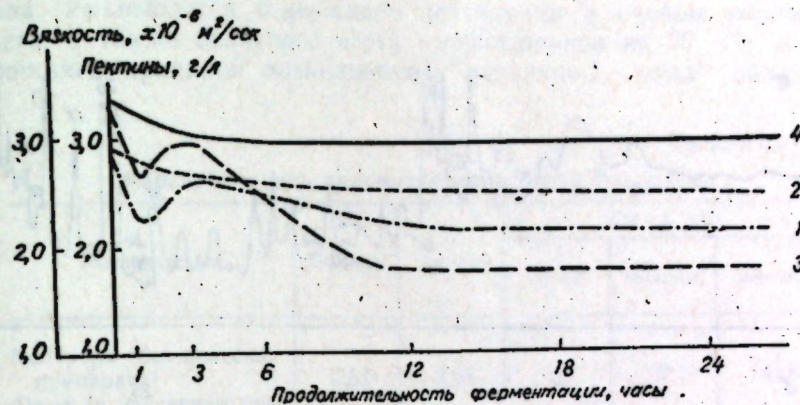


Рис. 1. Изменение вязкости и пектиновых веществ виноградного сусла в результате обработки виноградной мезги препаратом пектоцинерин Г10х: 1 — вязкость опытного сусла; 2 — вязкость контрольного сусла; 3 — пектины опытного сусла; 4 — пектины контрольного сусла.

всех ферментов пектолитического комплекса значительно ниже (за исключением пектинметилэстеразы) по отношению к виноградному пектину, чем к свекловичному и яблочному, что подтверждается и литературными данными [6]. Следовательно, при оценке эффективности ферментных препаратов надо исходить из характера их взаимодействия со специфическими субстратами сырья, для которого предназначается тот или иной препарат.

Хроматографирование гидролизатов пектина показало, что свекловичный и виноградный пектины при расщеплении ферментным препаратом пектоцинерин Г10х дают идентичные продукты распада: олигоуруниды и моногалактурановую кислоту, а также сахара (галактозу и арабинозу). Уже через 15 мин ферментативного действия на раствор пектина на хроматограммах обнаруживаются моногалактурановая кислота и олигоуруниды; полное же расщепление пектина винограда происходит после 72-часового действия ферментного препарата [3].

При ферментативной обработке мезги в уменьшение в нем содержится значительное снижение вязкости пектинов (рис. 1). При этом увеличивается выход сока от 1 до 2%. Наиболее эффективно действие пектоцинерина Г10х проявляется на мезге сортов винограда со слизистой мякотью, отличающихся повышенным содержанием пектиновых веществ и трудно поддающихся переработке. Здесь увеличение выхода сока против контроля составляет около 4%.

После 24-часового настоя мезги, обработанной ферментными препаратами, количество коллоидных, и в том числе пектиновых, веществ в сусле снижается соответственно на 30 и 60%. Скорость фильтрации при этом возрастает в 3—4 раза.

Осветление сусла, полученного из ферментированной мезги, происходит намного быстрее контрольных образцов, выдержанных такое же время. Сусло контрольных образцов остается мутным, в то время

как опытные образцы прекрасно осветляются и сусло становится совершенно прозрачным.

Претерпевают изменения и некоторые другие биохимические показатели суслу. Газохроматографическим анализом было установлено

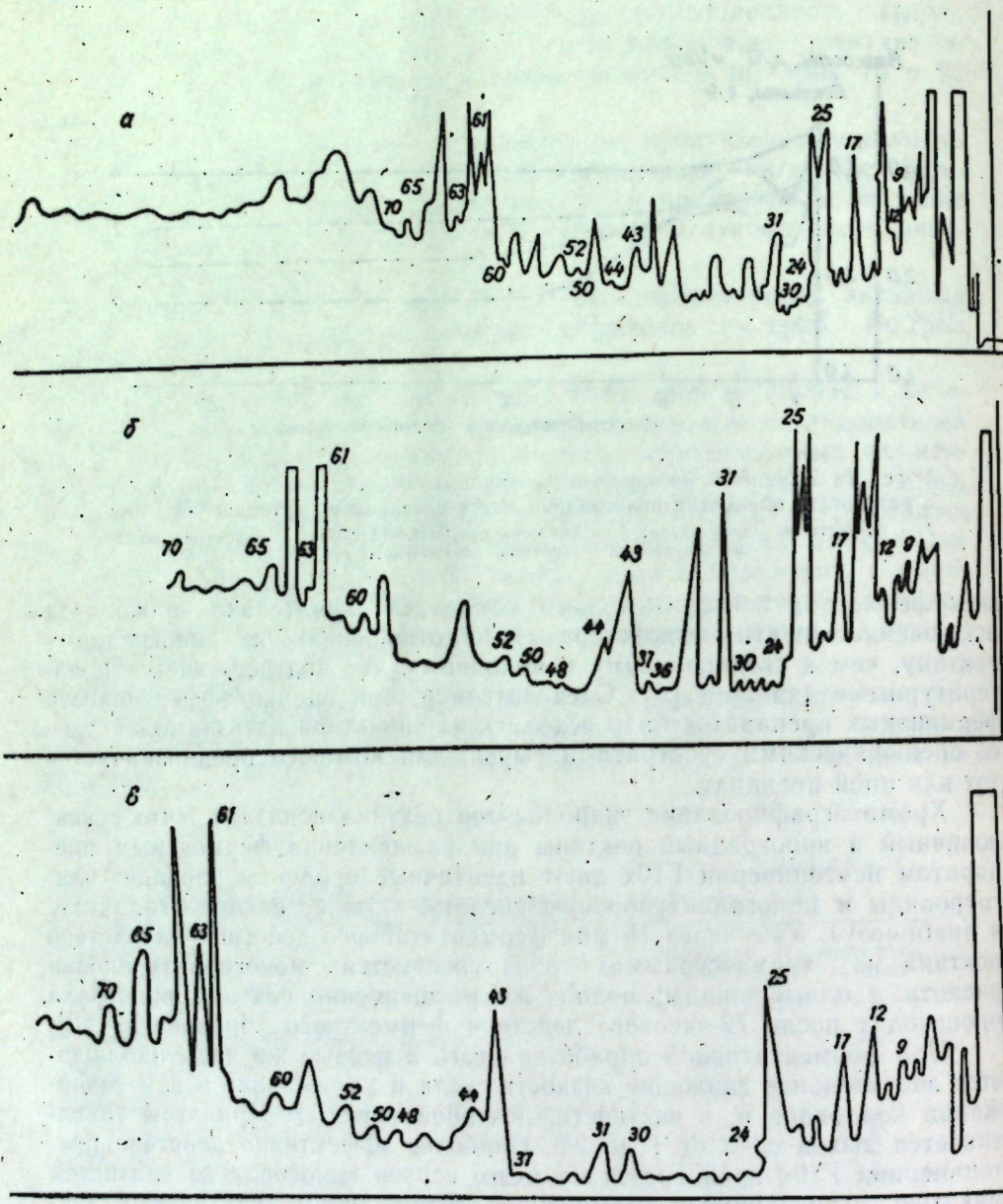


Рис. 2. Содержание ароматических веществ в вино материале Ркацители десертное: а — контроль, б — обработан пектоцинерином Г10х, в — обработан аваморином Г10х, 9 — н-пропанол; 12 — изобутанол; 17 — н-бутанол; 21 — изоамилол; 24 — н-амилол; 25 — гексилацетат; 30 — этилацетат; 31 — гексанол; 36 — этилкаприлат; 37 — гептанол; 43 — линалоол; 44 — октанол; 48 — этилкаприлат; 50 — нонанол; 52 — диэтилантарат; 60 — фенилацетат; 61 — этиллаурилат; 63 — бензиловый спирт; 65 — β-фенилэтанол; 70 — коричный альдегид

наличие в опытном образце суслу сорта Ркацители 39 компонентов, представляющих ароматические вещества, тогда как в контрольном их было только 32. При этом в опытном образце увеличилось ко-

личественное содержание некоторых сложных эфиров, в частности этилкаприлата, диэтилантарата, этиллактата, этилкапроната, этилкаприлата, этилфенилацетата, β-фенилэтанола и др., оказывающих положительное влияние на вкусовые качества продукции.

Естественно, что и в вино материалах, полученных из мезги, обработанной пектоцинерином Г10х, отмечается изменение химического состава. Уменьшается содержание пектиновых и вообще коллоидных веществ, а также белкового азота соответственно на 29, 19 и 20%, являющихся причиной возникновения различного рода помутнений (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика вино материалов сорта Ркацители

Вино материалы	Коллоиды	Пектины	Азот, мг/л		
			общий	белковый	аминный
Контроль (без внесения препарата)	6,82	2,95	328	27,1	145,6
Опыт (с внесением пектоцинерина)	5,54	2,09	353	21,5	163,5

Следствием процесса снижения количества белка в ферментированных винах является увеличение содержания аминокислот, оказывающих прямое или косвенное влияние на ароматические и вкусовые качества вина [1, 5]. В опытном образце Каберне десертное, полученном в результате 48-часового настоя мезги, обработанной пектоцинерином Г10х, с помощью автоматического анализатора были отмечены значительные различия в количественном составе аминокислот. Увеличилось содержание фенилаланина — в 9 раз, лизина — в 2,5 раза, гистидина — в 2 раза, тирозина — в 3 раза и т. д. Указанные изменения объясняются, видимо, гидролизом белка, вызываемым кислой протеиназой, содержащейся в препарате пектоцинерин Г10х.

