

П-158

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК



БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

2
1974

БОТАНИКА

УДК 576.3:581.84

В. В. БУЖОРЯНУ

О ТОНКОЙ СТРУКТУРЕ КЛЕТОК-СЕКМЕНТОВ АПЕКСА ПОБЕГОВ ХВОЩА ПОЛЕВОГО

Исследование ультраструктуры меристематических клеток апекса вегетативного побега хвоща полевого, на наш взгляд, представляет большой интерес по двум причинам: во-первых, в системе филогенетических групп высших растений хвощи занимают особое место (как представители примитивных групп высших растений), во-вторых, конус нарастания этих растений имеет своеобразное строение, так как в нем обнаруживается одна апикальная инициальная клетка, а его периферическая часть занята своеобразными удлинненными клетками-сегментами.

Материал и методика

Материалом для исследования послужили апексы вегетативных побегов хвоща полевого *Equisetum arvense* L.

Объекты фиксировали в 3%-ном растворе глутарового альдегида с последующей постфиксацией 2%-ным раствором осмиевой кислоты. Параллельно часть объектов фиксировали в 2%-ном растворе перманганата калия. В обоих случаях фиксация проводилась при температуре 4—6°C. Материал обезвоживали серией спиртов возрастающей концентрации и затем окисью пропилена. Заливали в аралдит и Эпон-812. Срезы готовили на ультрамикротоме ЛКВ. Контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца. Исследовали в электронных микроскопах Tesla 513A и JEM 7A.

Результаты и их обсуждение

Периферическая часть апекса вегетативного побега хвоща полевого составлена радиально-удлинненными клетками, которые в классических анатомических интерпретациях получили название сегментов [1, 4].

На продольном срезе апекса наблюдается распределение сегментов в строгом порядке, что, по-видимому, обусловливается упорядоченным делением апикальной клетки, а очередные деления следуют одно за другим по спирали [6]. Число сегментов (по одной стороне среза) от апикальной клетки до первого листового бугорка равно примерно 8—9 клеткам (рис. 1). Размер сегментов (особенно по длине) варьирует в зависимости от плоскости и периода их деления.

Клетки-сегменты (рис. 2, а, б, в) имеют радиально-удлинненную форму и плотно прилегают друг к другу. Их содержимое отличается плотной гналоплазмой. Первичная оболочка или пекто-целлюлозная

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

мембрана характеризуется неравномерной толщиной по периметру клетки. В более тонких участках оболочки наблюдаются многочисленные плазмодесмы и поры. Плазмалемма четко выражена и в некоторых местах отделяется от оболочки, образуя небольшие складки в сторону цитоплазмы.

Ядро (рис. 2, б, в) имеет удлиненную форму и занимает большую площадь клетки, так как оно вытянуто в продольном направлении в соответствии с формой клеток-сегментов. Хроматиновое вещество распределено равномерно по всей площади ядра. Ядрышко округлой или лопастной (при фиксации перманганатом калия) формы довольно крупное и расположено в центре нуклеоплазмы. В некоторых клетках число ядрышек от 1 до 4. В оболочке ядра отчетливо различаются поры. Иногда ядерная оболочка образует выросты, которые соединяются с каналами и цистернами эндоплазматической сети, образуя единую систему каналов.

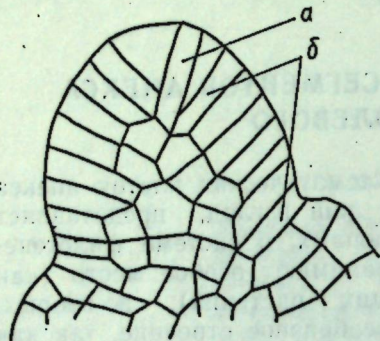


Рис. 1. Строение апекса вегетативного побега хвоща полевого: а — апикальная инициальная клетка, б — клетки-сегменты

дифференциации (рис. 2, в; 3, б, в). Особенно много амилопластов, которые включают от одного до трех гранул крахмала различной формы и величины. В пластидах типа хлоропластов заметны единичные граны и осминофильные глобулы. Распределение пластид неравномерное. Часто они сосредоточены в периферической части клеток и иногда окружены мембранами эндоплазматической сети. Группы пластид расположены с наружной стороны крайних клеток апекса (рис. 2 и 3 см на вкл. стр. 16).

Наличие большого числа пластид типа хлоропластов в наружной части клеток указывает на то, что в весенне-летний период эти клетки принимают активное участие в ассимиляционных процессах. Локализация этих пластид в наружных участках клетки, по-видимому, связана со световым фактором, так как именно в наружные слои поступает больше света, необходимого для фотосинтеза.

Митохондрии (рис. 2, а, б; 3, а, б, в) округлой, овальной или удлиненной формы с малым числом крист, размером 0,3—0,5 мк по длинной оси. Контуры крист очерчены слабо. Иногда в матриксе митохондрии обнаруживаются единичные рибосомоподобные гранулы. По своим морфологическим признакам митохондрии данных клеток относятся к ортодоксальному типу. Распределение митохондрий в цитоплазме различное. Большая часть из них сосредоточена по концам клеток. Отдельные группы или цепочки из 4—6 органелл локализованы вдоль клеточных оболочек. Иногда группы митохондрий наблюдаются в околоядерной зоне, где некоторые из них морфологически связаны с ядерной оболочкой.

Часто в матриксе митохондрий заметны более светлые участки (рис. 3, а), которые отличаются низкой электронной плотностью. Такие же участки (зоны) наблюдались в митохондриях меристематических клеток других объектов [8, 10, 13]. В этих же зонах иногда обнаруживаются нитевидные структуры. По мнению Ris [12], наблю-

даемые нитевидные структуры содержат ДНК. Другие авторы [9] указывали на наличие фибриллярных структур, содержащих ДНК в митохондриях меристематических клеток корня кукурузы. Таким образом, данные литературы [2], а также результаты наших исследований свидетельствуют о том, что наличие электроннопрозрачных зон (в которых локализованы ДНК) является одним из характерных признаков митохондрий меристематических клеток растений.

Аппарат Гольджи (рис. 2, а; 2, в) представлен отдельными диктиосомами, обычно расположенными вблизи клеточной оболочки. Каждая диктиосома составлена из небольшого числа плоских цистерн, которые располагаются более или менее параллельно по отношению друг к другу. Толщина одной цистерны до 1 мк. По ее краям наблюдаются небольшие пузырьки-вакуоли. От некоторых диктиосом пузырьки отделяются, образуя отдельные скопления или цепочки. Количество диктиосом небольшое. На одном срезе можно обнаружить от 3 до 10 органелл. Поскольку комплекс Гольджи может быть представлен в виде отдельных его элементов (диктиосом), некоторые исследователи [5] считают каждую диктиосому автономной и структурно не связанной с другими органоидами цитоплазмы.

Эндоплазматический ретикулум (рис. 3, в) гранулярного типа в виде отдельных трубочек, разных по величине, с неоднородным распределением в цитоплазме. Часто фрагменты эндоплазматической сети образуют «обкладки» вокруг митохондрий, пластид и других органелл. В некоторых участках каналы эндоплазматической сети соединены с ядерной оболочкой. Наличие морфологических связей между элементами эндоплазматической сети и другими органеллами клетки позволяет рассматривать эндоплазматический ретикулум как систему, способствующую активному транспорту веществ внутри клетки. Связь эндоплазматического ретикулума с митохондриями указывает на возможное участие его каналов в регуляции клеточного обмена [3]. Наличие большого числа фрагментов эндоплазматической сети вблизи клеточной стенки можно объяснить их участием в формировании первичной оболочки.

Вакуолярная система (рис. 2, в; 3, в) представлена очень разнообразными по форме и величине вакуолями. В одной и той же клетке, наряду с мелкими провакуолями, встречаются и более объемистые образования, разнообразной формы — от сферических до сильно удлиненных или лопастных. Большая часть вакуолей расположена вокруг ядра, однако наблюдаются и небольшие скопления мелких вакуолей в различных участках цитоплазмы. Нередко происходит слияние небольших вакуолей в более крупные системы. Дифференцированные вакуоли иногда содержат электронноплотные образования, которые расположены либо в центре вакуоли, либо под тонопластом.

Клетки-сегменты очень богаты рибосомами, которые в большом количестве располагаются свободно в цитоплазме.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что общая ультраструктурная организация клеток-сегментов побегов хвоща полевого сходна с ранее описанной у меристематических клеток других объектов, для которых характерны следующие признаки: высокая электронная плотность цитоплазмы, большое количество рибосом, располагающихся свободно в цитоплазме, слабая дифференциация

мембранных структур (митохондрий, пластид, аппарата Гольджи, эндоплазматической сети). Тем не менее клетки-сегменты отличаются и некоторыми особенностями: 1) в силу радиально-удлиненной формы клеток ядра их имеют несколько вытянутую форму, 2) в распределении клеточных оргanelл в цитоплазме выражена некоторая полярность — основная масса оргanelл сосредоточена по концам клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Н. П. Курс анатомии растений. М.—Л., 1938, стр. 220—224.
2. Данилова М. Ф., Стамболцян Е. Ю. Бот. журн., т. 56, № 1, 83—92, 1971.
3. Комиссарчик Я. Ю., Машанский В. Ф. Докл. АН СССР, т. 151, № 1, 198—200, 1963.
4. Раздорский В. Ф. Анатомия растений. М., 1949, стр. 256.
5. Салеев Р. К. Поглощение веществ растительной клетки. М., 1969, стр. 32.
6. Эсау К. Анатомия растений. М., 1969, стр. 95.
7. Burgess I., Northote D. H. Planta, 80, 1, 1—14, 1968.
8. Buvat R. Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 11, 19, 121—162, 1958.
9. Chrispeels M. J., Vatter A. E., Hanson J. B. J. Roy. Microscop. Soc., 85, 1, 29—44, 1966.
10. Diers L., Schotz F. Zeitschr. Pflanzenphysiol., 53, 4, 1965.
11. Hrsel I. Biol. Plant. Acad. sci. bohemosl., 8, 1, 36—52, 1966.
12. Ris H. Proc. 5th Internat. Congres Electron Microscopy, 2, 1962.
13. Whaley W. G., Mollenhauer H. H., Leech J. H. Am. J. Bot., 47, 6, 401—45, 1960.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 634.11:581.19

Н. И. ДЬЯЧЕНКО

ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ
КАРЛИКОВОЙ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ФОРМИРОВКИ КРОНЫ И УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

В последнее десятилетие большое распространение в некоторых районах нашей страны, в том числе и в Молдавии, получило карликовое садоводство. Опыт европейских стран [12, 13 и др.], а также целый ряд отечественных данных [1, 4, 6, 3, 10, 8 и др.] подтверждают высокую эффективность карликового садоводства [2, 5, 7, 11].

Физиолого-биохимические процессы у карликовых деревьев почти не изучены, нет достаточно полного теоретического объяснения процессов, ускоряющих плодоношение, и причин отсутствия периодичности в плодоношении. Изучение закономерностей отдельных сторон обмена веществ карликовых деревьев при различной формировке кроны и под влиянием полива, внесения удобрений и других агромероприятий позволит в дальнейшем увеличить продуктивность карликового садоводства.

В задачу наших исследований входило изучение динамики общего азота, его отдельных форм и белковых фракций в различных органах карликовой яблони в зависимости от способа формировки кроны и условий произрастания.

Методика

Для исследования была взята яблоня, сорт Кальвиль снежный, привитая на карликовом подвое (Парадизка IX). Материал для анализов отбирали в 1969—1970 гг. в саду посадки 1964 г. Молдавской машиноиспытательной станции (г. Кишинев). Изучались азотистые вещества деревьев со свободной формировкой кроны и плоской — типа итальянской пальметты, со шпалерным креплением.

Кроме того, были варианты как свободной формировки, так и плоской с внесением удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Удобрения вносили в жидком виде в начале июня 1965, 1967 и 1969 гг., контроль — без удобрений.

Отбор проб производили в 3 срока: в июне, спустя месяц после цветения, в середине июля — в период интенсивного роста плодов и в фазе технической спелости плодов. Средние пробы отбирали со второго яруса. Для исследования брали плоды, листья и однолетние побеги. В ранние сроки отбирали по 60—70 плодов, позже — по 20

* Работа выполнена в лаборатории биохимии растений Института физиологии и биохимии растений АН МССР.

плодов. Анализировали свежий материал. В отобранных пробах определяли содержание сухих веществ, общего азота, отдельных его форм и белковых фракций по описанным методам [9].

Результаты и их обсуждение

Содержание сухих веществ (табл. 1) во всех исследуемых органах яблони увеличивалось по мере вегетации: в побегах от 35 до 56%, в листьях от 40 до 47%, в плодах от 12 до 17%. Соответственно содержание воды снижалось в побегах от 65 до 44%, в плодах от 88 до 83%, в листьях от 60 до 53%.

Таблица 1

Динамика сухих веществ в органах яблони в зависимости от формирования кроны и внесения удобрений (%)

Исследуемые органы	Дата отбора		
	12 июня	17 июля	2 сентября
<i>Пальметта (контроль)</i>			
Листья	42,80	44,06	46,54
Побеги	37,54	45,55	50,67
Плоды	12,89	14,48	16,43
<i>Пальметта (NPK)</i>			
Листья	40,85	43,93	46,03
Побеги	35,37	44,50	51,72
Плоды	12,34	13,88	14,96
<i>Свободная формировка (контроль)</i>			
Листья	41,36	44,25	47,00
Побеги	36,83	48,08	56,34
Плоды	12,63	14,14	17,01
<i>Свободная формировка (NPK)</i>			
Листья	41,11	43,35	46,77
Побеги	36,51	47,10	53,64
Плоды	12,18	14,29	15,73

Отмечено, что содержание сухих веществ зависит от типа формирования кроны. При свободной формировке во всех исследуемых органах оно почти всегда выше. При внесении удобрений сухих веществ накапливалось несколько меньше по сравнению с контролем. Это, вероятно, можно объяснить тем, что добавочное поступление минеральных веществ способствует большей оводненности растительных тканей.

Содержание общего азота и его форм в различных органах яблони представлено в табл. 2.

Различия по содержанию общего азота в зависимости от исследуемых органов очевидны. В листьях содержание общего азота варьирует в среднем в пределах от 2,7 до 3,7%; в побегах оно почти наполовину ниже — около 1,5%; в плодах колеблется от 1,7 до 3,5% в зависимости от периода вегетации, формирования кроны и вносимых удобрений.

У пальметты (в контроле) в побегах, листьях и плодах содержание общего азота ниже, чем у тех же органов деревьев со свободной формировкой. Аналогичные данные для листьев получены другими

Таблица 2

Содержание форм азота в вегетативных органах яблони и плодах (%)

Исследуемый материал	Общий азот			Экстрактивный небелковый азот			Азот плотного остатка			Белковый азот		
	1*	2*	3*	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	% от общего азота											
Листья пальметты	3,04	3,08	3,32	6,4	9,4	11,4	68,0	63,6	50,3	25,6	27,0	38,3
	3,24	3,21	3,02	8,4	9,6	6,9	65,7	68,5	56,6	25,9	21,9	36,5
Листья свободной формировки	3,57	3,14	3,72	4,03	11,2	11,2	73,3	66,5	55,3	22,7	22,3	43,5
	3,29	2,78	2,73	6,7	17,2	4,7	60,4	60,4	67,7	32,9	22,4	27,6
Побеги пальметты	1,27	1,20	1,35	20,4	8,3	25,1	51,1	26,6	43,7	28,6	65,1	31,2
	1,51	1,31	1,59	25,0	13,7	17,6	44,3	36,6	34,5	30,7	49,7	47,9
Побеги свободной формировки	1,75	1,30	1,34	18,5	22,3	16,1	40,0	36,9	16,1	41,5	40,8	67,8
	1,67	1,37	1,13	16,1	30,6	11,5	46,7	41,6	46,0	37,2	27,8	42,5
Плоды пальметты	1,69	2,28	2,25	22,7	17,9	10,4	22,7	9,2	7,8	54,6	72,9	81,8
	1,94	2,66	2,71	29,2	30,1	7,4	25,0	10,9	12,1	45,8	59,0	80,5
Плоды свободной формировки	2,65	2,89	2,43	23,3	29,4	5,4	20,6	7,3	35,8	56,1	63,3	58,8
	3,44	2,45	2,89	21,5	20,0	21,7	28,4	11,4	36,8	50,1	68,6	41,5

* 1, 2, 3 — сроки отборов.

авторами [14] в опытах с отогнутыми и неотгнутыми побегами яблони, что связано, по их мнению, с нарушением полярности в распределении ростовых веществ.

Деревья пальметты в большей мере, чем свободной формировки, отзывались на внесение удобрений: в листьях, побегах и плодах во все сроки отборов содержание общего азота увеличивалось.

Содержание отдельных форм азота различно в зависимости от исследуемого органа, формировки кроны, фазы и условий вегетации. Так, содержание азота плотного остатка в листьях изменяется от 50 до 75%, в побегах от 20 до 50% и в плодах от 5 до 30% в пересчете к общему азоту.

При свободной формировке кроны по сравнению с пальметтной содержание плотного остатка выше в листьях и плодах, причем по мере вегетации оно снижается. В побегах закономерности несколько иные: в периоды цветения и физиологической спелости содержание этой формы выше у пальметты.

При внесении удобрений в листьях обеих формировок несколько увеличивается содержание азота плотного остатка между вторым отбором и фазой технической спелости плодов. В побегах и плодах пальметты при внесении удобрений отмечалось повышенное содержание азота плотного остатка в середине июля и, наоборот, снижение к технической спелости.

У деревьев свободной формировки кроны в побегах при внесении удобрений увеличивается содержание азота плотного остатка, в плодах же наоборот; в опытных растениях по сравнению с контрольными во все фазы отбора эта форма составляла меньший процент.

Экстрактивный небелковый азот по отношению к общему примерно одинаково распределяется в листьях, побегах и плодах. В побегах уровень содержания этой фракции по сравнению с другими органами более стабилен во все периоды отбора. В листьях и плодах, как правило, наибольший процент небелковых азотистых веществ обнаружен в середине июля. Причем явно проявляются различия в содержании экстрактивного небелкового азота у пальметты и деревьев со свободной формировкой. В период интенсивного роста плодов (середина июля) отмечалось повышение содержания экстрактивного небелкового азота в плодах, побегах и листьях деревьев свободной формировки; у пальметты, в зависимости от органа, содержание экстрактивного азота или остается почти на том же уровне, или падает. В период технической спелости плодов экстрактивный небелковый азот во всех исследуемых органах в значительно меньшем количестве содержится у деревьев со свободной формировкой кроны.

При внесении удобрений в листьях, плодах и побегах пальметты содержание экстрактивного небелкового азота до определенного времени повышается. У деревьев со свободной формировкой в сравнении с контролем экстрактивный небелковый азот содержался в меньшем количестве.

Таким образом, деревья со свободной формировкой кроны и пальметтной по-разному отзываются на внесение удобрений.

Содержание растворимого белкового азота колеблется в листьях от 25 до 40%, в побегах от 30 до 70%, плодах от 45 до 80% и изменяется в зависимости от фазы вегетации, формировки кроны и вносимых удобрений. Листья и плоды пальметты в июне и июле содержат больше растворимого белкового азота по сравнению с теми же органами деревьев со свободной формировкой.

Таблица 3

Содержание азота белковых фракций в вегетативных органах и плодах яблони (%)

Исследуемый материал	Фракции, % к белковому азоту											
	Белковый азот			водорастворимая			щелочерастворимая					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Листья пальметты	0,78	0,84	1,27	16,9	43,7	21,2	9,8	27,5	9,2	73,3	28,8	69,6
	0,84	0,70	1,13	12,2	30,3	29,9	3,0	1,9	11,7	84,8	67,8	58,4
Листья свободной формировки	0,81	0,70	1,62	18,1	36,3	16,0	7,1	30,4	19,4	74,8	33,3	61,6
	1,06	0,21	0,75	9,2	36,2	37,5	9,3	15,6	15,2	81,5	48,2	47,3
Побеги пальметты	0,36	0,77	0,44	31,3	37,5	24,4	22,9	18,0	12,2	45,8	44,5	63,4
	0,46	0,65	0,75	16,8	30,3	31,3	11,2	17,0	5,9	72,0	53,0	62,8
Побеги свободной формировки	0,73	0,53	0,94	30,6	29,3	21,8	3,3	20,6	17,3	66,1	50,1	60,9
	0,62	0,38	0,46	25,3	38,4	53,7	21,0	7,8	11,1	54,6	53,8	35,2
Плоды пальметты	0,77	1,66	1,83	20,9	30,8	14,2	41,8	26,9	50,0	37,3	42,3	35,8
	0,89	1,87	2,18	24,6	23,2	15,6	18,4	43,2	23,6	57,0	33,6	60,8
Плоды свободной формировки	1,48	1,83	1,43	11,7	32,1	21,9	40,6	21,7	41,4	47,7	46,2	36,7
	1,72	1,68	1,76	19,2	18,6	14,3	7,6	40,7	21,5	73,2	40,7	61,2

Нами определены отдельные фракции белкового азота. Содержание водорастворимой не диализуемой фракции, которую условно можно по аналогии с белками называть альбуминами, несколько выше во всех органах деревьев пальметты; исключение составляют плоды в более поздние сроки периода вегетации.

При внесении удобрений снижается содержание альбуминов в плодах, листьях и побегах пальметты в июне и июле. В августе в технической спелости плодов содержание альбуминов увеличивается. Возможно, это связано с усилением биосинтеза различных белков-ферментов, участвующих в процессах созревания плодов.

Солерастворимая белковая фракция большей изменчивости подвержена в плодах, а более равномерное содержание ее в побегах. Она изменяется в зависимости от формирования кроны, исследуемого органа и условий вегетации.

В случае свободной формирования кроны содержание глобулинов повышено в листьях; у пальметты — в побегах. Вносимые удобрения снижают содержание глобулинов в листьях и побегах. В плодах большее влияние оказывает фаза вегетации: так, в середине июля в варианте с удобрением резко увеличивается содержание глобулинов.

Наибольший процент белкового азота составляет щелочерастворимая фракция. Отмечено повышенное содержание этих белков в первый отбор и в фазе технической спелости в листьях, плодах и побегах.

У деревьев пальметты содержание малоподвижной щелочерастворимой фракции несколько снижено во всех исследуемых органах в сравнении со свободной формировкой.

При внесении удобрений в листьях и побегах эта фракция увеличивается в сравнении с контролем. В плодах вносимые удобрения способствуют большему содержанию щелочерастворимых белков спустя месяц после цветения и в период технической спелости плодов.

Изучение фракционного состава азотистых веществ различных органов яблони в зависимости от формирования кроны показало, что для листьев, побегов и плодов пальметты характерно повышенное содержание легкоподвижных форм азотистых веществ (экстрактивного небелкового азота, водно- и солерастворимых белков), в то время как для вегетативных органов свободной формировки свойственно повышенное содержание малоподвижных форм азотистых веществ (плотного остатка и щелочерастворимых белков).

Деревья пальметты в большей степени отзываются на удобрения, чем со свободной формировкой кроны. В вариантах с удобрениями содержание общего азота в листьях, стеблях и плодах пальметты всегда выше по сравнению с контролем. У деревьев свободной формировки этого не наблюдается, вероятно, потому, что листовая поверхность кроны и количество побегов здесь намного больше и вносимых удобрений недостаточно, чтобы проявился такой эффект, как у пальметты.

Содержание форм азота и белковых фракций при внесении удобрений также изменяется в зависимости от формирования кроны. Так, в листьях, побегах и плодах пальметты при внесении удобрений наблюдалось снижение водорастворимой и солерастворимой белковых фракций и некоторое увеличение щелочерастворимой, экстрактивного небелкового азота и азота плотного остатка по сравнению с контролем. У органов деревьев свободной формировки кроны закономерности изменчивости азотистых веществ были несколько иные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Д. П. «Садоводство», № 5, 33, 1962.
2. Андрищенко Д. П. Плодоводство на карликовых подвоях. Кишинев, Госиздат Молдавии, 1951.
3. Андрищенко Д. П. Культура карликовой яблони и груши в Молдавии. Изд-во сельхоз. литер. МСХ МССР, 1962.
4. Будаговский В. И. «Садоводство», № 1, 43, 1961.
5. Будаговский В. И. Промышленная культура карликовых плодовых деревьев. М., Изд-во с.-х. литер. журн. и плакатов, 1963.
6. Будаговский В. И. «Садоводство», № 2, 2, 1964.
7. Будаговский В. И. Сады на карликовых подвоях. Изд-во «Колос», 1966.
8. Завалко Л. Б. Труды Кубанского с.-х. ин-та, вып. 19, (47), 1968, стр. 146.
9. Клименко В. Г. Труды по химии природных соединений, КГУ, вып. 5, 1962, стр. 3.
10. Черепахин В. И., Терехова А. С. Тр. Кубанского с.-х. ин-та, вып. 19(49), 1968, стр. 113.
11. Чернышева Г. Ф. «Садоводство», № 2, 46, 1964.
12. Поль Шампанья. Обрезка плодовых деревьев. М., Сельхозгиз, 1957.
13. Шмитц-Хюби, Л. Фюрст. Интенсивное плодоводство. Посадки в форме шпалер. М., Изд-во иностр. лит., 1963.
14. Штернберг М. Б., Куликова Р. Ф. Бот. журнал, т. 42, 1079, 1957.

ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

УДК 633.15:631.527

А. Ф. ПАЛНИ, А. И. РОТАРЬ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУТАЦИИ FLOURY-2 В СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ НА КАЧЕСТВО БЕЛКА

Наряду с селекцией в направлении повышения урожайности кукурузы особое внимание уделяется увеличению количества и улучшению качества белка в зерне. В этом отношении большие перспективы перед селекцией кукурузы открывают выявленные биохимические свойства рецессивных генов oraque-2 (тусклый) и flouy-2 (мучнистый) [7, 8, 9]. Для обоих генов характерно подавление синтеза зеина в эндосперме зерна, вследствие чего состав суммарного белка улучшается. Так, растения, несущие аллель o_2 , имеют повышенное содержание лизина, количество которого в зависимости от генотипа увеличивается в 1,5—2 раза, а также сравнительно высокий уровень триптофана в среднем на 50—70% больше, чем в обычных формах кукурузы. Мутант fl₂ отличается меньшим содержанием лизина и повышенным количеством метионина в зерне по сравнению с O_2 .