При изготовлении белых и красных, столовых и десертных вино материалов во всех случаях ферментный препарат пектоцинерин Г10х способствует повышению количества экстрактивных веществ от 0,1 до 1,2 г/100 мл и удельного веса до 0,015, что, вероятно, происходит вследствие расщепления пектиновых и других коллоидных веществ до растворимых форм, не выпадающих в осадок при осветлении вина, а также гидролиза веществ клеточной оболочки ягод. По вкусу такие вина становятся более полными и гармоничными, что благоприятно сказывается на качестве готовой продукции. В красных винах отмечается увеличение дубильных и красящих веществ от 0,1 до 0,24 г/л. Дубильные вещества придают красным винам особые, характерные органолептические свойства, отличающие их от белых вин, и являются главными показателями их типичности. С другой стороны, усиление окраски в винах, полученных из мезги винограда, обработанного ферментным препаратом, можно объяснить некоторым повышением титруемой кислотности (от 0,2 до 0,6), что согласуется с данными Родопуло [8], указавшего на зависимость интенсивности окраски от величины рН.

По данным табл. 3, в Каберне столовом (опытный образец) количество дубильных и красящих веществ на 0,24 г/л больше по сравнению с контрольным образцом. В Каберне десертном эта разница сос-

Таблица 3
Влияние ферментного препарата пектоцинерин Г10х на химический состав виноматериалов

Виноматериалы	Сумма дубильных и красящих веществ, г/л	Удельный вес	Спирт, % об.	Экстрактные вещества, г/100 мл	Титруемая кислотность, г/л	Тип виноматериала
Мискет контроль	—	0,9934	11,2	1,203	7,8	Столовое
Мискет опыт	1,47	0,9945	11,5	2,418	8,4	•
Каберне контроль	—	0,8928	12,0	3,004	7,0	•
Каберне опыт	1,58	0,9980	12,2	3,336	7,5	•
Алеатико контроль	0,24	1,0403	15,8	17,460	8,1	Десертное
Алеатико опыт	0,94	1,0553	14,7	18,610	8,4	•
Пино гри контроль	0,52	1,0490	16,2	17,217	7,4	•
Пино гри опыт	0,85	1,0520	14,4	18,409	7,6	•
Ркацителли контроль	—	1,0455	18,2	17,020	9,8	•
Ркацителли опыт	—	1,0457	17,9	17,120	10,1	•
Каберне контроль	1,26	1,0623	16,5	20,624	7,3	•
Каберне опыт	1,50	1,0689	17,0	22,012	7,4	•

тавляет 1,5 г/л. В образцах десертных вин, полученных из сортов Алеатико и Пино гри, которым присуща розовая окраска, отмечается та же закономерность, то есть увеличение суммы дубильных и красящих веществ. В первом случае эта величина составляет 0,94 г/л, во втором — 0,85 г/л.

Таким образом, во всех указанных опытных образцах красных столовых и десертных вин наблюдается увеличение удельного веса и

Таблица 4
Содержание ароматических веществ в десертном виноматериале Ркацителли

№ пиков	Вещество	Контроль, мг/л	Опыт с пектаваморин-ном П10х		Опыт с пектоцинери-ном Г10х	
			содержание, мг/л	изменение	содержание, мг/л	изменение
Спирты						
9	н-Пропанол	15,0	7,3	2,05	7,4	-2,0
12	Изобутанол	14,7	4,25	-3,4	5,7	-2,6
17	н-Бутанол	3,7	1,37	-2,7	1,9	-2,0
21	Изоамилол	39,5	7,6	-5,2	12,4	-3,2
24	н-Амилол	0,1	0,44	+4,4	0,15	+1,5
31	Гексанол	0,88	1,4	+1,6	1,44	+1,64
37	Гептанол	0,016	0,018	—	0,022	+1,4
44	Октанол	0,0064	0,0037	-1,7	0,0029	-2,2
50	Нонанол	0,007	0,007	—	0,0096	+1,4
43	Линалоол	—	0,12	+	0,08	+
63	Бензиловый спирт	0,37	0,17	-2,2	0,23	-1,6
65	β-Фенилэтанол	5,94	3,1	-1,9	3,9	-1,5
Эфиры						
25	Гексилацетат	0,0017	0,0017	—	0,0029	+1,7
30	Этилацетат	0,0053	0,0018	-2,9	0,0056	—
36	Этилкаприлат	0,011	—	—	0,07	+1,6
48	Этилкапринат	0,18	0,1	-1,8	0,19	—
52	Диэтилянтарат	0,022	0,022	—	0,02	—
60	Фенилэтилацетат	0,013	0,014	—	0,015	—
61	Этиллауринат	0,0035	0,024	+1,45	0,011	+3,1
Прочие						
70	Коричный альдегид	0,25	0,1	-2,5	0,4	+1,7

экстракта, а также суммы дубильных и красящих веществ, определяющих полноту вкуса и специфический характер продукции и, как следствие, улучшение ее качества.

Данные об улучшении аромата и вкуса вин, полученных из ферментированной мезги, приведены в работах некоторых авторов [12, 16]. Вопрос о составе летучих ароматических веществ виноматериалов, полученных из мезги после ее обработки пектоцинерином Г10х, представляет интерес с точки зрения поиска новых приемов, направленных на улучшение качества продукции.

Исследование состава ароматических веществ столового материала сорта Мискет, обработанного пектоцинерином Г10х, показало, что в опытном образце, по сравнению с контрольным, на 25% увеличивается содержание этилкаприлата (компонент энантового эфира), на 87% — линалоола (вещество, ответственное за мускатный аромат) в 10 раз увеличивается содержание изоамилкаприлата и этилсукцината, в 2 раза — β-фенилэтанол (обладающего ароматом розы) и этилового эфира коричной кислоты. В то же время в контрольном образце отмечено более высокое содержание некоторых компонентов, относящихся к сивушным маслам и производным уксусной кислоты, отрицательно влияющих на букет вина: в 3 раза выше содержание метилацетата, в 2 раза — этилформиата, на 83% больше 2-бутанола, на 26% — н-пропанола, на 25% — изобутанола, на 33% — бутилацетата, на 5,5% — изоамилацетата и на 19% — изоамилового спирта.

Аналогичные результаты в отношении содержания ароматических веществ получены и по десертным виноматериалам сорта Ркацителли. Данные газожидкостной хроматографии образцов, полученных из винограда, обработанного промышленным препаратом пектаваморин П10х и препаратом пектоцинерин Г10х, приводятся в табл. 4 и рис. 2. Из числа идентифицированных 20 компонентов в образце, обработанном пектоцинерином Г10х, в 10 случаях отмечается их увеличение против контроля. Содержание сивушных масел (изобутанол, н-бутанол, изоамилол) в опытном образце в 2—3 раза ниже, чем в контрольном. Доля сложных эфиров, за исключением диэтилянтарата, этилкаприната и фенилацетата, количество которых не изменяется, также возрастает. К примеру, количество этиллаурината увеличивается в 3,1 раза, гексилацетата — в 1,7 раза, этилкаприлата — в 1,6 раза. В опытном образце, обработанном пектаваморин П10х, также было отмечено уменьшение количества высших спиртов, что расценивается как положительный фактор. Однако, в отличие от предыдущего образца, здесь наблюдается значительное уменьшение содержания и благоприятно влияющих на вкус вина компонентов, таких как этилкапринат, этиллауринат, коричный альдегид и др. Совершенно отсутствовал этилкаприлат.

Большинство указанных компонентов в дальнейшем улучшает вкусовые качества вина, что подтверждается данными органолептической оценки опытных образцов виноматериалов.

Одним из существенных признаков ферментного препарата пектоцинерин Г10х, отличающим его от промышленных препаратов пектаваморина П10х и Г10х, является также способность воздействовать на нативный субстрат. Сравнительные данные об осаживающей способности этих препаратов были получены с использованием в качестве субстрата виноградной муки (табл. 5).

Из данных таблицы следует, что из всех исследованных ферментных препаратов наиболее высокой осаживающей способностью обладает ферментный препарат пектоцинерин Г10х. Осаживающая способ-

ность характеризует наличие ферментов «экзодействия», высокая активность которых и является отличительной особенностью этого препарата.

Поскольку среди растворенных в виноградном сусле полисахаридов на долю нейтральных, способных вызвать помутнение винома-

Таблица 5

Выход моносахаридов при ферментативном гидролизе виноградной муки

Препараты	Активность, (ПКАн), ед/г	Моносахарид
		мг/г препарата муки
Пектаваморин П10х	12 400	30,4
Пектаваморин Г10х	4 000	32,1
Пектоцинерин Г10х	4 500	42,0

териалов, приходится 75—80%, гидролиз последних за счет использования ферментного препарата пектоцинерин Г10х может обеспечить получение продукции, стабильной к коллоидным помутнениям. Кроме того, вследствие сбраживания дополнительного количества сахаров, образовавшихся в результате гидролиза полисахаридов, создается возможность получения более спиртуозных винома-

териалов. Межведомственные испытания препарата показали, что по своему действию на виноградное сырье в некоторых случаях он превосходит промышленный препарат пектаваморин П10х. Экономическая эффективность использования препарата в виноделии составила от 2,2 до 7,7 руб/т винограда.