Гены o_2 и fl₂ фенотипически проявляются в том, что превращают стекловидную часть эндосперма (кремнистой, зубовидной, рисовой кукурузы) в мучнистую. Ген o_2 локализован в седьмой хромосоме [6], а fl₂ — в четвертой [4].

Однако в зависимости от числа доз рецессивных аллелей в эндосперме фенотипическое [5] и биохимическое [3] проявление действия этих мутаций различно. Если присутствие гена o_2 по количеству лизина обнаруживается при двух дозах рецессивного аллеля в эндосперме, то для его морфологического проявления необходимы три дозы. Наличие гена fl₂ в одной дозе несколько увеличивает содержание лизина в эндосперме, а две дозы обеспечивают полное фенотипическое выражение этой мутации.

Гетерозиготные растения по гену o_2 в F₂ дают расщепление по зерну 3:1 (роговидные к мучнистым), а по гену fl₂ как при самоопылении, так и при обратном скрещивании — 1:1.

В Отделе генетики растений АН МССР исследования по использованию мутации o_2 и fl₂ в селекции кукурузы на качество белка проводятся с 1967 г. под руководством академика А. Е. Коварского.

Настоящая работа посвящена изучению биохимического действия гена fl₂ в различных генотипах (источниках), а также выявлению характера наследования отдельных морфологических признаков в некоторых fl₂-аналогах линий, созданных на их основе.

В качестве исходных источников гена fl₂ использовали следующие образцы: fl₂ Synthetic Illinois (интр. ВИР 275843), а также полученные от М. И. Хаджинова формы в 1967 г. fl₂ КНИИСХ (д. 7872/1967) и в 1970 г. 69167 ОВР fl₂ (д. 7019/1969) и W64A fl₂ (д. 7015/1969).

Повторное проведение возвратных скрещиваний (беккроссов) гетерозиготных форм по гену fl₂ с насыщающей линией является основным методом в нашей работе при создании fl₂-аналогов.

Для биохимических анализов среднюю пробу зерна от 2—5 початков каждого образца размалывали и определяли количество белка (N/× 6,25), сухих веществ и аминокислот. Аминокислоты в суммарном белке зерна кукурузы определяли после гидролиза 100 мг муки с добавлением двухлористого олова и 20 мл 6 н. HCl в запаянных ампулах. Предварительно из ампул эвакуировали воздух инертным газом в течение 3—5 минут. Гидролиз проводили 24 часа при температуре 110°. Соляную кислоту выпаривали на вакуумном ротационном испарителе (тип LG—108, Венгрия) при 40—45°. Состав и содержание аминокислот определяли на анализаторе 6020 А (ЧССР).

Таблица 1
Самоопыленные линии и сорта, по которым создаются fl₂-аналоги* (по данным 1973 г.)

Источник fl ₂	Число беккроссов	Линия и сорт	Количество линий
fl ₂ Synthetic Illinois (ВИР 275843)	5	ВИР 43; 0156, С5, ВИР 157, МК 317, МК 326А, МК 133	7
fl ₂ КНИИСХ (д. 7872/1967)	5	ВИР 26, ВИР 40, ВИР 44, ГЛМ, МК 131, АКФ-20-1-1, ВИР 180	7
69167 ОВР fl ₂ (д. 7019/1969)	3	ВИР 44, ВИР 38, КЗР9, МК 137, МК 159	5
69167 ОВР fl ₂ (д. 7019/1969)	2	МК 134, МК 304, МК 137, МК 1, ГЛМ, ВИР 116, МК 179, МК 303, ВИР 157, МК 310, 0156, МК 326А, МК 109А, МК 131, МК 180, ВИР 82, МК 302, W 28, Г 149, ВИР 43, ВИР 29, МК 330, МК 309, МК 119, МК 307 В	25
W64A fl ₂ (д. 7015/1969)	3	ВИР 157, ВИР 40, С 5	3

* В селекционной работе по созданию аналогов принимал участие Т. С. Чалык.

Данные табл. 1 показывают, что в процесс насыщения по созданию fl₂-аналогов вовлечена часть линий из мировой коллекции ВИР, а также ряд перспективных самоопыленных линий, выведенных в нашем отделе.

Учитывая тот факт, что разные источники (генотипы) гена fl₂ могут быть неравноценны между собой, а также во избежание генотипического сближения созданных аналогов при их использовании в гибридизации по некоторым линиям, беккроссирование ведется на основе двух или даже трех источников.

Для изучения влияния гена fl₂ на вес 1000 зерен по каждому аналогу линий анализировали от 2 до 5 початков, выращенных после проведения очередного обратонасыщающего скрещивания. Как было отмечено выше, ген fl₂ при обратном скрещивании обеспечивает на початках расщепление мучнистых (+fl₂ fl₂) и роговидных (+++) зерен в соотношении 1:1. Зерно каждой фракции считали и взвешивали отдельно.

Приведенные в табл. 2 данные показывают достоверное влияние гена fl₂ на вес 1000 зерен в сторону его уменьшения. В этом отношении наши данные подтверждают исследования других авторов [1,

2). Следует, однако, подчеркнуть, что если в среднем аллели fl_2 снижают вес зерна на 8—16%, то в отдельных генотипах (ВИР 38, ВИР 17, ВИР 43, С-5 и др.) эта депрессия незначительна.

Таблица 2

Влияние гена fl_2 на вес 1000 зерен аналогов линий в 1972 г.

Число бек- кроссов*	Число изученных линий	Вес 1000 зерен, г м		d	md	t факт.	t табл. P 0,05
		тусклые + $fl_2 fl_2$	роговидные +++				
4 1—2	10	263,0	286,4	23,4	10,0	2,33	2,30
	11	267,6	317,8	50,1	6,55	7,64	2,2

* Аналог на уровне ВС-4 созданы на основе источников fl_2 Synt. III. и fl_2 КНИИСХ, а на уровне ВС-1 и ВС-2 на основе образцов 69167 ОВР fl_2 и W 64A fl_2 .

Данные содержания белка и аминокислот в зерне исследуемых нами источников кукурузы, несущих ген fl_2 (табл. 3), показывают, что изученные источники fl_2 неравноценны не только по количеству белка, но и по некоторым аминокислотам. Так, W 64 A fl_2 и 69167 ОВР fl_2 содержат более чем 13% белка, остальные два источника КНИИСХ fl_2 и Synt. III. fl_2 —10,4—10,7%, а обычная роговидная линия кукурузы ВИР 40, взятая в качестве стандарта—11,10% на сухое вещество. Однако у всех источников с мучнистым (fl_2) эндоспермом, как правило, отмечено повышенное содержание лизина и метионина примерно в 1,5 раза по сравнению с обычной кукурузой. Одновременно с повышением этих лимитирующих для животных аминокислот в белке эндосперма зерна ген fl_2 вызывает увеличение ряда других аминокислот, как аргинин, аспарагиновая кислота, глицин, валин. Параллельно с этим отмечено уменьшение количества глутаминовой кислоты, аланина, пролина и лейцина.

Наблюдаемые нами отличия по некоторым аминокислотам лучше обнаруживаются при пересчете их в г/100 г белка.

Отмеченные изменения в содержании аминокислот зерна различных источников fl_2 , вероятнее всего, связаны со специфическим перераспределением отдельных белковых фракций, имеющих разные количества аминокислот, а также с подавляющим действием этого гена на синтез зерна.

Наряду с изучением аминокислотного состава белка в зерне ряда источников гена fl_2 в нашей работе были исследованы и некоторые беккроссные поколения линий с этими источниками для выявления характера наследования, главным образом содержания белка и незаменимых аминокислот. Результаты проведенных анализов представлены в табл. 4. Они согласуются с выводами Nelson [11] о том, что в процессе насыщающих скрещиваний ген fl_2 существенно влияет на повышение содержания белка в зерне. Особенно заметно это влияние в fl_2 -аналогах, создаваемых на основе (генотипов) W64A fl_2 и 69167 ОВР fl_2 .

Одновременно с тенденцией увеличения содержания белка во всех беккроссных поколениях, независимо от источника fl_2 , наблюдается положительное влияние этого гена на содержание лизина, метионина и валина.

В наших опытах может быть количество лизина и метионина в fl_2 -аналогах несколько занижено, поскольку в анализ вовлечены про-

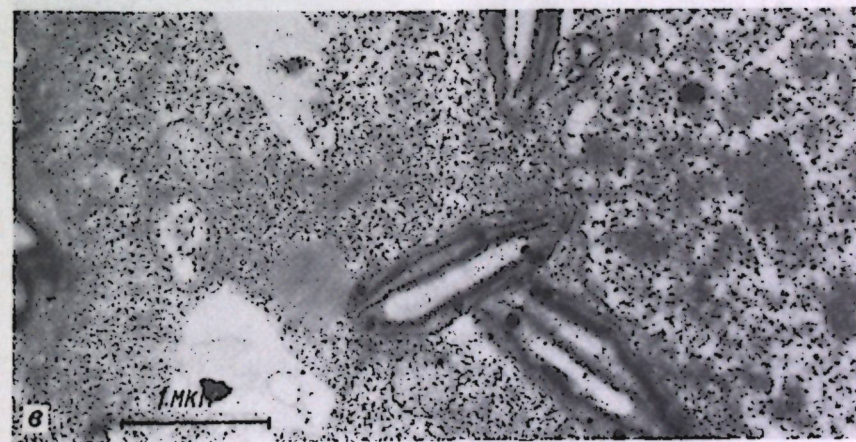
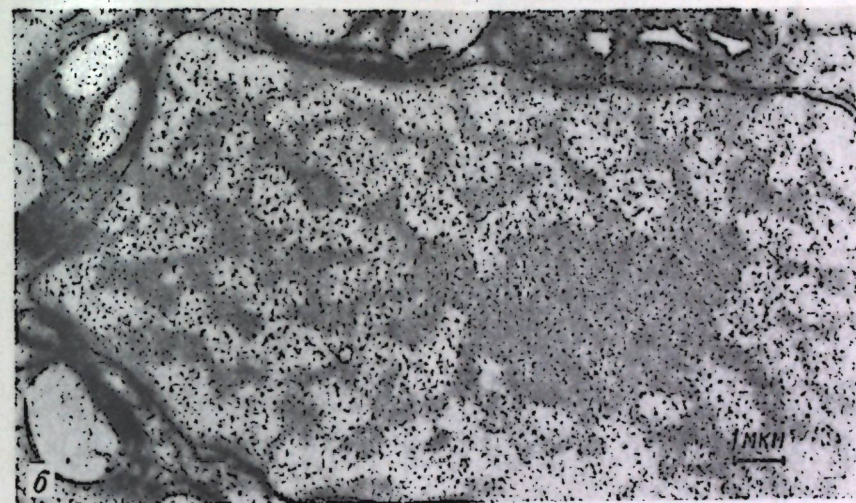
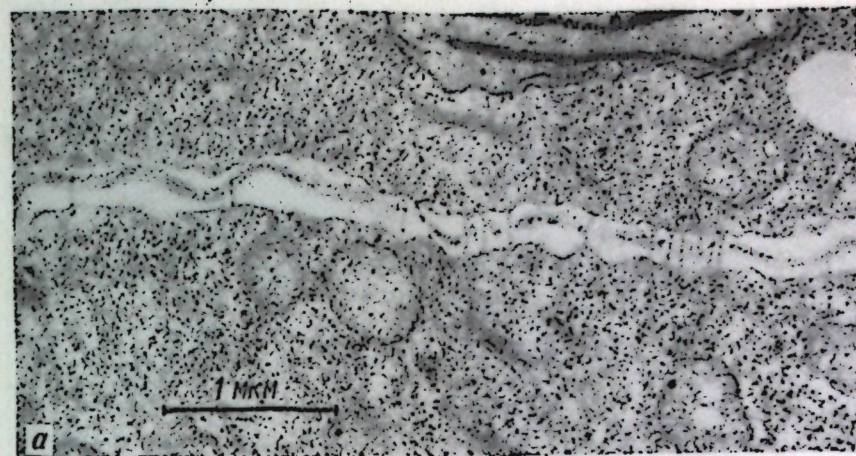


Рис. 2. Фрагменты продольных ультратонких срезов клеток-сегментов из различных участков апекса:

а — основная масса оргanelл расположена в цитоплазме вдоль клеточных оболочек; б — ядро имеет удлиненную форму и занимает центральное положение в цитоплазме; в — ядро расположено в конце клетки, выступающей в центральной части апекса. Оргanelлы занимают наружный конец клетки