Межведомственная комиссия рекомендовала организовать производство препарата в промышленных масштабах и включить его в действующую технологическую инструкцию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуразакова С. Х., Береснева Л. А. Виноделие и виноградарство СССР, № 1, 16, 1971.
2. Величко Б. А., Калуняц К. А., Станкевич П. А. Микробиологическая промышленность, № 12, 29, 1974.
3. Ланскер З. И., Трофименко Н. М., Балтага С. В. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 4, 30, 1975.
4. Лосякова Л. С., Мушников Л. Н., Мишина З. Н. Микробиологический синтез, т. 6, № 7, 1970.
5. Наниташвили Т. С. Прикладная биохимия и микробиология, т. 9, № 1, 102, 1973.
6. Нурмамедов И. Н. Характеристика пектинов винограда и применение пектолитических ферментных препаратов в виноделии. Автореф. канд. дис. Одесса, 1968.
7. Попова Е. М., Карасева Л. И. Сб.: Биохимия виноделия, 7, 119, 1963.
8. Родопуло А. К. Биохимия виноделия. М., «Пищевая промышленность», 1971.
9. Трофименко Н. М., Тихонова Н. П., Альман А. В., Кублицкая М. А., Рябцева Н. А. Авторское свидетельство № 293, 846, 1970.
10. Трофименко Н. М., Альман А. В., Штейнберг М. Е. Авторское свидетельство № 350 822, 1972.
11. Ashour W. E. Trans. Brit. Mycol. Soc., 37, 4, 343, 1954.
12. Brad S. Rev. ferment et inds. aliment, 21, 2, 51, 1966.
13. Kaji A., Tagawa K., Yamashita M. J. Agric. Chem. Soc., 40, 4, 209, 1966.
14. King A. D., Camicand W. M., Mihara K. L. Amer. J. Enol. Vitic., 20, 3, 146, 1969.
15. Nelsen K. E., Amerin M. Amer. J. Enol., 8, 127, 1957.
16. Nikolov F., Litchev V., Kibarska T., Spassov S. Bull. Civ. 43, 470, 402, 1970.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 582.2:582.683.2

Э. Д. КОГАН

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКОФЛОРЫ КАПУСТЫ В МОЛДАВИИ

Современные методы защиты растений от болезней не могут быть разработаны без изучения патогенных видов. Особое значение для установления патогенной флоры грибов имеют микофлористические исследования, позволяющие выявить весь комплекс видов, заселяющих данную культуру.

Специальных работ по микофлоре капусты нет. Некоторые сведения можно найти в многочисленных отдельных публикациях по болезням, в определителях грибов, указателях болезней растений.

Ячевский [9], в сводке по микофлоре СССР, на капусте отмечает 19 видов грибов, в «Визначнике грибів України» [6, 7] приводится 14 видов, в работах по Казахстану [2, 3, 4] — 16 видов и по Азербайджану [1, 5, 8] — 14 видов.

По зарубежным странам о микофлоре капусты дают представление указатели болезней растений.

В Северной Америке [12] отмечено на капусте 46 видов, в США [11] — 28 видов, в Канаде, на Аляске и в Гренландии [10] зарегистрировано 50 видов.

Проведенные нами микофлористические исследования позволили выявить на капусте в Молдавии 94 вида грибов, относящихся к различным систематическим группам: *Phycomyces* — 2 вида, *Ascomyces* — 30 видов, *Fungi imperfecti* — 62 вида.

Выявленная нами грибная флора капусты отличается преобладанием видов с бесцветными (49) и светлоокрашенными (18) спорами, наличием большого числа видов с тонкостенными плодовыми телами, то есть для нее более характерны мезофильные виды.

Характер микофлоры растения определяют главным образом виды, встречающиеся более или менее часто. Довольно частыми в наших сборах были *Chaetomium globosum* Kunze, *Ch. comatum* (Tode) Fr., *Helotium imberbe* (Bull.) Fr., *Velutaria rufo-olivacea* (Alb. et Schw. ex Pers.) Korf., *Perisporium funiculatum* Preuss, *Sporormia minima* Auers., *Coniothyrium tenue* Died., *C. juckellii* Sacc., *Diplodina pisana* Berl., *Phoma herbarum* West., *Phoma oleracea* Sacc., *Doratomyces stemonitis* (Pers. ex Fr.) Mortón et Smith., *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr., *Dactylium olivascens* Pidopl., *Oedocephalum glomerulosum* (Bull.) Sacc., *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, *Trichothecium glomerulosum* (Bull.) Sacc., *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, *Trichothecium glomerulosum* Link, *Verticillium lateritium* Berk., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Cladosporium herbarum* (Pers) Link ex Fr., *Dendryphon nanum* (Nees ex Gray) Hughes, *Septonema toruloides* Berl., *Epicoccum nigrum* Link ex Wallr., *Hymenula rosea* Lambotte, виды рода *Fusarium*.

Менее часто встречались *Ascophanus carneus* (Pers. ex Fr.) Boud., *Pleospora herbarum* (Fr.) Rab., *P. phaeocomicoides* (Berk. et Br.) Wint., *Teichospora seminuda* (de Not.) Sacc. sensu Larsen, *Phomatospora berkeleyi* Sacc., *Ophiobolus rubellus* (Pers.) Sacc., *Gonatobotrys flava* Bon., *Phaeostoma lagenarium* (Pers. ex Fr.) Munk, *Didymosphaeria winteri* Niessl., *Dendrophoma pleurospora* Sacc., *Pyrenochaeta papyricola* Ell. et Ev., *Dendryphon comosum* Wallr., *Echinobotryum atrum* Corda, *Stachybotrys atra* Corda, *Myrothecium roridum* Tode ex Fr., *Arthrobotrys oligospora* Fres.

Очень редкими были *Nectria brassicae* Ell. et Sacc., *N. modesta* Hoehn., *Giberella pulicaris* (Fr.) Sacc., *Chaetomium crispatum* Fuck., *Ch. murorum* Corda, *Ch. undulatum* Bain., *Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. et de Not., *Pleuraea anserina* (Ces.) Kuntze, *P. hirta* (Hans.) Moreau, *Cryptovalsa rabenhorstii* (Nits.) Sacc., *Patellaria atrata* Fr., *Sporormia lageniformis* Fuck., *S. subclivensis* Mout., *Pseudoplea gaemannii* (Müller) Wehm., *Ascochyta brassica* Th., *Hendersonia ambigua* Brun., *H. pulchella* Sacc., *Cephalosporium glutineum* Kamyschko, *Fusidium viride* Grove, *Oedocephalum lacrimisporum* Kamyschko, *Scopulariopsis brevicaulis* (Sacc.) Bain., *Sepedonium albo-griseum* Balfour-Browne, *S. chrysospermum* (Bull.) Fr., *Arthrimum phaeospermum* (Corda) M. B. Ellis, *Geniculosporium serpens* Chesters et Greenhalgh, *Ciliciopodium hyalinum* Daszewska,

Hymenula affinis (Faut. et Lambotte) Wr., *Periola tomentosa* Fr., *Volutella gilva* (Pers.) Sacc.

Среди патогенных видов наиболее вредоносны *Peronospora brassicae* Gäum., *Phoma lingam* Desm., *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltsh., *Gloeosporium concentricum* (Grev.) Berk. et Br. поселяется на желтеющих наружных листьях капусты и особого вреда не причиняет. *Ascochyta brassica*, *Pseudoplea gaeumannii* вызывают пятнистости листьев капусты, но встречаются очень редко.

Полученные нами данные по микрофлоре капусты являются наиболее полными в СССР. 45 видов приводятся впервые для этого субстрата.

Выводы

В результате микофлористических исследований в Молдавии на капусте установлено 94 вида грибов из различных систематических групп, что является наибольшим количеством по СССР. 45 видов выявлены впервые на капусте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев А. А., Шифман Н. А. и Кулиева А. М. Труды Азербайджанского научно-исследовательского института овощеводства, т. 1. Баку, 1967, с. 206—211.
2. Казенас Л. Д. Труды республиканской станции защиты растений Казахстана, т. 3. Алма-Ата, 1956, с. 216—240.
3. Казенас Л. Д. Болезни сельскохозяйственных растений Казахстана. Алма-Ата, изд-во «Кайнар», 1974.
4. Калымбетов Б. Споровые растения. Труды БИН АН СССР, серия 2, вып. 11, 1956.
5. Мехтиева Н. А. Доклады АН АзербССР, т. XII. Баку, 1956, с. 217—224.
6. Морочковский С. Ф., Зерова М. Я., Лавітська З. Г., Сміцька М. Ф. Визначник грибів України, т. 2. Київ, «Наукова думка», 1969.
7. Морочковский С. Ф., Радзіевський Г. Г., Зерова М. Я., Дудка О., Сміцька М. Ф., Роженко Г. Л. Визначник грибів України, т. 3. Київ, «Наукова думка», 1971.
8. Рагимов У. А. Материалы сессии Закавказского Совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений, 1968, с. 163—166.
9. Ячевский А. А. Справочник фитопатологических наблюдений. Всесоюзная Академия сельскохозяйственных наук, им. Ленина. Л., 1929.
10. Connors J. L. Annotated index of plant diseases in Canada and fungi recorded on plants in Alaska, Canada and Greenland. Research Branch Canada Department of Agriculture Publication, 1251, 1967.
11. Index of plant disease in the United States. Crops research division. Agriculture Handbook, United States Department of Agriculture, Washington D. C., N 165, 1960.
12. Seymour A. B. Host index of the fungi of North America. Cambridge Massachusetts Harvard University Press, 1929.

УДК 576.8.95

А. А. ДВОРНИНА, М. Ф. ЯКИМОВА

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШАМПИНЬОННЫХ СУБСТРАТОВ

Производство шампиньонов, культуры ценной по своим вкусовым и питательным качествам, в нашей стране получает все большее развитие. Одним из главных вопросов при выращивании этих грибов является подготовка питательных субстратов. Для выращивания шампиньонов издавна использовался конский навоз. В настоящее время из-за его недостатка грибы выращиваются и на других субстратах. Задача исследователей, работающих в этом направлении, — изыскать высокоэффективные питательные смеси, которые бы по своей ценности не уступали конскому навозу.

Цель наших исследований — изучение основных физиологических групп микроорганизмов, принимающих участие в процессе ферментации подобранных компонентов питательных субстратов.

Объекты и методы

Объектами исследований служили компосты следующего состава:

1. конский навоз (контроль);
2. солома + птичий помет + отходы пивоваренной промышленности;
3. солома + птичий помет + отходы кожевенной промышленности.

Микробиологические анализы проводились по общепринятым методам. Для определения аммонифицирующих бактерий использовали мясопептонный агар (МПА), для спорообразующих бактерий — среду Мишустина (МПА + СА в соотношении 1:1), которая засеивалась пастеризованной суспензией. Колонии выросших бактерий определяли по родовой и видовой принадлежности. Актиномицеты учитывали на крахмало-амниачном агаре (КАА). Колонии подсчитывали на 7—10-е сутки с дифференциацией по окраске воздушного и субстратного мицелия. Плесневые грибы определяли на подкисленном суело-агаре (СА); целлюлозоразрушающие грибы и бактерии — на средах Частухина и Кадота.

Результаты исследования

Компостирование как процесс подготовки субстратов для выращивания шампиньонов можно условно разделить на три основных этапа: начальный — 6 дней, средний — 12 дней, конечный — 18—24 дня. Полученные результаты показали, что первый этап компостирования характеризуется температурой 22—27°C, наличием смешанной микрофлоры, в состав которой входят аммонифицирующие бактерии, актиномицеты, плесневые грибы, целлюлозоразрушающие бактерии и грибы. В процессе компостирования микрофлора значительно изменялась. Анализируя данные таблицы, можно отметить, что на первом этапе компостирования во всех вариантах опыта в большом количестве выявлены аммонифицирующие непорообразующие бактерии, принадлежащие к роду *Pseudomonas* видам *Ps. fluorescens*, *Ps. aurantica*, *Ps. putida* и спорообразующие бактерии видов *Bacillus mesentericus*, *Bac. cereus*, *Bac. magaterium*. Этот этап компостирования характеризуется также бурным размножением плесневых грибов родов *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Mucor*. Их численность во втором варианте опыта в этот период достигает 49 тыс. на 1 грамм абсолютно сухого вещества. В контрольном варианте их количество достигает только 10 тыс. В дальнейшем на протяжении всего периода ферментации их число не превышало 4—10 тыс. Целлюлозоразрушающие бактерии и грибы в начальный период обнаружены в незначительных количествах. Как указывают другие исследователи

Состав микрофлоры в исследуемых субстратах (в пересчете на 1 г абсолютно сухого вещества)

Вариант	Общее количество аммонифицирующих бактерий, млн.	Спорообразующие бактерии, млн.	Плесневые грибы, тыс.	Актиномицеты, млн.
1. Контроль (конский навоз)	143,0	20,0	10,0	9,0
1-й этап	77,0	50,0	7,0	20,0
2-й этап	116,0	108,0	5,0	42,0
2. Солома + птичий помет + отходы кожевенной промышленности	89,0	18,0	19,0	6,0
1-й этап	112,0	39,0	10,0	18,0
2-й этап	99,0	123,0	6,0	37,0
3-й этап				
3. Солома + птичий помет + отходы пивоваренной промышленности	95,0	15,0	10,0	7,0
1-й этап	120,0	27,0	6,0	15,0
2-й этап	100,0	115,0	4,0	32,0
3-й этап				

[2, 3], активной группой микроорганизмов при ферментации субстратов являются актиномицеты. В нашем опыте на первом этапе компостирования было больше в контрольном варианте. Второй этап компостирования характеризуется повышением температуры до 45—50°C. В этот период происходит смена основных физиологических групп микроорганизмов.

Во всех вариантах происходит заметное увеличение спорообразующих бактерий и актиномицетов. Количество плесневых грибов с повышением температуры снижается. Общее количество аммонифицирующих бактерий, за исключением контрольного

варианта, увеличивается незначительно. Наблюдаемая смена микробных ассоциаций происходит при высокой температуре (45—50°C), что, по-видимому, связано не только с температурным режимом, но также с химическим составом исходных материалов и их соотношением [1, 4].

Третий этап компостирования — последний при подготовке питательных субстратов. В это время температура разогрева максимальная и достигает 65—70°C. Как видно из таблицы, в данном периоде компостирования наряду с активным развитием спорообразующих бактерий интенсивно начинают размножаться термофильные актиномицеты. Обогащение субстратов спорообразующими бактериями и активными актиномицетами может служить одним из диагностических признаков зрелости компостов, так как указанные группы микроорганизмов оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие шампиньонного гриба [5]. В последнем периоде целлюлозоразрушающие микроорганизмы занимают ведущее положение. С повышением температуры их количество особенно увеличивается. В опытных вариантах они составляли 75—80%, а в контроле (конский навоз) — 65%.

Таким образом, изучение изменения основных групп микроорганизмов при подготовке питательных субстратов для выращивания шампиньонных грибов показало, что в компостах микробиологические процессы протекают интенсивно, хотя на первом этапе ферментации численность и качественный состав микроорганизмов богаче в контрольном варианте. К третьему периоду разложения эти показатели выравниваются и мало чем отличаются по вариантам опыта. Оба исследуемых субстрата оказались пригодными для выращивания шампиньонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cardon G. C. Soil sci., 47, 211.
2. Fergus C. J. Micologia, V. 56, N 2, 267, 1964.
3. Fordyce C. J. Appl. Microbiol., V. 20, N 2, 196, 1970.
4. Waksman S. A. Soil sci., 47, 217—225, 1949.
5. Waksman S. A. The anomals of applied biology, V. 64, N 1, 177—187, 1949.

УДК 582.542.2

Л. Г. ТОДЕРАШ

НОВЫЕ ДЛЯ МОЛДАВСКОЙ ССР ВИДЫ РОДА *CAREX* L. (СЕМ. *CYPERACEAE*)

Виды рода осоки *Carex* L. — это многолетние травы с хорошо развитыми подземными корневищами, из которых развиваются цветущие и нецветущие стеблевые побеги. Представители этого рода играют значительную роль в растительном покрове Советского Союза, где встречается около 400 видов [2]. Для Молдавии приводится 32 вида [1].

В процессе сбора материала для карнологических исследований нами были гербаризованы собранные образцы, среди которых обнаружены два вида, не описанные ранее для Молдавской ССР.

Осока трясуновидная — *Carex brizoides* Jusl. — собрана в березовой дубраве Бричанского района (28.VII. 1974, Г. Г. Постолаке, Л. Тодераш). Согласно Егоровой [2], этот вид относится к подроду *Vignea* секции *Vignea* и характеризуется следующими признаками: корневище длинноползучее, стебли высотой 25—60 см; листья светло-зеленые, плоские, шириной 1,5—3 мм, длиннее стебля; прицветные листья чешуевидные. Соцветие скученно-лопастное или с расставленными колосками. Плод продолговато-эллиптический, длина 1,9 мм и ширина — 1,6 мм. Этот вид относится к числу эндемичных видов Евразии [2].

Осока дернистая — *Carex caespitosa* L. — найдена в том же районе, что и осока трясуновидная, но обитает во влажной дубраве (28.VII. 1974, Л. Тодераш). Этот вид относится к подроду *Carex* [2]. Стебли высотой 30—70 см, длина колосков 2—3 см; мешочков 2—2,5 мм. Нижние листовые влагалища вишнево-пурпуровые, сильно волокнисто-расщепленные. *Carex caespitosa* L. является одной из наиболее широко распространенных кочкообразующих осок [3].

Вышеуказанные виды известны только из одного местонахождения и дальнейшие поиски их в Молдавии весьма желательны.

Считаю своим приятным долгом выразить искреннюю признательность Т. В. Егоровой за оказанную помощь при определении гербарного материала и за полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев, 1975.
2. Егорова Т. В. Осоки СССР. Виды подрода *Vignea*. М.—Л., 1966.
3. Куркин К. А. Ботан. ж., т. II, вып. 1, 4, 1967.
4. Şerbanescu I. Flora R. S. R. Bucureşti, v. II, 1966.

УДК 547.458.88

Т. В. ФИЛИПОВА

УРОНОВЫЕ КИСЛОТЫ ПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ АКТИНОМИЦЕТОВ

Впервые уроновые кислоты, как один из компонентов полисахаридных комплексов, были обнаружены в патогенных микроорганизмах. Предполагается, что они входят в состав клеточных стенок, будучи связаны с мукопептидами, протенинами и тейхоевыми кислотами [5, 8]. По мнению некоторых авторов, полярная группа СООН уроновых кислот, связываясь с О-ацетильными группами полисахарида, в значительной мере определяет биологическую активность комплекса и его специфичность [9]. Уроновые кислоты являются составной частью экзо- и эндополисахаридов не только патогенных, но и некоторых других микроорганизмов — клубеньковых бактерий, липомицетов, актиномицетов [1, 6, 7].

Обнаружить эти вещества в клеточных стенках грибов и актиномицетов позволяет метод инфракрасной спектроскопии. Так, полоса колебания при 1730 см⁻¹ в препаратах клеточных стенок грибов *Polyporus myllitae* идентифицирована как уроновая кислота [10]. Та же частота в пересчете на микроны (6,1—6,2 мк) характеризует уроновые кислоты, обнаруженные в полисахаридах, извлеченных из актиномицетов смесью фенол-вода [4].

В предыдущей статье [2] были указаны частоты обнаруженных нами в ИК-спектрах полисахаридных комплексов мицелия *Act. canosus* 89 [2].

Задача настоящего исследования — выявить уроновые кислоты в полисахаридных фракциях некоторых других актиномицетов и определить их содержание.

Материалом служили мицелии *Act. griseus* 15, *Act. canosus* 89, *Act. albadenitricans* 13*, *Act. subflavus* 434, выращенные на среде Дюлонэ*. Предварительная обработка мицелия и извлечение полисахаридов описаны ранее [2].

Спектральные характеристики этих веществ снимались на инфракрасном спектрофотометре ИК-20 в интервале 400—3600 см⁻¹ методом запрессовки образца в таблетку КВг. Содержание уроновых кислот определяли карбозольным методом [3].

ИК-спектры всех полисахаридных фракций исследованных нами актиномицетов показали присутствие полос поглощения углеводов 1000—1100 см⁻¹, нукленовых кислот — 1250 см⁻¹, белка — 1530 см⁻¹ и 1650 см⁻¹. Кроме того, в спектрах полисахаридных комплексов, экстрагированных щелочью, обнаружены частоты колебания нонизированного карбоксила — 1420 см⁻¹ и 1580 см⁻¹, а в комплексах, извлеченных уксусной кислотой, частота колебания карбонила карбоксильной группы 1720 см⁻¹ — 1740 см⁻¹.