К ст. В. В. Бужоряну, стр. 4 и 5

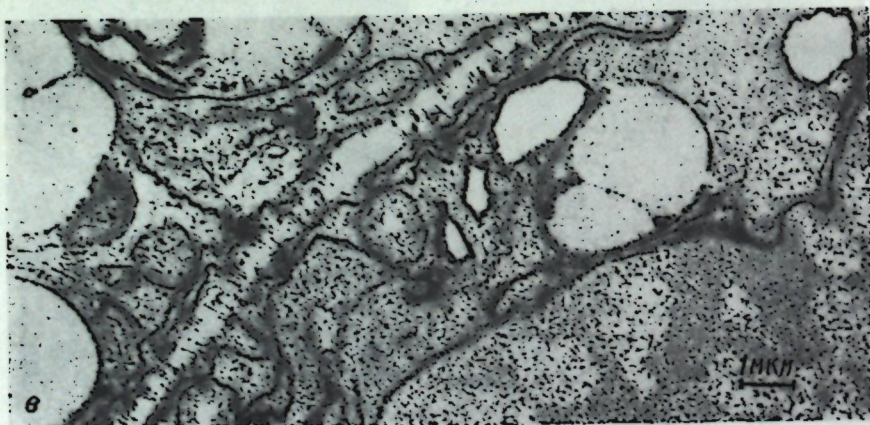
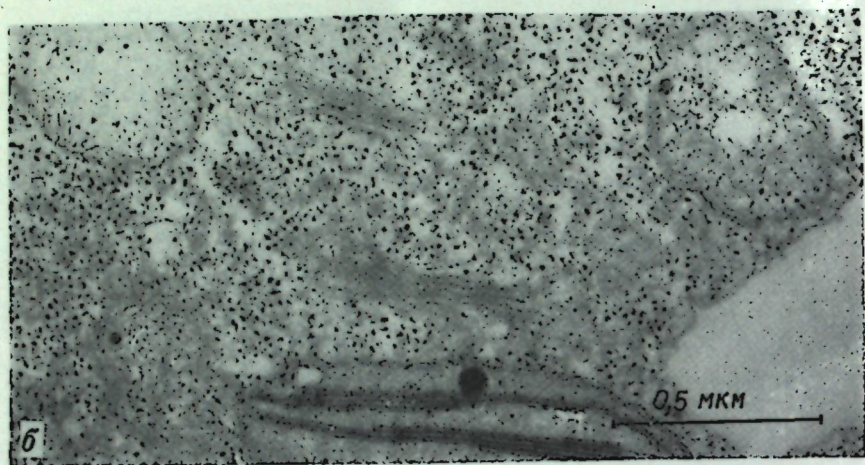
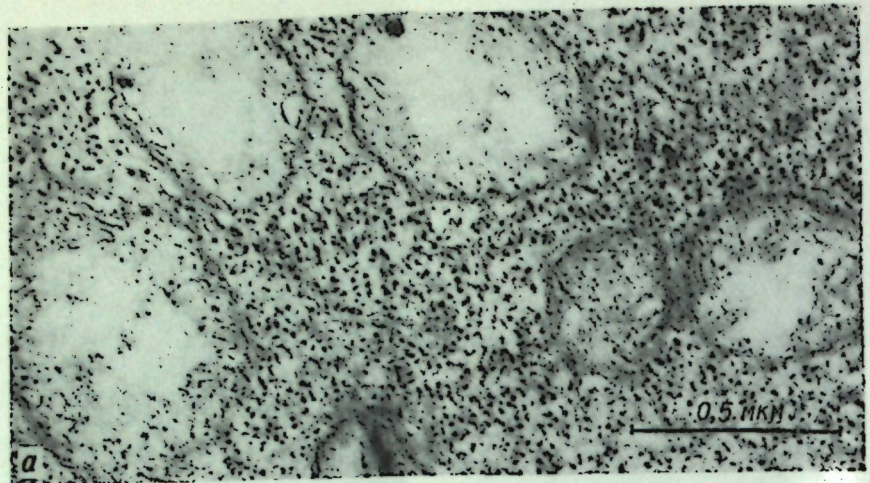


Рис. 3. Морфология различных оргanelл клеток-сегментов на продольном срезе апекса:

a — митохондрии, в матриксе которых просматриваются электронопрозрачные участки. В этих местах предполагается наличие ДНК; *б* — большое количество рибосом и малодифференцированные диктиосомы; *в* — фрагменты каналов эндоплазматической сети, сосредоточенных в районе клеточной оболочки

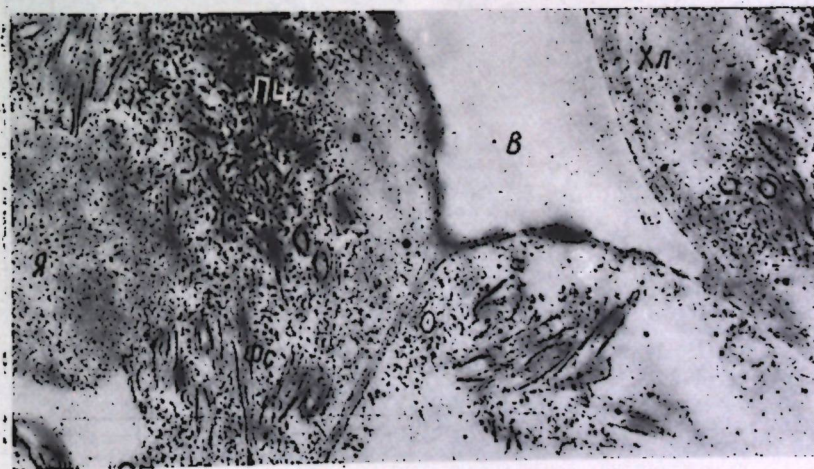
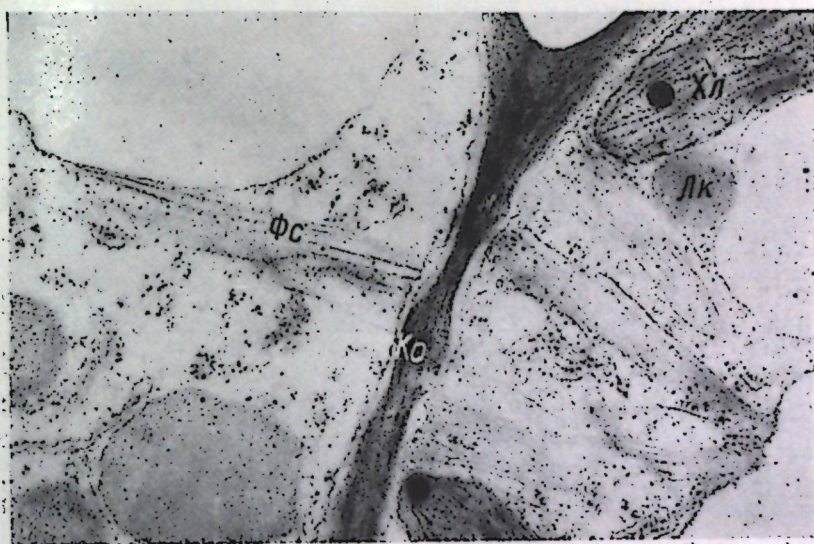
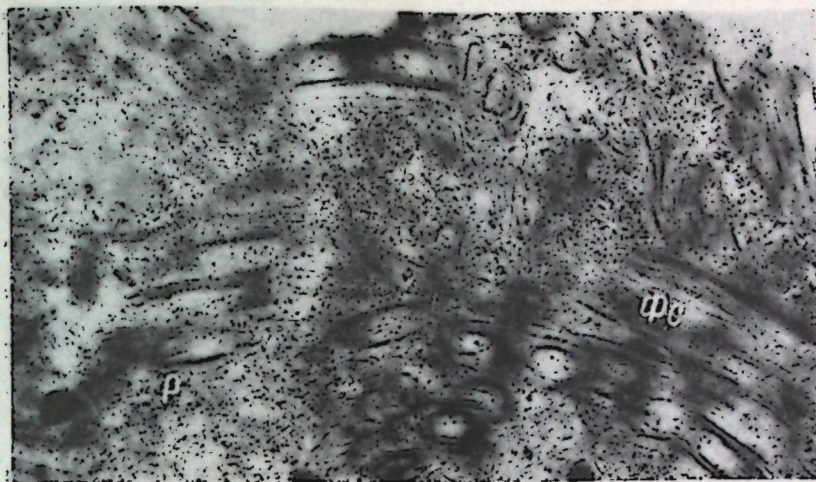


Рис. 1—3. Цитоплазматические включения в клетках мезофилла листа табака, пораженного некротическим штаммом У-вируса картофеля:

Фс — фибриллярные субъединицы, образующие трубчатые структуры; *Эк* — электроноплотные круги; *Пч* — палочковидные частицы, *Я* — ядро, *Хл* — хлоропласт, *Р* — рибосомы, *Кс* — клеточная оболочка, *В* — вакуоль, *Лк* — липидные включения

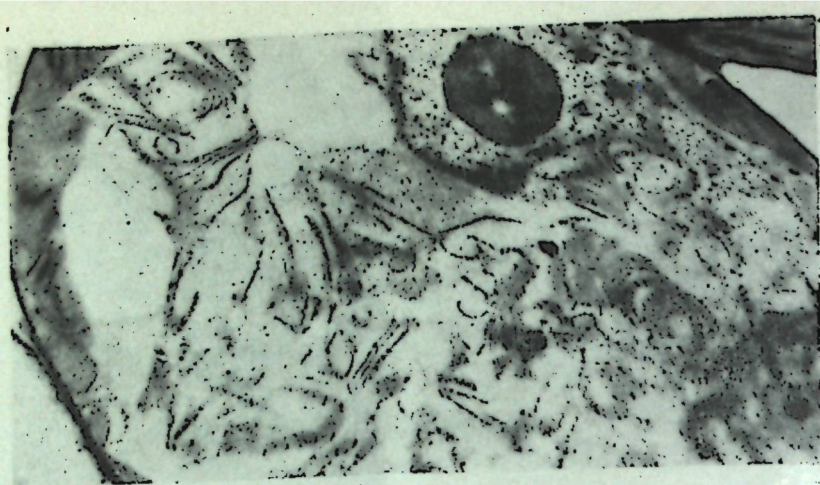


Рис. 4. Цитоплазматические включения в клетках мезофилла листа дурмана, зараженного X-вирусом картофеля (суровый штамм)

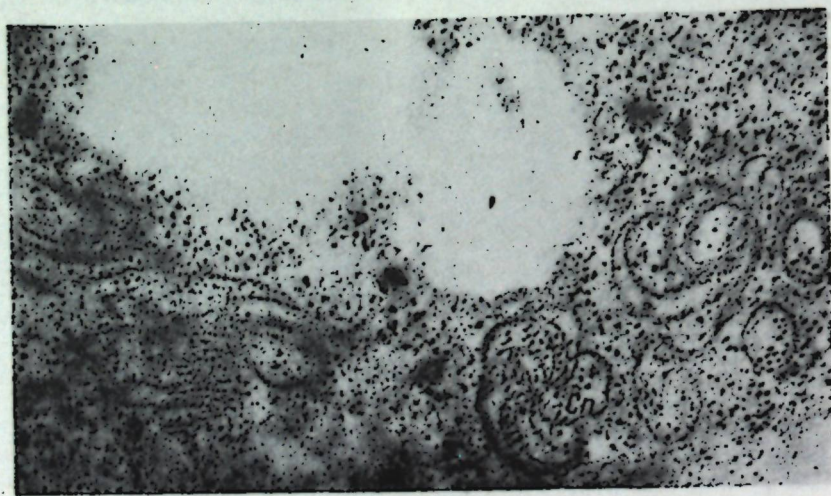
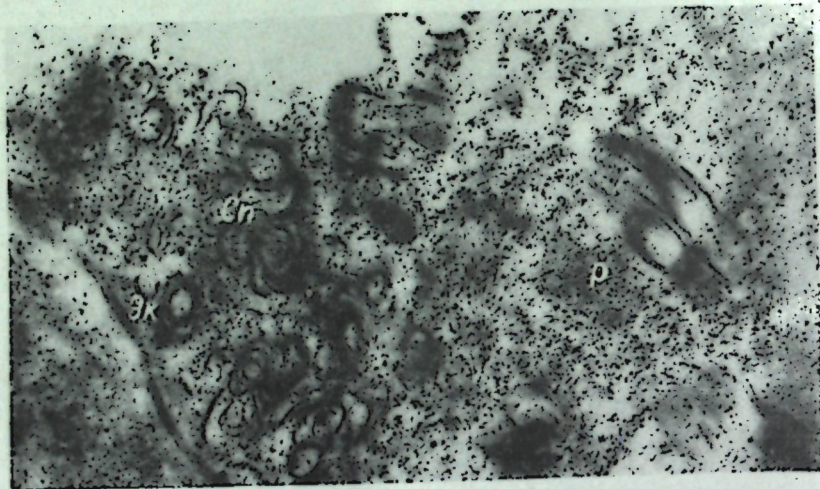


Рис. 5 и 6. Фрагменты клеток мезофилла листьев табака, пораженных Y-вирусом картофеля (некротический штамм): Эк — электроноплотные круги, Си — структуры наукообразной формы, Р — рибосомы

Таблица 3

Содержание аминокислот в зерне различных источников флуори-2 и роговидной линии кукурузы ВИР 40 (по данным 1972 г.)