В спектрах полисахаридов, экстрагированных трихлоруксусной кислотой, указанные частоты не обнаружены. Для проверки этих данных мы прибегли к испытанному в предыдущей работе способу — обработке препаратов щелочерастворимых полисахаридов подкисленным спиртом, а кислоторастворимых — щелочным спиртом. Появление при этом соответственно частот 1580 см⁻¹, 1420 см⁻¹ и 1740 см⁻¹ служит доказательством присутствия в этих образцах уроновых кислот.

Подтверждением спектральных данных являются результаты химического анализа (см. таблицу).

* Материал любезно представлен Л. П. Ковальчук и А. М. Духовной.

Содержание уоновых кислот в полисахаридных комплексах актиномицетов (% на воздушно сухой вес препарата)

Среда	Мицелий	Экстрагент	Содержание уоновых кислот
Дюлонэ + 0,2% лимонная кислота	<i>Act. canosus</i> 89	0,5 ТХУ	—
		1 н. CH ₃ COOH	1,22
Дюлонэ	<i>Act. canosus</i> 89	2 н. NaOH	4,99
		0,5 н. ТХУ	—
Дюлонэ	<i>Act. albadenitrificans</i> 13 ^a	1 н. CH ₃ COOH	4,76
		2 н. NaOH	9,34
Дюлонэ	<i>Act. griseus</i> 15	0,5 н. ТХУ	—
		1 н. CH ₃ COOH	0,26
Дюлонэ	<i>Act. griseus</i> 15	2 н. NaOH	2,76
		1 н. CH ₃ COOH	0,43
Дюлонэ	<i>Act. subfl.</i> 434	2 н. NaOH	0,91
		0,5 н. ТХУ	—
Дюлонэ	<i>Act. subfl.</i> 434	1 н. CH ₃ COOH	0,40
		2 н. NaOH	2,85

Из представленных в таблице данных видно, что минимальное количество уоновых кислот содержится в полисахаридных комплексах мицелия *Act. griseus* 15, максимальное — в *Act. canosus* 89. Внесение в среду таких добавок, как янтарная кислота, не влияет на накопление в мицелии этих веществ.

Содержание уоновых кислот в полисахаридных комплексах в значительной мере зависит от экстрагента. В щелочерастворимых препаратах их значительно больше, чем в кислоторастворимых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горин С. Е., Свиридов А. Ф., Бабьев И. П., Чижов О. С. Микробиология, 43, № 4, 666—671, 1974.
2. Филиппова Т. В., Разумовский П. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 64—67, 1974.
3. Филиппов М. П. Журнал аналит. химии, 25, 2459, 1970.
4. Цыганова В. А., Филиппова Н. П., Баранкова И. И. В сб.: Биохимия микробов. Горький, 1964.
5. Avery O., Goebel W. J. Exp., med., 58, 731, 1933.
6. Amarger N., Obaton M., Blachere H. Canad. J. microbiol., 13, 99, 1967.
7. Burton R., Hammond B. Infect. and Immun., 10, 304, 1974.
8. Dias-Maurini T., Perkins H. J. gen. microbiol., 80, 533, 1974.
9. Kita Jasuo, Isono Hasao. Agr. and Biol. Chem., 38, 1001, 1974.
10. Michell A., Scurfield J. Arch. Biochim. Biophys., 120, 628, 1967.

УДК 628.394

М. З. ВЛАДИМИРОВ, С. Е. БЫЗГУ, И. К. ТОДЕРАШ

О РОЛИ МОЛЛЮСКОВ-СФЕРИИД И МИРНЫХ ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД В ПРОЦЕССАХ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДЫ

Известные литературные данные о роли различных групп донных гидробионтов, в частности пресноводных двусторчатых моллюсков и личинок хирономид с фильтративным типом питания, в процессах самоочищения воды основаны на экспериментальном изучении скорости их фильтрации с последующей экстраполяцией полученных сведений на водоемы [1, 5, 4]. В последнее время роль макрозообентических организмов в самоочищении оценивается главным образом по интенсивности газообмена [3, 7], а также по снижению численности бактерий и простейших, потребляемых ими [8]. Что касается выяснения некоторых гидробиологических ингредиентов, изменяющихся в процессе жизнедеятельности донных гидробионтов, то в этом плане исследований

проведено очень мало. В частности, имеются экспериментальные данные Ассман [2] о значительном снижении по сравнению с контролем показателей окисляемости и общего азота в проточных и непроточных аквариумах с искусственно загрязненной водой в присутствии тотального бентоса и сведения Побегайло [6] о резком снижении процентного содержания органических веществ (по углероду и азоту) в илах под влиянием олигохет-тубифицид.

В этой связи целью нашего эксперимента было выяснить, в какой мере в результате жизнедеятельности отдельно моллюсков-сфериид (*Sphaerium corneum*) и мирных личинок хирономид (*Chironomus plumosus*) меняются такие показатели, как общее содержание органических веществ, концентрация общего азота и фосфора, по которым судят о самоочищении воды.

Опыты в двукратной повторности были поставлены в стеклянных цилиндрах высотой 50 см и диаметром 11 см с объемом воды 3 л.

Цилиндры заполняли водой из небольшой заводи Дубоссарского водохранилища, куда сбрасываются практически неочищенные канализационные стоки г. Рыбница. Поэтому вода была в значительной мере загрязнена: насыщение ее растворенным кислородом не превышало 36% от нормы, содержание органических веществ — 38,4 мг/л, общего азота—9,94 мг/л и общего фосфора—1,420 мг/л. Плотность посадки подопытных организмов в каждый цилиндр была выбрана из расчета приближения ее к максимальной для зон Дубоссарского водохранилища с сильным органическим загрязнением и составила 30 экз. сфериид средним весом каждого организма 140 мг и 100 экз. хирономид средним весом 4,8 мг. Цилиндры находились в аквариуме с водой, температура которой было в пределах 18,2—19,4°. Опыты длились двое суток (1—3 октября 1974 г.), по их завершении вода во всех контрольных и опытных цилиндрах была перемешана и затем взята на химический анализ.

Результаты химических анализов воды свидетельствовали о ходе процесса самоочищения воды как в контрольных, так и в опытных цилиндрах, поскольку показатели содержания органического вещества, общего азота и фосфора оказались более низкими по сравнению с их исходным содержанием в начале опыта. Однако, если в контроле содержание органического вещества по сравнению с исходным снизилось в среднем на 27% в основном за счет его разрушения бактериофлорой и простейшими, то в опытах в присутствии отдельных групп гидробионтов содержание органических веществ снизилось в цилиндрах с хирономидами на 28,1—31,3% и в цилиндрах со сферидами на 43,8—50,0%. Следовательно, разница между уменьшением содержания органических веществ в опыте и контроле и составляет ту величину, которая зависит от жизнедеятельности моллюсков и хирономид.

По сравнению с контролем, принятым за 100%, в опыте с хирономидами содержание органических веществ в воде уменьшилось на 1,4—5,7% (в среднем на 3,5%), а в опыте с моллюсками — на 22,9—31,4% (в среднем на 27,6%).

Изменение содержания органического вещества, общего азота и фосфора в воде к концу опыта

Вариант	Повторность	Органическое вещество		Общий азот		Общий фосфор	
		мг/л	%	мг/л	%	мг/л	%
Контроль	I	28,0	100	8,82	100	1,24	100
	II	28,0	100	8,81	100	1,24	100
Опыт с моллюсками	I	19,2	68,6	7,24	82,1	0,954	76,9
	II	21,6	77,1	7,35	83,4	0,968	78,1
Опыт с хирономидами	I	27,6	98,6	8,02	90,9	1,02	82,2
	II	26,4	94,3	7,93	90,0	1,01	81,5

Как видно из приведенной таблицы, содержание общего азота и фосфора в опыте по сравнению с контролем также снизилось за счет усвоения их органическими частями хирономидами и моллюсками.

Результаты пересчета полученных экспериментальных данных с учетом длительности опыта, объема воды, плотности посадки и веса организмов показали, что сферииды за сутки могут минерализовать на каждый грамм сырого веса тела 2,7 мг органического вещества, а хирономиды — 3,3 мг. Кроме того, они за сутки усваивают

соответственно 0,54 и 2,78 мг общего азота и 0,1 и 0,75 мг общего фосфора на грамм сырого веса.

Проведенные исследования подтверждают активное участие моллюсков-сферид и мирных хирономид в биохимическом окислении органических загрязнений, то есть они способствуют самоочищению воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов А. Ф. Сфериды Запада Европейской части СССР, их экология и роль в процессах круговорота и самоочищений водоемов. Автореф. канд. дис. Ленинград, 1967.
2. Ассман А. В. Тр. Всес. гидробиол. общества, т. IV. М., 1952.
3. Винберг Г. Г. В сб.: Радиоактивные изотопы в гидробиологии и методы санитарной гидробиологии. М.—Л., 1964.
4. Извекова Э. И. В сб.: Комплексное исследование водохранилищ, вып. I, Изд-во МГУ, 1971.
5. Львова-Качанова А. А. В сб.: Комплексное исследование водохранилищ, вып. I, Изд-во МГУ, 1971.
6. Побегайло П. И. В сб.: Очистка промышленных сточных вод (сб. 2). М., 1959.
7. Суцня Л. М. Интенсивность дыхания ракообразных. Киев, «Наукова думка», 1972.
8. Ягминене И. Б. Основы биопродуктивности внутренних водоемов Прибалтики. Вильнюс, 1975.

УДК 576.8.095

Д. И. АТАМАНЮК, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ, Л. И. ВАКАРЬ

ЛИПОГЕНЕЗ И КАРОТИНООБРАЗОВАНИЕ У ДРОЖЖЕЙ

SPOROBOLOMYCES PARAROSEUS 680

В настоящее время дрожжи находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. В качестве белково-витаминных концентратов для сельскохозяйственных животных и птиц используется и клеточная биомасса дрожжей [5].

Особый интерес представляют обладающие А-витаминной активностью дрожжи родов *Rhodotorula* и *Sporobolomyces*, которые синтезируют каротиноидные пигменты, в том числе α -, β - и γ -каротины и торулародин. Добавление биомассы этих дрожжей к дефицитным по витамину А рационам цыплят, взамен обыкновенных кормовых дрожжей, полностью ликвидирует витаминное голодание [1].

Цель настоящего исследования изучить биосинтез каротиноидных пигментов, липидов и их фракций у дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680, выращенных на разных средах.

Лучший рост и пигментообразование наблюдалось на среде Лундина с различными добавками. Дрожжи выращивали в колбах на 1 литр, на качалках при температуре 28°C, в течение 5 суток. Для извлечения каротиноидных пигментов из клеток дрожжей применяли гидролиз 1 н. HCl на кипящей водяной бане — 30 минут, после чего пигменты извлекали ацетоном, а затем смесью петролейного эфира и ацетона (1:1). В дальнейшем их переводили в высушенный петролейный эфир и измеряли на спектрофотометре СФ — 4А. Качественный состав пигментов определяли методами тонкослойной и колоночной хроматографии [3].

Спектральная характеристика пигментов, снятая в трех растворителях (петролейном эфире, гексане и хлороформе), в области 400—600 мкм, на спектрофотометре СФ-10, показала, что дрожжи *Sporobolomyces pararoseus* 680 образуют β -, α -, γ -каротины, торулин и торулародин. В количественном отношении в основном преобладают β -каротин, торулин и торулародин, поэтому в дальнейшем была использована методика определения каротиноидов, разработанная Вечер с сотрудниками [4].

Общие липиды определяли экстракцией клеток дрожжей диэтиловым эфиром после предварительного гидролиза 10% HCl в течение 2—2,5 часов на кипящей водяной бане. Фракционный состав липидов устанавливали методом хроматографии в тонком слое силикагеля, в системе петролейный эфир, диэтиловый эфир, уксусная кислота. (73:25:2) [2].

Таблица 1
Выход биомассы, содержание каротиноидов и общих липидов у *Sporobolomyces pararoseus* 680

Среда	Биомасса, г/л	Каротиноиды, мкг/г	Общие липиды, %
1. Лундина	13,5	481,3	35,5
2. Лундина + 4% мелассы	18,8	672,5	57,6
3. Лундина + 2% томатной пасты	21,3	1187,7	38,2
4. Лундина + 4% мелассы + 2% томатной пасты	19,8	888,0	24,6

Как видно из таблицы 1 *Sporobolomyces pararoseus* 680 больше всего биомассы накапливает на среде Лундина с добавлением 2% томатной пасты — 21,3 г на 1 л среды. На этой же среде наиболее высокое содержание каротиноидных пигментов — до 1187,7 мкг/г сухой биомассы. Количество общих липидов больше на среде с мелассой (вместо сахарозы) — 57,6%. *Sporobolomyces pararoseus* 680 во всех случаях образует липидов значительно больше, чем дрожжи *Rhodotorula gracilis* K-1.

Качественный состав каротиноидных пигментов среды (табл. 2). На среде Лундина с сахарозой и на той же среде, но с заменой сахарозы мелассой синтезируется почти одинаковое количество β -каротина (33,0 и 49,0%) и торулина (40,3 и 45,2% соответственно).

Таблица 2

Соотношение каротиноидных пигментов у дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680

Среда	β -каротин		Торулин		Торулародин	
	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
1. Лундина	157,4	33,0	237,6	49,0	86,2	18,4
2. Лундина + 4% мелассы	271,7	40,3	304,1	45,2	96,6	14,4
3. Лундина + 2% томатной пасты	233,9	19,6	944,5	79,9	9,3	0,85
4. Лундина + 4% мелассы + 2% томатной пасты	274,2	25,8	557,8	62,8	56,0	11,4

Как и во всех предыдущих опытах с культурой дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1, при внесении в среду томатной пасты биосинтез каротиноидов у дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680 идет преимущественно за счет торулина, содержание которого составляет около 80% общей массы каротиноидов. Остальные 20 процентов представлены β -каротином; торулародин почти отсутствует. На среде Лундина с заменой сахарозы мелассой и добавлением томатной пасты синтезировано 62,8% торулина, 25,8% — β -каротина и 11,4% торулародина.

Таким образом, лучшей средой для культуры дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680 является среда Лундина с добавлением 2% томатной пасты. Здесь наибольший выход биомассы и каротиноидов, синтез которых осуществляется преимущественно за счет торулина, а также высокое содержание общих липидов.

В количественном отношении фракционный состав липидов также значительно меняется в зависимости от состава питательной среды. На среде Лундина, где в качестве источника углерода используется сахароза, биосинтез липидов в основном идет за счет свободных жирных кислот (60,5%). На этой среде значительно угнетена фракция триглицеридов (16,8%), очень малый выход стероидов, эфиров стероидов и восков, а также уменьшено содержание фосфолипидов и фракций моно- и диглицеридов.

При добавлении к среде Лундина с сахарозой 2% томатной пасты снижается фракция свободных жирных кислот (до 22,9%). Остальные фракции существенно стимулируются (табл. 3). Особенно повышено содержание стероидов, моно- и диглицеридов и фракция эфиров стероидов и восков, в 2 раза выше количество триглицеридов.

Таблица 3

Фракционный состав липидов биомассы дрожжей
Sporobolomyces pararoseus 680

Среды	Фракции липидов, %							
	фосфо- липиды	моно- глицериды	ди- глицериды	стери- ны	неидентифицированные ф-н фракции	свободные жирные кислоты	триглицериды	эфирные стерин и воска
1. Луидина	4,8	3,0*		2,9	8,3	60,5	16,8	3,0
2. Луидина + 4% мелассы	5,6	6,0	6,2	7,5	4,4	19,5	42,2	7,8
3. Луидина + 2% томатной пасты	6,2	3,8	8,2	9,1	5,2	22,9	34,9	8,8
4. Луидина + 4% мелассы + 2% томатной пасты	5,0	4,5	6,5	6,6	4,6	43,7	22,2	5,2

* Моно- и диглицериды.

При замене источника углерода—сахарозы на мелассу—соотношение фракций липидов резко меняется; в два с лишним раза увеличивается образование триглицеридов, значительно стимулируются также фракции моно- и диглицеридов, стеринных, эфиров стеринных и восков, значительно уменьшается содержание свободных жирных кислот.

На среде Луидина с мелассой (вместо сахарозы) и внесении томатной пасты снова повышен биосинтез свободных жирных кислот (49,2%), несколько выше, чем на среде с сахарозой, количество триглицеридов (22,2%) а также всех остальных фракций, за исключением неидентифицированных, количественное содержание которых незначительно уменьшается.

Таким образом, культура дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680 на оптимальных средах продуцирует более 20 г/л сухой биомассы, в составе которой 1000—1200 мкг/г каротиноидов и более 50% общих липидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекер М. Е., Краузе И. Я., Клуна Г. В., Зелтыня Р. П., Вистур У. Э. В сб.: Микробный синтез биологически важных веществ. Рига, 1968, с. 79.
2. Батурина Т. Я., Пшеничная С. В. В сб.: Микроорганизмы—продуценты биологически активных веществ. Минск, 1973, с. 40.
3. Бобкова Т. С. Прикладная биохимия и микробиология, т. 1, вып. 3, 1965.
4. Вечер А. С., Куликова А. Н. Физиолого-биохимические исследования растений. Минск, «Наука и техника», 1967, с. 46.
5. Шигаева М. Х. Селекция дрожжей. Алма-Ата, 1975.
6. Bruchmann E. Zbl. Bacteriol, Parasitenkunde, Infection skrankh und Hyg., 1956, 2, 110.

УДК 547.963.3

В. С. ШВАРЦ; С. Б. БУРД; В. Е. ФАЙНЗИЛЬБЕРГ; В. Н. ЛЫСНОВ

О ПРИМЕНЕНИИ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ДЕКОДИРОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ, ЗАПИСАННОЙ В МАТРИЧНЫХ РНК

Известно, что факторы, индуцирующие ошибки кодирования в бесклеточной системе синтеза белка, увеличивают стабильность ассоциации объединенных в рибосому рибосомных субчастиц [8]. Это означает, что указанные факторы сдвигают константу равновесия перехода рибосом из претранслоцированного плотно-ассоциированного (п. а.) состояния в посттранслоцированное рыхло-ассоциированное (р. а.) состояние в сторону п. а. состояния; при этом уменьшается время нахождения рибосомы в р. а. состоянии (время экспонирования кодона — T_0), равновесие в конкуренции различных тРНК за связывание с кодоном не достигается, что и является причиной увеличения частоты ошибок кодирования [1, 2, 3].

Исследуя различия конформаций рибосом, находящихся в разных функциональных состояниях, и определяя константу равновесия р. а. — п. а. перехода, можно получить информацию, необходимую для расчета точности отбора аминоксил-тРНК, соответствующей считываемому кодону.