Аминокислота	% на сухое вещество						% на 100 г белка					
	ВИР 40	W 61 А fl ₂	69167 X OBP fl ₂	КНИИСХ (7872/1967) fl ₂	Synt. III fl ₂	ВИР 40	W 61 А fl ₂	69167 OBP fl ₂	КНИИСХ (7872/1967) fl ₂	Synt. III fl ₂		
Лизин	0,30	0,53	0,49	0,33	0,32	2,70	3,93	3,66	3,09	3,06		
Гистидин	0,25	0,30	0,30	0,23	0,21	2,25	2,22	2,24	2,15	2,02		
Аммиак	0,27	0,29	0,30	0,21	0,27	2,43	2,15	2,24	1,96	2,60		
Аргинин	0,34	0,56	0,54	0,36	0,39	3,06	4,14	4,03	3,37	3,75		
Аспарагиновая к-та	0,85	1,10	1,07	0,90	0,80	7,66	8,15	7,98	8,42	7,70		
Треонин	0,41	0,56	0,46	0,36	0,42	3,69	4,15	3,58	3,37	4,04		
Серин	0,56	0,69	0,66	0,42	0,51	5,05	5,14	4,92	3,93	4,91		
Глутаминовая к-та	2,23	2,53	2,33	2,10	2,02	20,10	18,75	17,38	19,64	19,543		
Пролин	1,09	1,08	0,98	1,10	0,91	9,82	8,00	7,31	10,29	8,75		
Глицин	0,37	0,57	0,51	0,36	0,42	3,33	4,22	3,80	3,37	4,04		
Аланин	0,79	0,98	0,88	0,84	0,74	8,12	7,26	6,56	7,85	7,12		
Цистин	0,11	0,22	0,16	0,12	0,17	0,99	1,63	1,19	1,19	1,64		
Валин	0,41	0,60	0,70	0,66	0,49	3,69	4,45	5,22	6,17	7,71		
Метонин	0,27	0,41	0,49	0,32	0,29	2,43	3,04	3,66	2,99	2,79		
Изолейцин	0,42	0,44	0,60	0,31	0,33	3,78	3,26	4,48	2,90	3,17		
Лейцин	1,16	1,23	1,52	1,01	1,08	10,63	9,11	11,34	9,44	10,39		
Тирозин	0,41	0,52	0,51	0,34	0,38	3,69	3,85	3,80	3,18	3,66		
Фенилаланин	0,57	0,68	0,64	0,57	0,47	5,14	5,04	4,77	5,33	4,52		
Сумма	10,83	13,27	13,16	10,54	10,22	98,56	98,46	98,16	98,57	98,32		
Белок, %	11,10	13,50	13,40	10,70	10,40							

Таблица 4

Содержание белка и незаменимых аминокислот в зерне, создаваемых Π_2 -аналогов по ряду линий кукурузы (% на сухое вещество, по данным 1972 г.)

Линия	Генотипы	Белок	Лизин	Мет-ион	Валин	Изо-лей-цин	Лей-цин	Фе-нил-ала-нин	Гистидин
ВИР 40 роговидный (КНИИСХ $\Pi_2 \times$ ВИР 40) ⁵	+++	11,10	0,30	0,27	0,41	0,42	1,18	0,57	0,25
(W 64A $\Pi_2 \times$ ВИР 40) ³	+ Π_2 Π_2	12,50	0,39	0,34	0,49	0,42	1,51	0,64	0,27
69167 ОВР Π_2	+ Π_2 Π_2	13,10	0,41	0,36	0,49	0,38	1,50	0,65	0,27
ВИР 43 роговидный (Synt. Illin. $\Pi_2 \times$ ВИР 43) ⁴	+++	12,30	0,39	0,33	0,54	0,41	1,50	0,64	0,23
(69167 ОВР $\Pi_2 \times$ ВИР 43) ²	+ Π_2 Π_2	12,50	0,27	0,24	0,64	0,47	1,43	0,77	0,24
ВИР 44 роговидный (КНИИСХ $\Pi_2 \times$ ВИР 44) ⁵	+++	12,80	0,39	0,29	0,65	0,34	1,24	0,67	0,21
(ОВР $\Pi_2 \times$ ВИР 44) ³	+ Π_2 Π_2	13,90	0,45	0,34	0,62	0,41	1,76	0,63	0,25
ВИР 51 роговидный (Synt. Illin. $\Pi_2 \times$ ВИР 51) ⁵	+++	12,20	0,30	0,28	0,63	0,44	1,33	0,58	0,30
(69167 ОВР $\Pi_2 \times$ ВИР 51) ³	+ Π_2 Π_2	12,40	0,44	0,37	0,63	0,45	1,22	0,63	0,28
МК 131 роговидный (КНИИСХ $\Pi_2 \times$ МК 131) ⁵	+ Π_2 Π_2	13,60	0,48	0,39	0,66	0,46	1,39	0,65	0,31
(69167 ОВР $\Pi_2 \times$ МК 133) ³	+++	10,80	0,28	0,26	0,49	0,32	1,37	0,55	0,22
МК 133 роговидный (КНИИСХ $\Pi_2 \times$ МК 133) ⁵	+ Π_2 Π_2	11,00	0,34	0,31	0,55	0,34	1,36	0,56	0,21
(69167 ОВР $\Pi_2 \times$ МК 133) ²	+ Π_2 Π_2	15,10	0,43	0,35	0,67	0,45	1,57	0,79	0,29
С-5 роговидный (69167 ОВР $\Pi_2 \times$ С5) ³	+++	11,50	0,29	0,20	0,47	0,36	1,35	0,63	0,19
	+ Π_2 Π_2	13,10	0,32	0,40	0,52	0,43	1,49	0,80	0,21
	+ Π_2 Π_2	13,43	0,40	0,37	0,58	0,46	1,55	0,69	0,29
	+++	9,40	0,30	0,21	0,42	0,26	1,01	0,43	0,23
	+ Π_2 Π_2	11,40	0,38	0,35	0,52	0,32	1,11	0,58	0,22
	+ Π_2 Π_2	12,00	0,40	0,31	0,50	0,35	1,37	0,66	0,22
	+++	9,80	0,32	0,21	0,42	0,31	1,12	0,47	0,23
	+ Π_2 Π_2	10,40	0,36	0,32	0,47	0,34	1,24	0,51	0,24

дукты насыщения линий на уровне ВС-1 — ВС-4, содержащих по 2 дозы гена Π_2 .

Проведенные исследования позволили нам сделать следующие выводы:

1. Перевод аллели гена Π_2 в новые генотипы линий вызывает достоверное уменьшение веса 1000 зерен.

2. Линии кукурузы, вовлеченные в процесс беккроссирования с геном Π_2 , четко наследуют более высокое содержание лизина, метионина, аргинина и других аминокислот, а также имеют тенденцию к повышению содержания белка.

3. Более перспективными для использования в селекционном процессе при создании Π_2 -аналогов линий являются источники 69167 ОВР Π_2 и W64A Π_2 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Галеев Г. С., Киссель Н. И., Таова Л. А., Сирица А. И. Докл. ВАСХНИЛ, т. 1, 2—5, 1972.
2. Хаджинов М. И., Зима К. И. Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур. М., изд-во «Колос», 1972, стр. 210—217.
3. Bates L. S. Proceedings of the high lysine corn conference. Department of biochemistry, Purdue Univ., Indiana, 1966, 55—60.
4. Cornu A. Maize. Genet. Corp. News Letters, 67, 1963, 64.
5. Emerson R. A., Beadles G. W., Frazer A. C. A summary of linkage studies in maize. Cornell. Univ. Agr. Sta. Ithaca. 180, 1935.
6. Jenkins M. T. Maize Genet. Coop. News Letters, 17, 2, 1943.
7. Mertz E. T., Bates L. S., Nelson O. E. Science, 45, 279—280, 1964.
8. Nelson O. E., Mertz E. T., Bates L. S. Science, 150, 1469—1470, 1965.
9. Nelson O. E. Proceedings of the Twentieth Annual Hybrid. Corn. Industry Research Conference, 1965, 220.
10. Nelson O. E. Proc. High Lysine Corn Conf., Corn Ind. Res. Foundation, Washington, 1966, 156.
11. Nelson O. E. New approaches to breeding for improved plant protein. Int'l Atomic Energy Agency. Vienna, 1969, 175.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

УДК 632.38+581.17

М. Я. МОЛДОВАН, Б. Т. МАТИЕНКО, М. Г. ЧУХРИИ

УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК ЛИСТА ТАБАКА, ПОРАЖЕННОГО НЕКРОТИЧЕСКИМ ШТАММОМ У-ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ

В последние годы в литературе появились сообщения о характере внутриклеточного развития ряда вирионов группы У-вируса картофеля. В этих работах изучена ультраструктура клеток растений, пораженных вирусом гравировки табака [6—8, 12, 15, 16, 18], мозаики свеклы [19], желтой мозаики кормовых бобовых [22], мозаики тюльпана [23], мозаики турнепса [10], желтой мозаики фасоли [1] и др.

В клетках *Datura stramonium*, зараженных вирусом гравировки табака, обнаружены три типа цитоплазматических включений: элементы, состоящие из нитевидных (фибриллярных), плотно уложенных частиц; электронноплотные лентообразные (пластинообразные) структуры и имеющие паукообразную форму [16].

Edwardson [6], изучая характер внутриклеточного развития вирионов, относящихся к группе У-вируса картофеля, классифицирует цитоплазматические включения на четыре типа: пластинчатые, или лентообразные (La), паукообразные (B), цилиндрические (C) и собранные в розетку изогнутые электронноплотные нити (PW). Автор считает, что пучкообразные и цилиндрические включения могут рассматриваться как диагностические признаки вирионов группы У-вируса картофеля.

Эти формы цитоплазматических включений были обнаружены у растений, зараженных вирусом гравировки табака, У-вирусом картофеля, вирусом мозаики свеклы, тюльпанов, бобов, турнепса, подсолнечника и арбуза [3, 4, 6, 7, 8, 10, 15—20, 22, 23]. Однако они не были выявлены у растений, зараженных вирусом табачной мозаики и Х-вирусом картофеля [11, 15].

Целью наших исследований было изучение характера изменений ультраструктуры клеточных органелл мезофилла листа табака, зараженного некротическим штаммом У-вируса картофеля (У^н). Этот штамм У-вируса имеет широкое распространение на табачных плантациях Молдавии. Он вызывает появление на листьях табака хлоротичных пятен и резкий некроз тканей. Симптомы этого заболевания сходны с признаками болезни табака, вызываемой вирусом гравировки (etch virus), детально освещенной в зарубежной литературе.

Методика. В работе использовали растения табака (*Nicotiana tabacum*) сорта «Переможец 83», зараженные У—Х-вирусом, и *Datura stramonium*—Х-вирусом картофеля. Пораженные хлоротические участки листьев табака на 20—25-й день после заражения, а также здоровые ткани фиксировали растворами глутаральдегида с постфиксацией в четырехокиси осмия. Объекты заливали в эпоксидные смолы типа аралдит и эпон. Срезы готовили на ультрамикротоме LKB

8802A, а препараты изучали в электронном микроскопе УЭМВ-100К. Были получены следующие результаты.

Патологические изменения в цитоплазме. В цитоплазме клеток мезофилла листа табака, пораженного Y-вирусом картофеля, были обнаружены три типа включений. Включения первого типа состоят из параллельно расположенных фибриллярных частиц, которые тесно сомкнуты между собой и образуют трубчато-пластинчатые структуры. Эти образования обнаруживаются в большинстве пораженных клеток. В отдельных пучках фибриллярные частицы хорошо видны (рис. 1 и 2), что, очевидно, обусловлено параллельно-тангентальной плоскостью среза. В местах скопления цитоплазматических включений обнаруживаются в большом количестве рибосомы, которые группируются, образуя множество групп-полисом (рис. 1 и 5).

На поперечных срезах выявленный тип включений выглядит как электронноплотные круги или спиралевидно закрученные образования (рис. 3 и 5). На косых срезах вдоль стенки включения также разрешается его фибриллярная структура (рис. 1—6 см. на вкл. стр. 16).

Описанные картины ультраструктуры этого типа включения, видимого в различных плоскостях, позволяют представить его трехмерное строение в виде пластинчатых структур, завернутых спирально и состоящих из фибриллярных субъединиц.

Подобного рода пластинчатые образования, спирально завернутые внутрь, хотя совершенно другой природы, можно наблюдать в каротиноидопластах клеток лепестков гнездовки, где они выступают как пигментносные тилакоиды [14]. Сходство это, конечно, чисто морфологическое.

Описанный тип цитоплазматических структур имеет сходство с включениями, обнаруженными в клетках *Datura stramonium*, пораженных вирусом гравировки [16], и клетках арбуза, пораженных вирусом мозаики [17]. Так, Purcifull и Edwardson [17] на примере вируса мозаики арбуза также показали, что цитоплазматические включения представляют собой трубчатые структуры, которые в поперечном сечении состоят из слоев пластин или мембран.

Первый тип выявленных нами цитоплазматических включений отличается от волокнистых масс (рис. 4), которые образуются в цитоплазме клеток листа табака и дурмана, зараженных X-вирусом картофеля. Волокнистые структуры имеют разную плотность упаковки и, по-видимому, состоят из вирионов X-вируса. Они не были выявлены внутри хлоропластов, митохондрий и ядер (рис. 4).

Второй тип включений, обнаруженный в цитоплазме клеток мезофилла листьев табака, пораженных Y-вирусом, имеет форму палочковидных частиц, диаметром около 30—40 нм. Они расположены в цитоплазме с различной ориентацией (рис. 3). Эта форма включений отличается от плотных полос, выявленных в клетках растений, зараженных Y-вирусом, вирусом гравировки табака, желтой мозаики бобов и мозаики свеклы [15, 16, 19, 22].

Третий тип цитоплазматических включений представляет собой структуры паукообразной формы (рис. 5), сходные с включениями, идентифицированными Эдвардсоном, как «скрепленные кольца» (PW). Однако в отличие от включений типа PW, описанных Эдвардсоном [6] и другими авторами [3, 8, 19], в их центре не всегда просматривается центральная ось, и они состоят из 9—10 и более радиально изогнутых лопастей (рис. 6).

Edwardson [7] высказал предположение, что цитоплазматические цилиндрические включения, обнаруженные в клетках табака, заражен-

ных вирусом гравировки, состоят из изогнутых пластин, исходящих из одной центральной оси. В поперечном сечении они имеют форму «скрепленных колец» или «колес», а в продольном сечении — в виде пучков лент.

В цитоплазме здоровых клеток табака описанные выше включения нами не были обнаружены.

Хлоропласты. Под воздействием вирусной инфекции из всех органондов клетки табака наиболее существенным изменениям подвергаются хлоропласты. Характер изменений структур хлоропластов определяется степенью протекания в клетке патологического процесса. На начальных стадиях поражения клетки табака Y-вирусом в хлоропластах нарушается ориентация гран, крахмальные зерна увеличиваются в размере, понижается электронная плотность ламеллярной системы. На более поздних стадиях развития инфекции происходит значительное понижение контраста структур хлоропластов и обнаруживаются признаки их дегенерации (рис. 3).

Увеличение крахмальных зерен и заполнение ими почти всего внутреннего пространства пластиды, по-видимому, связано с нарушением проницаемости ограничивающих мембран, что препятствует превращению крахмала и транспорту углеводов в сторону цитоплазмы [21].

В хлоропластах обнаруживаются элементы периферического ретикулула, который обычно появляется с наступлением процессов превращения хлоропластов в каротиноидопласты [2]. Это указывает на то, что в пластиде возникают ситуации, требующие быстрого транспорта веществ в сторону цитоплазмы и одновременно на появление признаков репаративного порядка.

В хлоропластах не была обнаружена ни одна форма включений, которые наблюдались в цитоплазме. Эти данные согласуются с результатами исследований ряда авторов, проводившими исследования с другими вирусными инфекциями [1, 13, 23].

Ядро. Выявлено [18], что в ядре клеток табака, зараженных вирусом гравировки, образуются пучки продолговатых частиц, которые, очевидно, являются частицами вируса. Shepard [20] установил наличие кристаллических включений в ядрах клеток табака, зараженных вирусом гравировки. В ядре, в том числе и ядрышке клеток кормовых бобов, зараженных вирусом желтой мозаики, также были обнаружены кристаллические включения, состоящие из параллельных продолговатых частиц, поперечник которых равен 7 нм. Образование таких решетчатых структур в ядре приводило к его увеличению и повреждению ядрышка. Однако мембраны оболочки ядра не разрывались. Другие формы вирусных включений в ядрах не были обнаружены.

Arnott и Smith [3] выявили в ядрах клеток подсолнечника, пораженных вирусом мозаики, сферические частицы, размером 40—60 нм. Природа этих образований не выяснена. В клетках, пораженных вирусом, ядро становилось разбухшим и увеличенным.

В наших исследованиях при просмотре множества ультратонких срезов не наблюдалось в ядре и ядрышке вирусных частиц и включений, обнаруженных в цитоплазме. На ранних этапах заражения клетки ядра и ядрышка выглядят обычными. При массовом появлении цитоплазматических включений воздействуют на оболочку ядра, что вызывает его деформацию. При этом включения не обнаруживаются ни в ядре, ни в ядрышках, как это наблюдалось в клетках растений, зараженных вирусом гравировки [18, 20].

Митохондрии. Изменение митохондрий происходит на более поздних этапах патологического процесса в клетке. Митохондрии сильно набухают и просветляются. Изменяются их контуры. В клетках листьев табака с явными признаками проявления болезни митохондрии отсутствуют или наблюдаются с пониженным числом крист.

Обсуждение. В цитоплазме клеток табака, пораженных некротическим штаммом Y-вируса, обнаружены три типа включений: пластинчатые спирально завернутые структуры, состоящие из фибриллярных субъединиц, электроплотные палочковидные частицы диаметром 30—40 нм и включения типа завитков (структуры Эдвардсона (PW), не имеющие четкой центральной оси, состоящие из 9—10 радиально изогнутых лопастей. Какова истинная структура и природа выявленных цитоплазматических включений? Имеют ли они связь с вирусными частицами? Изучению природы цитоплазматических и ядерных включений у растений, пораженных вирионами группы Y-вируса, посвящены работы ряда авторов. Некоторые исследователи [4, 5, 10, 12, 15, 18, 22, 23] предполагают, что включения, обнаруженные в цитоплазме и ядре, состоят из вирусных частиц. Однако последующее изучение природы цитоплазматических включений показало, что они имеют довольно сложную структуру. Было установлено, что включения типа электроплотных лент (волокон) и PW структуры — это элементы одного и того же вида включения [8]. Плотные волокна вируса желтой мозаики бобов были разделены фракционированием по градиенту плотности на отдельные частицы [22].

В экстрактах из растений арбуза, зараженных вирусом мозаики, были найдены пучки, содержащие извилистые частицы. Эти пучки имели одинаковую морфологию с цилиндрическими включениями, которые обнаруживаются на ультратонких срезах тканей арбуза, зараженных этим вирусом. Это свидетельствует о том, что некоторые из элементов включений, обнаруженных в экстрактах, идентичны элементам, выявленным *in vivo* [17]. Однако родство этих извилистых частиц с вирионами мозаики арбуза не установлено.

Использование метода дегидратации тканей в вакууме для приготовления ультратонких срезов позволило выявить более тонкую структуру цитоплазматических включений. Было установлено, что цилиндрические цитоплазматические включения, обнаруженные в клетках табака, зараженных вирусом гравировки, и арбуза — вирусом мозаики, имеют весьма тонкую структуру. Этот тип включений состоит из правильно размещенных борозд со средней периодичностью 5 нм. Негативно окрашенные экстракты из листьев табака, пораженных вирусом гравировки, и арбуза, больных мозаикой, содержали палочковидные частицы, пучки с бороздками в 5 нм, а также остатки клеточных органелл. Эти палочковидные частицы и пучки не были обнаружены в тканях здоровых растений. Предположения о том, что цилиндрические включения состоят из вирусных частиц, не были подтверждены электронно-микроскопическими снимками, полученными методами вакуумной дегидратации тканей и негативного контрастирования экстрактов [8].

Shepard [20] применил метод электронно-микроскопической цитохимии для изучения природы цитоплазматических и ядерных включений табака, зараженных вирусом гравировки. Под действием протеолитического фермента субтилизина пластинчатые включения, центральные оси цилиндрических включений и ядерные кристаллы растворялись гораздо быстрее, чем извилистые нити цилиндрических включений. Это свидетельствует о том, что эти включения состоят в

основном из протенна. Однако, как указывает автор, необходимо еще определить, является ли этот протени вирусным, либо цитоплазматические включения состоят из протенна растения-хозяина.

Hayashi и Matsui [9], применяя электронно-микроскопическую автордиографию вируса гравировки табака, показали, что указанные включения хорошо принимают меченный тритием уридин и лейцин, а внутриядерные кристаллы — только лейцин. Они сделали вывод, что внутриядерные включения содержат только протени, а вирусная рибонуклеиновая кислота в них отсутствует.

Таким образом, обнаруженные нами три типа цитоплазматических включений в клетках мезофилла листьев табака, зараженных некротическим штаммом Y-вируса картофеля, имеют сходство с цитоплазматическими включениями, выявленными другими авторами. Это подтверждает общность организации возникающих структур при вирусных инфекциях, вызываемых вирусами, относящимися к группе Potyvirus. Природа цитоплазматических включений, их взаимосвязь и отношение к вирусным частицам, которые детально изучены *in vitro*, неизвестны. Дальнейшие исследования с использованием электронно-микроскопической цитохимии и других современных методов позволят дать ответ на эти вопросы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Краев В. Г. Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по вирусным болезням растений. Часть I. М., 1971.
2. Матиенко Б. Т., Чебану Е. М. Ультраструктура каротиноидопластов. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1973.
3. Arnott H. J., Smith K. M. J. *Ultrastructure Res.*, 19, 173—195, 1967.
4. Cremer M. C., van Slogteren D. H. M. and van der Veken J. A. *Proc. 2-nd European Regional Conf. Electron microscopy. Delft*, 2, 974—977, 1961.
5. Cremer M. C. van der Veken J. A. *Neth J. Plant Pathology*, 70, 105—113, 1964.
6. Edwardson J. R. *Amer. J. Bot.*, 53, 4, 359—364, 1966.
7. Edwardson J. R. *Science*, 153, 883—884, 1966.
8. Edwardson J. R., Purcifull D. E., Christie R. G. *Virology*, 34, 250—263, 1968.
9. Hayashi T., Matsui C. *Virology*, 33, 47—54, 1967.
10. Hayashi T., Matsui C., Yamaguchi A. *Phytopathology*, 55, 4, 458—461, 1965.
11. Kikumoto T., Matsui C. *Virology*, 13, 294—299, 1961.
12. Lee P. E. J. *Ultrastructure Res.*, 13, 359—366, 1965.
13. Matsui C. J. *Biophys. Biochem. Cytol.*, 4, 831—832, 1958.
14. Mangenot G., Mangenot S. *Compt. rend. Acad. Sci. Paris. t. 262. N° 24*, 1966.
15. Matsui C., Yamaguchi A. *Virology*, 22, 40—47, 1964.
16. Matsui C., Yamaguchi A. *Virology*, 23, 346—353, 1969.
17. Purcifull D. E., Edwardson G. R. *Virology*, 32, 393—401, 1967.
18. Rubio-Huertos M., Hidalgo F. G. *Virology*, 24, 84—90, 1964.
19. Russo M., Martelli G. *Phytopathology mediteranea*, 8, 2, 65—82, 1969.
20. Shepard J. F. *Virology*, 36, 20—29, 1968.
21. Vettermann W. *Protoplasma*, vol. 76, N 2, 1973.
22. Weintraub M., Ragelli H. W. *Virology*, 28, 290—302, 1966.
23. Yamaguchi A., Kikumoto T., Matsui C. *Virology*, 20, 143—143, 1963.

УДК 582.282(478)

Л. А. МАРЖИНА, Ж. Г. ПРОСТАКОВА, Э. Д. КОГАН, И. С. ПОПУШОЙ
**ПАТОГЕННЫЕ ФИКОМИЦЕТЫ, ВЫЯВЛЕННЫЕ
 В МОЛДАВИИ**

В условиях любого климата культивируемые растения поражаются многочисленными патогенными грибами. Фикомицеты в Молдавии не так характерны и разнообразны, как в районах с достаточным увлажнением, но виды, приспособившиеся к данным условиям, распространяются чрезвычайно широко и поражают наиболее важные сельскохозяйственные культуры.

Заболевания, возникающие в результате таких поражений, приобретают порой характер эпифитотий и причиняют колоссальные убытки народному хозяйству. Болезни, вызываемые фикомицетами, могут почти полностью уничтожить урожай, ограничивать область выращивания культур, ослаблять растения или снижать качество их продукции.

Существует около 100 видов грибов, вызывающих ложную мучнистую росу. Возбудители ее — облигатные паразиты, относящиеся к порядку *Peronosporales*, роды *Plasmopara* и *Peronospora* [5]. Заболевание чаще всего проявляется в образовании хлоротичных маслянистых пятен на пораженных органах, с нижней стороны которых появляется нежно-белый, сероватый налет спорангиев гриба (конидиеносцы и конидии). Развитие гриба приводит в конечном счете к отмиранию пораженной ткани и гибели всего органа, что сказывается неблагоприятно на росте растения и его продуктивности.

В Молдавии это заболевание распространено на ведущей сельскохозяйственной культуре — винограде, основных технических культурах — табаке, подсолнечнике, свекле, овощных культурах — капусте, луке, укропе и других.

Возбудитель ложной мучнистой росы (милдью) винограда *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et de Toni поражает листья, черешки, молодые побеги, усики, соцветия и ягоды. Вначале болезнь проявляется на листьях, которые и служат источником заражения других органов. Особенно опасная форма заболевания — это поражение соцветий и гроздей винограда. На завязях в сырую погоду появляется обильный конидиальный налет. На созревших ягодах налет спорангиев не образуется, а они приобретают буро-шоколадную окраску, загнивая изнутри (бурая гниль).

Милдью относится к числу наиболее вредоносных заболеваний винограда. По данным Вердеревского и Войтович [2], многие хозяйства в Молдавии в благоприятные для болезни годы (1966 и 1970) потеряли более половины всего урожая винограда. Эта болезнь — одна из наиболее широко распространенных, встречается в СССР повсюду, где известна культура винограда, за исключением районов Средней Азии.

Ложная мучнистая роса табака (возбудитель — *Peronospora tabacina* Adam.) поражает всходы в парниках и взрослые растения в поле. Это очень вредоносное заболевание, широко распространенное во всех табакосеющих районах страны. В Молдавии оно появилось в 1961 г. [4] и с тех пор ежегодно причиняет значительный вред табководству республики.