Значения констант равновесия р. а. — п. а. перехода можно, как будет показано ниже, рассчитать из спектров рассеянного света, обусловленных диффузией конформеров рибосомы, соответствующих двум ее функциональным состояниям. Проведенные нами оценочные расчеты свидетельствуют о том, что различия в коэффициентах диффузии $D_{р. а.}$ и $D_{п. а.}$ двух конформеров рибосомы составляют около 5%. Применявшиеся до сих пор экспериментальные методы не позволяли с достаточной точностью определить эти различия. Лишь в последнее время появились работы [4, 6, 7] по определению поступательной и вращательной диффузии макромолекул с использованием нового метода — лазерной корреляционной спектроскопии, точность которого может достигать одного процента. Как было показано [5], при гетеродинамном детектировании рассеянного частицами света спектр фототока записывается в виде:

$$i(\omega) = \frac{e i_r}{\pi} + i_r^2 \delta(\omega) + 4 i_r i_p \frac{D q^2 / \pi}{\omega^2 + (D q^2)^2} \quad (1)$$

где D — коэффициент диффузии макромолекулы; e — заряд электрона; $q = \left(\frac{4\pi n_0}{\lambda_0} \right) \sin \frac{\psi}{2}$

где λ_0 — длина волны падающего света, n_0 — показатель преломления раствора, ψ — угол рассеяния; i_r и i_p — токи, отвечающие соответственно гетеродинамной и рассеянной световым волнам: $i_p = m I^*$, где m — квантовый выход фотодетектора, I^* — интенсивность света, падающего на фотокатод.

Для разбавленных растворов $I^* = C I(\psi)$, где C — концентрация, а $I(\psi)$ — некая функция от угла рассеяния, зависящая от состояния поляризации света и свойств рассеивающих молекул (размеры, структура, анизотропия).

Исследуемая нами система состоит из двух видов частиц, могущих переходить одна в другую (р. а. — п. а. переход) с константой равновесия $K = \frac{C_2}{C_1}$. В этом случае уравнение (1) примет вид:

$$i(\omega) = \frac{e i_r}{\pi} + i_r^2 \delta(\omega) + 4 i_r m C_0 \left[\frac{I_1(\psi)}{k+1} \cdot \frac{D_1 q^2 / \pi}{\omega^2 + (D_1 q^2)^2} + \frac{K I_2(\psi)}{K+1} \cdot \frac{D_2 q^2 / \pi}{\omega^2 + (D_2 q^2)^2} \right] \quad (2)$$

Для нашего случая $I_1(\psi)$, D_1 , $I_2(\psi)$ и D_2 суть параметры, характеризующие соответственно р. а. и п. а. состояния рибосом, а $C_0 = C_1 + C_2$ — их общая концентрация.

Таким образом, исследование спектров лазерного света, рассеянного рибосомами, даст возможность определить константу равновесия р. а. — п. а. перехода, или, иными словами, отношение времен, в течение которых рибосома находится в том или ином из двух функциональных состояний — $T_{п. а.}$ и $T_{р. а.}$ (T_0). Зная абсолютное значение времени рибосомного цикла ($T_{ц} = T_{р. а.} + T_{п. а.}$), определяемого из биохимических экспериментов, и отношение $T_{р. а.}/T_{п. а.}$, определяемое по спектрам рассеянного света, нетрудно рассчитать абсолютное значение $T_{р. а.}$ (T_0), являющееся, как показано нами [1, 2, 3], мерой точности декодирования генетической информации на рибосомах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шварц В. С. II Всесоюзный симпозиум «Молекулярные механизмы генетических процессов: мутагенез и репарация». Тезисы докладов. М., 1973.
2. Шварц В. С., Лысков В. Н. Доклады АН СССР, 217, № 6, 1446, 1974.
3. Шварц В. С., Спириин А. С. Тезисы симпозиальных докладов III Всесоюзного биохимического съезда. Рига, 1974.
4. Cummins H. Z., Knable H. and Jen J. Phys. Rev. Letters, 12, 150, 1964.
5. Cummins H. Z., Carlson F. D., Herbert T. J. and Woods G. Biophys. J., 9, 518, 1969.
6. Forrester A. T. 7 Opt. Soc. — Amer, 51, 253, 1961.
7. Pecora R. J. Chem. Phys, 40, 1604, 1964.
8. Spirin A. S. Proc. Symposium of Molecular mechanisms of antibiotic action on Protein Biosynthesis and Membrans, Granada, Spain, 1—4 June, 1971. Amsterdam-London—N. Y., 1972, p. 11.

РЕФЕРАТЫ

УДК 634.948

О размерах листовой поверхности древесных пород в грабовой дубраве из дуба скального в Молдавии. Гейдеман Т. С., Истрати А. И., Киртока В. А., Лазу С. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия химических и биологических наук, № 3, 1976 г., с. 5—9.

Величина суммарной площади листовой поверхности древесных пород характеризует интенсивность газообмена и синтеза органического вещества в фитоценозах определенного типа леса. Сообщается о размерах листьев пород, составляющих древостой в грабовой дубраве из дуба скального, и их числе, а также о суммарной площади листьев древесных пород, их подроста и кустарников подлеска. Суммарная площадь листьев древесного полога равна 53 633,4 м², то есть только на 479 м² меньше, чем в ранее описанной буковой дубраве; общее число листьев меньше почти в 1,5 раза, что зависит от средних величин листовых пластинок. Однако эти различия не превышают тех, которые наблюдаются между нижними и верхними листьями одного модельного дерева. В подросте по сравнению с древостоем численное отношение листьев возрастает в пользу граба, что указывает на угнетение молодых деревьев дуба грабом и на необходимость лесохозяйственного регулирования отношения численности подроста путем прореживания 3—4-летних экземпляров граба с целью достижения нормального соотношения пород в будущем древостое.

Таблиц 2, библиографий 8.

УДК 561:551.782.2(477.74)

Об остатках *Glyptostrobus* Endl. (Taxodiaceae) из понтических отложений юга Украины. Негру А. Г., Штефурца А. Г., Маник С. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 9—12.

В статье приводятся результаты исследований семян, веточек, листьев, древесины и шишек, обнаруженных в буроугольных отложениях понтического возраста с. Владичены Одесской обл. На основании изучения морфологической и анатомической структуры семян установлен новый вид — *Glyptostrobus ponticus* Negru, sp. nov. По шишкам, листьям и древесине описываются два вида — *Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Ung. и *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Conwentz.

Рисунков 2, библиографий 11.

УДК 581.192:575.24:633.15

Биохимические исследования пыльцы мутаций sk, ba и tb у кукурузы. Рогарь А. И., Мустьяца С. И., Мику В. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 13—17.

Исследовали пыльцу (отчасти и пыльники) мутации sk, ba и tb. Содержание сухих веществ, азотистых соединений и сахаров у мутантов выше, чем у сестринских нормальных растений. Обнаружены большие колебания в содержании свободных и связанных в белке аминокислот. Данные указывают на существенные различия в обмене веществ у нормальных и мутантных растений.

Таблиц 4, библиографий 14.

УДК 547.962

Исследование суммарных соластворимых белков семян кукурузы. Рева В. А., Мюллер-Ури Ф., Клименко В. Г., Мюллер-Ури К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 17—25.

Методами градиентной экстракции на колонке, хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе, гидроксилпатите и сефадексе Г-100 были исследованы суммарные соластворимые белковые экстракты и полученные из них осаждением при 50 и 100%-ных насыщениях сернистым аммонием фракции семян двух сортов кукурузы Молдаванка оранжевая и Тираспольская скороспелая-33. Были рассчитаны отношения экстинкции E_{260}/E_{280} хроматографических фракций, а также во фракциях при хроматографии на сефадексе Г-100 определено содержание белка, нуклеиновых кислот и углеводов.

Установлено, что белки хроматографических фракций 0—50 и 50—100 являются многокомпонентными веществами, сопровождающимися различными количествами нуклеиновых кислот и углеводов. По хроматографическому поведению обнаружены некоторые различия между белками сортов кукурузы.

Таблиц 1, рисунков 6, библиографий 11.

УДК 575.173

Выявление низколигнинных форм из коллекции образцов кукурузы. Паикарь С. И., Комарова Г. Е., Мику В. Е., Ревин Е. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 26—32.

В статье излагаются результаты исследований по идентификации низколигнинных форм из 1200 образцов коллекции кукурузы. Использование гистохимических и биохимических показателей, коррелирующих с ранее выявленными диагностическими признаками низколигнинных мутантов, позволило выделить 31 образец, которые обладают пониженным содержанием лигнина (ниже 17%).

Таблиц 6, библиографий 10.

УДК 577.15/152:576.8

Биосинтез целлюлаз, протеаз и ксиланаз микроорганизмами. Щербаков М. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 33—36.

Выявлены протеиназная, целлюлазная (C_1 - и C_2 -фермент) и ксиланазная активности в динамике при глубинных условиях выращивания некоторых микроорганизмов. Рисунков 4, библиографий 7.

УДК 576.809

Торможение глюкозой индуцированного синтеза гидролитических ферментов грибом *Asp. niger*. Ле Ван Чи, Деметьев Г. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 36—39.

Проведенные исследования показали, что глюкоза оказывает ингибирующее действие на индуцированный биосинтез гидролитических ферментов и стимулирует рост гриба.

По нашему мнению, суть глюкозного эффекта состоит в том, что в среде отсутствует индуктор, необходимый для биосинтеза гидролитических ферментов, глюкоза же является прекрасным источником углерода, что обеспечивает нормальный рост гриба.

В целях максимального биосинтеза гидролитических ферментов глюкозу как источник углерода вносить не следует.

Таблиц 3, библиографий 13.

УДК 576.8.095.1:576.809.53

Влияние питательных сред на гетерогенность окислительно-восстановительных ферментов гриба *Aspergillus flavus*. Брынза А. И., Мехтиева Е. А., Бедриковская О. Б. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 39—42.

Приводятся данные по влиянию двух питательных сред на изоэнзимный состав некоторых окислительно-восстановительных ферментов мицелия гриба *Aspergillus flavus*. При культивировании гриба на среде Чапека и морковной среде отмечено

разное число изоферментов НАД и НАДФ-зависимых малат- и глутаматдегидрогеназ, глюкозо-6-фосфат- и пируватдегидрогеназ. На морковной среде в мицелии *Asp. flavus* происходит усиление окислительного обмена, о чем может свидетельствовать появление новых изоформ полифенолоксидазы и пероксидазы.