Большой ущерб приносит ложная мучнистая роса (милдью) подсолнечника (возбудитель — *Plasmopara halstedii* Berl. et de Toni, Syn.:

P. helianthi Novot.). При раннем общем диффузном заражении она вызывает карликовость растений и недоразвитие корзинок. В случае поражения взрослых растений заболевают только листья. В течение вегетационного периода возбудитель образует несколько генераций, благодаря чему заболевание становится массовым [3].

К возбудителю пероноспороза свеклы (*Peronospora schachtii* Fuck.) восприимчивы листья растений первого года, а на второй год — и цветоносные побеги, которые остаются недоразвитыми. Болезнь очень вредоносна в Молдавии, так как в результате поражения корни свеклы получают с недостаточной сахаристостью, низкого качества. Кроме того, лежкость их понижена, что сокращает период их хранения в кагатах.

Ложная мучнистая роса капусты (возбудитель — *Peronospora brassicae* Gäum.) поражает рассаду капусты в парниках и все надземные части взрослых растений. Поврежденные листья опадают, а центральная часть кочерыги иногда загнивает.

Возбудитель ложной мучнистой росы лука (*Peronospora destructor* (Berk.) Casp., Syn.: *P. schleidenii* Ung.) паразитирует на растениях первого и второго года. Больные листья сначала бледно-зеленой окраски, а затем засыхают. При сильном развитии болезни семена остаются недоразвитыми, семенники надламываются. В Молдавии в отдельные годы поражение листьев лука пероноспорозом в некоторых хозяйствах достигает 50%, а семенников — 80%. Заболевание распространено повсеместно, приносит большой ущерб во влажные годы и обычно сопровождается черной плесенью.

Интенсивно поражает листья укропа *Peronospora nivea* Schröt., особенно во влажных условиях.

К порядку *Peronosporales* относятся и возбудители не менее опасных заболеваний сельскохозяйственных растений — фитофтороза и черной ножки (рассадной гнили). *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary — возбудитель фитофтороза томатов и картофеля за короткое время может принести значительный ущерб. На томатах болезнь поражает плоды как зеленые, так и зрелые, в основном средне- и позднеспелых сортов. На плодах образуются твердые, расплывчатые темно-коричневые пятна, мякоть буреет. Наблюдается и проявление болезни в виде чередования бурых, зеленых, желтых концентрических полос, охватывающих более половины плода. Во влажную погоду в местах поражения появляется беловатый налет, состоящий из конидиеносцев и конидий гриба. В Молдавии заболевание впервые отмечено в 1954 г. [1]. В последние годы оно наблюдалось повсеместно, и в 1973 г. на отдельных участках вредоносность достигала 50—70%. Болезнь ежегодно проявляется и на картофеле, нанося большой вред в полевых условиях, а также при хранении, вызывая гниль клубней.

Широко распространена в Молдавии на самых различных культурах (табак, свекла, томаты, капуста, перец и баклажаны) рассадная гниль (черная ножка, корнеед). Это заболевание характеризуется почернением корневой шейки и основания стебля, вызывается различными паразитными и полупаразитными грибами, в частности *Pythium debaryanum* Hesse. Особенно вредоносно оно в парниках, где количество погибших растений часто достигает 30—50%.

Развитие заболеваний, вызываемых фикомицетами, главным образом зависит от атмосферной влажности и осадков в виде дождя, туманов и росы. Для ложной мучнистой росы всех культур наиболее благоприятны условия теплой, сырой погоды. Распространение и

доносность рассадной гнили увеличивается при повышенной влажности почвы.

Наряду с мероприятиями, разработанными для каждого отдельного заболевания, необходимо еще раз подчеркнуть важность санитарно-гигиенических мер, снижающих запас инфекции.

Второй большой группой фикомицетов, выявленных нами на культурных растениях, являются мукоровые грибы (порядок *Mucorales*). Видовой состав их приведен в таблице. Большинство этих грибов ведет сапрофитный образ жизни. Но многие виды могут быть причиной порчи сельскохозяйственных продуктов, особенно при их хранении.

Видовой состав мукоровых грибов

Вид гриба	Наиболее употребляемые синонимы*	Субстрат
<i>Actinomicor elegans</i> (Eidam) Benjamin et Hesseltine <i>Choanephora persicaria</i> Eddy <i>Cunninghamella blakesleana</i> Lendn. <i>C. echinulata</i> (Thaxter) Thaxter <i>C. japonica</i> (Saito) Pidopl. et Milko <i>Mortierella isabellina</i> Oudem. <i>Mucor globosus</i> Fischer	<i>A. corymbosus</i> (Harz) Naumov <i>C. elegans</i> Lendn. <i>M. sphaerosporus</i> Hagem <i>M. adventitius</i> Oudem.	Виноград (листья, ягоды) Грецкий орех (ветви) Виноград (ягоды) Грецкий орех (древесина) Виноград (листья) Виноград, земляника (ягоды) Виноград, малина (ягоды, ветви) Яблоня, груша, виноград, грецкий орех (плоды) Виноград, грецкий орех (ягоды, плоды) Яблоня, груша (плоды) Яблоня, груша, грецкий орех (плоды), виноград, земляника (ягоды)
<i>M. hiemalis</i> Wehmer		Виноград (ягоды)
<i>M. mucedo</i> Fres. emend. Bref.	<i>M. mucedo</i> Fres., <i>M. rigidus</i> Leger	Виноград, малина, земляника (ягоды), яблоня, груша, слива, абрикос, грецкий орех (плоды), кукуруза, пшеница (зерно), томаты, баклажаны, перцы (плоды), капуста, лук (листья), морковь, свекла (корнеплоды)
<i>M. plumbeus</i> Bon.		Виноград (ягоды)
<i>M. piriformis</i> Fischer. <i>M. racemosus</i> Fres.		Виноград (ягоды)
<i>Rhizopus cohnii</i> Berl. et de Toni <i>R. nigricans</i> Ehrenb.		Виноград (ягоды)
<i>R. oryzae</i> Went. et Prin.	<i>R. arrizus</i> Fischer. <i>R. tritici</i> Saito, <i>R. nodosus</i> Namyslovski, <i>R. maydis</i> Bruderslein	Виноград (ягоды), земляника (ягоды), яблоня, груша, слива, абрикос, грецкий орех (плоды), кукуруза, пшеница (зерно), томаты, баклажаны, перцы (плоды), капуста, лук (листья), морковь, свекла (корнеплоды) Грецкий орех, груша, абрикос (плоды), кукуруза, пшеница (зерно), подсолнечник (корзинки)

* Синонимы приведены из работы Пидопличко и Милько [6].

Одним из самых обычных патогенов, вызывающих гниение, является *Rhizopus*. Представители этого рода широко распространены в природе и вызывают черные плесневидные гнили. Пораженные участки покрываются темно-серым, впоследствии почти черным, пыльным, войлочным, пылящим налетом, который обладает способностью быстро распространяться при помощи ползучих гиф, столонов. Вслед за этим наблюдается развитие мокрой или сухой гнили. В основном, все растительные продукты восприимчивы к одному или нескольким

видам *Rhizopus*. Так, *R. nigricans* обнаружен нами на ягодах винограда, земляники, малины, смородины, на яблоках и грушах, на ядре грецкого ореха, на плодах томатов, баклажанов, перцев, на луковичках лука, корнеплодах моркови и свеклы, на зерне пшеницы и кукурузы. *R. oryzae* — на плодах грецкого ореха, зерне пшеницы и кукурузы, на корзинках подсолнечника, *R. cohnii* — на ягодах и листьях винограда

Очень часто гнили, вызываемые другими патогенами, сопровождаются грибами из рода *Mucor*. Почти все выявленные виды мукоров выделены из загнивающих плодов и ягод (см. таблицу). Так как заражение мукоровыми грибами может произойти в полевых условиях, а также при транспортировке и хранении растительных продуктов, то в качестве способов борьбы рекомендуются лишь санитарные мероприятия и соблюдение оптимального режима хранения.

Виды сапрофитных родов *Cunninghamella*, *Choanephora*, *Actinomicor* приводятся как представители, характерные для флоры грибов в зонах с теплым и жарким климатом. Нами они неоднократно встречены на различных субстратах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Н. Ж. Сельское хозяйство Молдавии, № 12, 73—78, 1968.
2. Вердеревский Д. Д., Войтович К. А. Милдью винограда. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1970.
3. Гринберг Ш. М. Ложная мучнистая роса подсолнечника и пути снижения ее вредности в южной зоне Молдавской ССР. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1970.
4. Дашкеева К. Н., Молдован М. Я., Попушой Н. С. Болезни и вредители табака в Молдавии. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1971.
5. Наумов Н. А. Флора грибов Ленинградской области. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.
6. Пидопличко Н. М., Милько А. А. Атлас мукоральных грибов. Киев, изд-во «Наукова думка», 1971.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 575.24

А. Ф. РУСНАК

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ АУКСОТРОФНЫХ МУТАНТОВ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ

Цель селекционной работы — упорядочение, комбинирование и, в конечном счете, создание композиции генетического материала, определяющего предпочтительное развитие одного или нескольких признаков, необходимых селекционеру. Особенности жизненного цикла дрожжей позволяют применять к ним такие методы селекции, как мутагенез, гибридизация и синтез полиплоидных форм. Все они связаны с созданием и изучением коллекции мутантов. Ауксотрофные мутанты необходимы также для гибридологического анализа наследования хозяйственно-ценных признаков и установления плоидности рас. Ранее нами было установлено [6], что расы дрожжей, имеюших значение для винодельческой промышленности Молдавии, преимущественно гомоталличны. Из изолированных аскоспор этих рас формируются диплоидные клоны вследствие слияния сестринских клеток на ранних этапах формирования колоний. В связи с этим коллекции мутантов были созданы нами на основе инбредных линий рас Ленинградская (*Saccharomyces oviformis*) и С-23 (*Saccharomyces vini*) путем обработки спорных суспензий мутагенными факторами. Количественный аспект индукции ауксотрофных мутантов ультрафиолетовыми лучами охарактеризован нами ранее [5]. В настоящей работе представлены данные по ауксаногрфии мутантов.

Материал и методы

Мы располагаем коллекцией [5] из 74 ауксотрофных мутантов, полученных на основе линии С-23-1, и 29 мутантов, полученных на основе линии Ленинградская-2. Наряду с этим в работе использовали штаммы Петергофской генетической коллекции [3] и штаммы из коллекции Мортимера (США).

Для характеристики штаммов были использованы общепринятые обозначения генетических факторов: «*rgh*» — мутация типа «морщинистая колония»; *ade*, *his*, *met*, *ino*, *thi* — мутации, обуславливающие потребности в аденине, гистидине, метионине, инозите и тиамине, соответственно. Для обозначения неидентифицированных биохимических мутаций, приводящих к ауксотрофности, был принят символ *aux*.

Составы полной, минимальной и споруляционной сред, использованных нами в работе, были описаны Захаровым и Инге-Вечтомовым [2]. При идентификации биохимических потребностей ауксотрофных мутантов применяли метод ауксаногрфии, разработанный Балажом и Раппертом и модифицированный Мурашко [4]. С целью освобождения спор из асков оболочки последних лизировали пищева-

рительным соком улиток [2]. В работе был широко использован метод отпечатков. В видоизмененном виде [7] метод этот использовали для проведения массовых скрещиваний ауксотрофных мутантов.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализируя отношение ауксотрофных мутантов к различным группам веществ, поддерживающих их рост (витамины, аминокислоты и нуклеиновые основания), выявили ряд закономерностей. Среди мутантов, полученных на основе линии Ленинградская-2, 55,2% несут полный блок метаболизма (констатировали отсутствие роста на минимальной среде). В свою очередь, 37,5% от данного количества идентифицируются по группам потребности в аминокислотах и нуклеиновых основаниях и 18,7% — по группе витаминов. Мутанты с частичным блоком метаболизма (слабый рост на минимальной среде) также не обнаруживают предпочтительного отношения к той или иной группе метаболитов.

На основе же линии С-23-1 преимущественно возникают мутанты, несущие потребность в витаминах (45%). Настоящая тенденция характерна как для полных, так и для частичных мутантов.

Большая группа мутантов не идентифицирована окончательно. В ряде случаев рост мутантов этой группы стимулируется веществами, относящимися к различным классам соединений. Подобные мутации не могут быть использованы как четкие маркеры.

Развернутые данные по ауксаногрфии представлены в табл. 1. Среди мутантов, полученных на основе линии Ленинградская-2, идентифицированы мутанты, недостаточные по одному из десяти метаболитов. По три мутанта были идентифицированы по L-гистидину HCl, тиамину дихлориду, аденину и тимину. По остальным веществам получено по одному мутанту.

Среди идентифицированных мутантов линии С-23-1 двадцать семь являются недостаточными по биотину (47,3%), шесть мутантов испытывают потребность в инозите (10,5%) и у десяти мутантов (17,5%) рост поддерживается либо биотином, либо инозитом. Мутанты с другими потребностями возникают с незначительной частотой.

Не представляется возможным объяснить описанные факты преимущественного возникновения ауксотрофов, недостаточных по биотину и инозиту. Между тем аналогичные явления описаны в литературе. Мурашко [4], проводя ауксаногрфию 123 мутантов *Saccharomyces cerevisiae* по 36 метаболитам, 23 мутанта отнес к недостаточным по аденину, 18 — по метионину и 17 — по лейцину. Мутанты, испытывающие потребность в каком-либо из остальных 33 метаболитов, либо возникают значительно реже, либо вовсе не возникают. Независимо от характера использованных мутагенных факторов у *Salmonella de-cumanacidum* возникают ауксотрофные мутанты, нуждающиеся лишь в нескольких аминокислотах [1]. Интересно, что из 298 изученных ауксотрофов 279 нуждались в гистидине.