Рисунков 2, библиографий 11.

УДК 577.472(28)

Влияние хозяйственно-бытовых сточных вод на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры. Кривенцова Т. Д. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 43—46.

Изучалось влияние хозяйственно-бытовых сточных вод г. Рыбницы, сбрасываемых через очистные сооружения в Дубоссарское водохранилище, на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры.

С этой целью в разных концентрациях сточных вод данной категории после их неполной очистки фильтрацией определялось биохимическое потребление кислорода бактериофлорой — величина БПК_{полн}.

Установлено, что органические вещества исследуемых сточных вод г. Рыбницы на функцию дыхания сапрофитной бактериофлоры, обитающей в Дубоссарском водохранилище, токсического действия не оказывают. Мало того, они легко окисляются и являются для бактериофлоры дополнительным источником энергии и питания.

Потребление кислорода бактериофлорой, ведущей биохимическую очистку, находится в прямой зависимости от концентрации хозяйственно-бытовых сточных вод, однако скорость процессов самоочищения этих вод находится в обратной зависимости от их концентрации.

Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 632.937:01/05:595:792

К трофическим взаимоотношениям трихограммы и яблонной плодовой жорки. Серый Н. И., Мальченкова Н. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 47—51.

На основе анализа трофических взаимоотношений трех компонентов системы (яблоня—плодожорка—трихограмма) оценивается роль аскорбиновой кислоты в повышении поисковой способности трихограммы и качества ее популяций, выпускаемых в плодовые сады. В соответствии с температурными условиями и динамикой накопления аскорбиновой кислоты в листьях и плодах предлагается выпускать трихограмму в борьбе с первым поколением плодовой жорки в период массовой откладки ею яиц, а в борьбе со вторым — в начале откладки яиц. При разведении трихограммы обновление ее генофонда следует проводить на яйцах яблонной плодовой жорки первого поколения. Для повышения биологического потенциала трихограммы рекомендуется разводить зерновую моль (хозяина трихограммы) на проросших зернах пивоваренного ячменя с высокими кондиционными показателями.

Таблиц 1, библиографий 14.

УДК 632.937.12+632.7

Влияние биоэкологических факторов на полупромышленное размножение паразитов тлей. Харсун А. И., Трегубенко Е. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 51—55.

Описано поведение перепончатокрылых паразитов тлей: *Diaeretiella rapae* M'Int, *Lysiphlebus fabarum* Marsh при выходе их из мумифицированных ими тлей, спаривании различных видов паразитов, выборе пищи. Уточнены процессы заражения паразитами различных видов тлей и ответные реакции их на заражение. Отмечены факты поведения разных видов тлей-хозяев и их взаимоотношений на различных растениях.

Проведенные наблюдения позволили найти наиболее оптимальные условия для полноценного развития и размножения в массовом количестве паразитов тлей.

УДК 576.895.121

Daovantienia metacentropi, sp. n. (Cestoda, Davaineidae) от птиц Вьетнама. Спасский А. А., Юрпалова Н. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 55—60.

Приводится морфологическое описание *Daovantienia metacentropi* нового вида цестод *Centropus sinensis intermedius*. (Cuculiformes) Северного Вьетнама. Составлен

диагноз рода *Daovantienia* Spassky et Spasskaja, 1967, типовой вид — *Daovantienia centropi* (Southwell, 1922) Spassky et Spasskaja, 1976, syn.: *Davainea centropi* Southwell, 1922.

Рисунков 5, библиографий 2.

УДК 546.733—386

Оптическое исследование сравнительной термической устойчивости аммиачных и этилендиаминовых полибромидов Co-III. *Коноваленко О. С., Гэрбэлзу А. П., Стрыжак А. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 61—67.

Оптическим методом изучена зависимость термической устойчивости Vg_3^- иона полибромидов *цис-, транс-* $[CoX_2A_4]Vg \cdot Vg_2$ (где $X = Cl, Br, NO_2$; $X_2 = NO_2Cl$; $A = NH_3, 1/2en$) от природы внутрисферного лиганда X , размера, конфигурации комплексного катиона. Доказана обратимость процесса диссоциации $Vg_3^- \rightleftharpoons Vg^- + Vg_2$.

Установлено, что *транс-*расположение лиганда X , а также увеличение объема катиона способствуют упрочению связи $Vg—Vg_2$.

Рисунков 5, таблиц 3, библиографий 7.

УДК 543.544.6

Влияние анионного состава (SO_4^{2-} и NO_3^-) раствора на сорбцию катионов металлов анионитами. *Пушняк А. Н., Гуцану В. Л.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 67—70.

Показано, что на сорбцию анионитами АВ-16Г, АН-2ФН, ЭДЭ-10П в гидратно-солевой форме (HOH/NO_3^-) ионов меди, кадмия и цинка из разбавленных растворов их солей (10^{-3} н.) существенное влияние оказывает природа и концентрация анионов в растворе. Так, с увеличением концентрации SO_4^{2-} (K_2SO_4) в растворе сорбция металлов анионитами увеличивается в большей степени, чем при добавлении NO_3^- (KNO_3). Влияние аниона на сорбцию тем сильнее, чем больше сродство катиона к аниониту. Предполагается механизм сорбции.

Таблиц 4, библиографий 12.

УДК 577.154.35.07:577.153

Пектоцинерин П10х — новый ферментный препарат для виноделия. *Трофименко Н. М., Тихонова Н. П., Ланскер З. И., Альман А. В. М. А. Щербаков.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 71—78.

Разработан регламент получения нового ферментного препарата пектолитического действия лектоцинерина П10х в полупромышленных условиях.

Изучено влияние препарата на физико-химические показатели виноградного сула и вина. Установлена эффективность использования препарата в первичном виноделии, составляющая 2,2—7,7 руб/т винограда.

Межведомственной комиссией препарат рекомендован для широкого производства и использования в винодельческой промышленности.

Рисунков 2, таблиц 5, библиографий 16.

УДК 582.2:582.683.2

Характеристика микрофлоры капусты в Молдавии. *Коган Э. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 79—80.

В результате микробиологических исследований в Молдавии на капусте выявлено 94 вида грибов из различных систематических групп, что является наибольшим количеством по СССР. Приводятся данные о характере микрофлоры, о часто и редко встречающихся видах. Из 94 видов 45 впервые найдены на капусте.

Библиографий 12.

УДК 576.8.95

Микробиологические процессы при подготовке шампиньонных субстратов. *Дворнина А. А., Якимова М. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 80—82.

Испытаны искусственные шампиньонные субстраты — заменители конского навоза, в которых изучались микробиологические процессы. Установлено, что в процессе подготовки шампиньонных субстратов принимает участие большое количество групп

микроорганизмов, которые под влиянием температуры качественно и количественно изменяются. Первый этап компостирования сопровождается развитием мезофильных микроорганизмов, которые с повышением температуры погибают и заменяются термофильными формами.

Таблиц 1, библиографий 5.

УДК 582.542.2

Новые для Молдавской ССР виды рода *Carex* L. (сем. *Cyperaceae*). *Тодераш Л. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 82—83.

Приводятся для Молдавии два новых вида осок: *Carex brizoides* Jusl. и *Carex caespitosa* L., которые были найдены на севере республики. Материал был собран в 1972—1975 гг.

Библиографий 4.

УДК 547.458.88

Уроновые кислоты полисахаридных комплексов актиномицетов. *Филиппова Т. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 83—84.

В статье приводятся данные спектрального и химического анализов, доказывающие присутствие уроновых кислот в некоторых полисахаридных комплексах актиномицетов.

Таблиц 1, библиографий 10.

УДК 628.394

О роли моллюсков-сферид и мирных личинок хирономид в процессах самоочищения воды. *Владимиров М. З., Бызгу С. Е., Тодераш И. К.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 84—86.

Экспериментально подтверждено, что под влиянием жизнедеятельности моллюсков-сферид и личинок хирономид происходит заметное снижение содержания органических веществ, общего азота и фосфора в воде, что свидетельствует о роли этих организмов в процессах самоочищения. В течение суток сфериды и хирономиды минерализуют на каждый грамм сырого веса тела соответственно 2,7 и 3,3 мг органического вещества.

Таблиц 1, библиографий 8.

УДК 576.8.095

Липогенез и каротинообразование у дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680. *Атаманюк Д. И., Разумовский П. Н., Вакарь Л. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 86—88.

Приведен качественный и количественный состав каротиноидных пигментов и фракционный состав липидов культуры дрожжей *Sporobolomyces pararoseus* 680, выращенной на минеральных средах.

На оптимальных средах получен более 20 г/л выход сухой биомассы, 1000—1200 мкг/г каротиноидов и более 50% общих липидов.

Таблиц 3, библиографий 6.

УДК 547.963.3

О применении лазерной корреляционной спектроскопии для оценки точности декодирования генетической информации, записанной в матричных РНК. *Шварц В. С., Бурд С. Б., Файнзильберг В. Е. и Лысков В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 3, 1976 г., с. 89—90.

Исследована связь параметров спектра рассеянного рибосомами лазерного излучения с дискриминационной способностью рибосом в процессе отбора аминокислот-тРНК, соответствующей считываемому кодону. Показана возможность оценки точности декодирования генетической информации на рибосомах из спектроскопических данных и биохимических экспериментов по определению времени рибосомного цикла.

Библиографий 8.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР.

Серия биологических и химических наук,
№ 3, 1976 г.

Редактор *И. И. Карякина*
Художественный редактор *В. А. Чупин*
Технический редактор *Н. В. Попеску*
Корректор *Н. И. Яновар*

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

Сдано в набор 30.III 1976 г. Подписано к печати 25.V 1976 г. АБ04465. Формат 70×108^{1/16}. Бум. тип. № 1. Усл. печ. л. 8,575(8,4+0,175 вкл.). Уч.-изд. л. 8,03. Тираж 605. Цена 45 коп. Заказ № 185.

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