Образование спор у ауксотрофных мутантов является необходимым условием создания множественно маркированных линий, с одной стороны, путем скрещивания и отбора сегрегантов. С другой стороны, спорная суспензия мутантов может быть обработана мутагенными факторами и повторно маркирована. Принципиально таким образом также могут быть получены множественно маркированные гомозиготные диплоиды.

Таблица 1

Идентификация ауксотрофных форм линий Ленинградская-2 и С-23-1

№№ пп	Метаболиты, поддерживающие рост ауксотрофов	Ленинградская-2			С-23-1		
		с полным блоком	с частичным блоком	% к итогу	с полным блоком	с частичным блоком	% к итогу
1	L-гистидин HCl	3	—	16,7(3,0—38,0)	1	—	1,8(0—11,0)
2	L-D-метионин	1	—	5,5(0—25,0)	1	—	1,8(0—11,0)
3	LD-цистеин	1	—	5,5(0—25,0)	—	—	—(0—7,0)
4	LD-лизин	1	—	5,5(0—25,0)	1	—	1,8(0—11,0)
5	L-лейцин	—	—	—(0—17,0)	1	—	1,8(0—11,0)
6	Глицин	—	1	5,5(0—25,0)	—	—	—(0—7,0)
7	L-аргинин	—	—	—(0—17,0)	1	—	1,8(0—11,0)
8	Тиамин дихлорид (B ₁)	3	—	16,7(3,0—38,0)	2	—	3,5(0—14,0)
9	ПАБК	—	1	5,6(0—25,0)	—	—	—(0—7,0)
10	Биотин	—	—	—(0—17,0)	21	6	47,3(39,0—68,0)
11	Инозит	—	—	—(0—17,0)	6	—	10,5(5,0—24,0)
12	Биотин или инозит	—	—	—(0—17,0)	9	1	17,5(10,0—34,0)
13	Аденин	3	—	16,7(3,0—38,0)	2	1	5,2(1,0—17,0)
14	Тимин	3	—	16,7(3,0—38,0)	—	—	—(0—7,0)
15	Цитозин	—	1	5,6(0—25,0)	1	3	7,0(2,0—19,0)
	Итого:	15	3	100	46	11	100

Мутанты, полученные на основе расы Ленинградская, трехкратно тестировались по принятым методикам индукции споруляции [2]. Спорообразование было обнаружено во всех случаях лишь у мутантов Л-1-72 (ade) и Л-1-57, Л-1-57 — мутант с неполным блоком метаболизма. В свою очередь мутант Л-1-72 формирует лишь редкие двухспоровые аски. Использование в качестве преспоруляционной среды естественного субстрата дрожжей — виноградного сока, а также добавка веществ, поддерживающих рост, в среду споруляции не повысили спорообразовательной активности мутантов.

Среди ауксотрофных мутантов расы С-23 споруляционную активность сохранило более 60% культур. Среди утративших способность к споруляции тиаминзависимые мутанты С-1-6 и С-П-266, цитозинзависимый С-П-295, биотинзависимые С-1-247, С-1-281, С-1-337 и другие.

Определение спорообразовательной способности ауксотрофных мутантов позволило провести работы по вторичному маркированию на основе линий С-1-220, С-1-244 (С-23), обильно спорулирующих и испытывающих потребность в биотине.

Обработка споровой суспензии УФ-лучами и выделение биохимических мутантов проведено в соответствии с ранее описанными методиками [5]. Перечень выделенных мутантов и некоторые сведения о них представлены в табл. 2.

Таблица 2

Мутанты, полученные на основе биотинзависимых культур С-1-220 и С-1-244

Мутанты	Характер мутации			Дополнительный маркер	Споруляция	
	полный блок	частичный блок	морфологическая		на Na-ацетате	на K-ацетате
С-1-220-1	+	—	—	ade ₂	—	—
С-1-220-2	+	—	—	ade ₂	+	+
С-1-220-3	+	—	—	ade ₂	+	+
С-1-220-4	+	—	—	ade ₂	+	+
С-1-220-5	—	+	—	aux _x	+	+
С-1-220-6	—	—	rgh	—	—	—
С-1-220-32	—	—	rgh	—	—	—
С-1-220-7	—	+	—	aux _x	+	+
С-1-220-8	—	—	rgh	—	+	+
С-1-220-33	—	—	rgh	—	—	—
С-1-220-11	+	—	—	ade ₂	+	+
С-1-220-13	+	—	—	ade ₂	+	+
С-1-220-14	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-220-15	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-220-16	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-220-18	+	—	—	met	—	—
С-1-220-22	—	+	—	aux _x	—	—
С-1-220-23	—	+	—	aux _x	—	—
С-1-220-24	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-220-26	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-220-27	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-244-1	+	—	—	ade ₂	1%	—
С-1-244-2	+	—	—	ade ₂	—	+
С-1-244-7	+	—	—	aux _x	—	—
С-1-244-6	—	—	—	ino	—	—
С-1-244-19	—	+	—	aux _x	—	—

В числе мутантов были получены красные аденинзависимые мутанты. Как известно, все красные мутации распределяются между двумя генами: ade₁ и ade₂. Функциональный тест на аллелизм [7] позволяет отнести ряд мутаций к гену ade₂. Отдельные мутанты, несущие потребность в аденине, спорулируют очень обильно. Метионин- и ино-

зитазисимые мутанты, а также мутанты с неидентифицированными потребностями утратили способность к спорообразованию. Поэтому мы располагаем фертильными гомозиготными диплоидами лишь с набором маркеров — аденин и биотин. Следует отметить, что в табл. 2 символ аих означает различные неидентифицированные биохимические потребности.

Из табл. 1 следует, что наиболее обширной группой является группа витаминзависимых мутантов С-23-1. При их микроскопировании обнаружены отдельные линии, отличающиеся от прототрофных (рис. 1) сильно измененной формой клеток (рис. 2). Они гантелеобразные; гра-

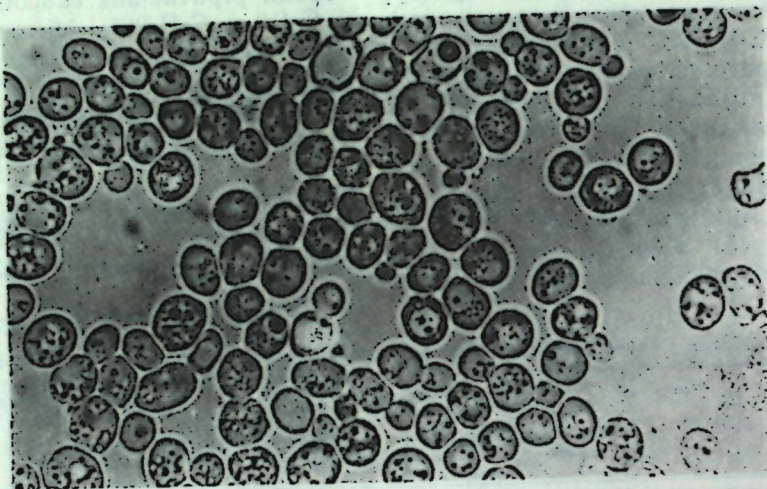


Рис. 1. Клетки прототрофной диплоидной линии С-23-1

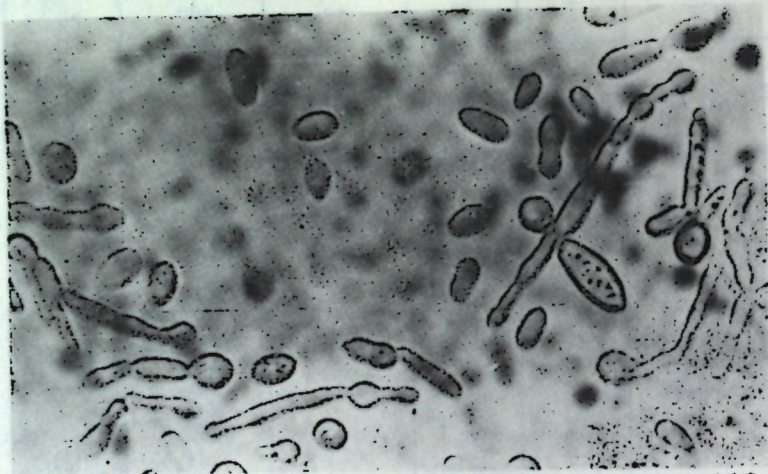


Рис. 2. Клетки биотинзависимого мутанта С-179-1

натовидные и шаровидные. Таковы мутанты С-1-6, С-1-179, С-11-123 и другие. Очевидно, в силу каких-то причин дочерние клетки не в состоянии оторваться от материнских. На полных средах рост выщеперечисленных культур обильный, макроколонии гладкие, выпуклые. Культура мутанта С-1-6 при хранении в холодильнике накапливает красный пигмент. Накопление красного пигмента в отдельных случаях наблю-

далось также у биотинзависимых мутантов С-1-247, С-1-28, С-1-332 и др. Данный пигмент, очевидно, является продуктом полимеризации аминоксидозолирибозиды — одного из предшественников пуриновых оснований [11]. Причины сильного изменения характера роста у дефицитных по биотину и инозиту мутантов кроются в изменении физико-химических свойств поверхности клеток в силу изменения углеводного состава клеточных оболочек [8]. Штаммы *Saccharomyces cerevisiae*, растущие в полном отсутствии инозита, имеют слабую клеточную оболочку, которая содержит больше глюкозы и гексозаминов и меньше маннана и протеина, чем обычно [9]. Очевидно, участие биотина и инозита в анаболизме дрожжей не ограничивается углеводным обменом [10].

Дрожжи, нуждающиеся в биотине, по данным этих авторов, содержат в целом меньше ДНК, РНК и протеинов, значительно ниже концентрация свободных аминокислот в клетках.

Следует отметить, что мутанты Л-11-10, Л-11-32 и Л-11-262, предварительно идентифицированные как тиминзависимые, оказались весьма чувствительными к условиям и были утрачены. Прочие мутанты поддерживаются на плотных питательных средах.

Выводы

1. Идентифицированы биохимические потребности 75 мутантов.
2. На основе биотинзависимых линий С-1-220 и С-1-244 осуществлено повторное маркирование, при этом изолировано 26 мутантов.
3. Изучены способность к образованию спор и морфологические особенности витаминзависимых мутантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Т. И. Сб.: Селекция и генетика микробов. Новосибирск, 1971, стр. 131.
2. Захаров И. А., Инге-Вечтомов С. Г. Сб.: Исследования по генетике, № 2, 134, 1964.
3. Инге-Вечтомов С. Г. Структура, функция и взаимодействие генов у дрожжей. Автореф. докт. дисс. Л., 1971.
4. Мурашко Л. Н. Получение и генетическое изучение коллекции ауксотрофных мутантов у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Дипломная работа. Ленингр. Госуниверситет, 1969.
5. Руснак А. Ф. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 88—89, 1971.
6. Руснак А. Ф. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 35—40, 1971.
7. Сойдла Т. Р. Генетика, № 3, 127, 1965.
8. Dunwell J. L., Ahmad F., Rose A. H. Biochim. et biophys. Acta, 51, N 3, 604, 1961.
9. Power D. M., Challinor S. W. J. Gen. Microbiol., 55, 169, 1969.
10. Suomalainen H., Keränen A. I. A. Biochim. et biophys. Acta, 70, N 5, 493, 1963.
11. Woodward J. D., Rathbow C. J. Gen. Microbiol., 25, N 1, 141, 1961.

УДК 577.150.4

В. И. СМЕРНОВ, Ю. Д. РАКОВИЦ

ХАРАКТЕР ФЕРМЕНТАТИВНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ПЕКТОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ЭФИРОВ ПРЕПАРАТАМИ ПЕКТАВАМОРИН И ПЕКТОЦИНЕРИН

Известно, что пектолитические ферменты играют весьма существенную роль в процессах производства сока и вина из фруктов и ягод. Однако ожидаемый эффект в результате действия ферментного препа-

рата на нативные субстраты может быть совершенно разным. Также и пектолитические ферментные препараты разных микроорганизмов по-разному могут катализировать расщепление одного и того же пектинового субстрата. Ферментативное расщепление нативных пектиновых субстратов комплексом пектолитических ферментов является весьма сложным процессом. Отчасти это объясняется специфичностью действия отдельных ферментов на катализ расщепления пектиновых веществ, которые отличаются в основном степенью этерификации метоксильными и ацетильными группами. Таким образом, получение определенного положительного результата во многом зависит от комплексного состава как ферментного препарата, так и от самого субстрата.

В этой связи представляло определенный интерес изучить действие пектолитических ферментных препаратов различных микроорганизмов на дифференцированные субстраты пектиновых веществ.

Методика

Исследования проводились с пектолитическими ферментными препаратами, полученными из поверхностной культуры *Aspergillus awamori* — пектаваморин (завод ферментных препаратов г. Вышний Волочек Калининской области) и глубинной культуры *Botrytis cinerea* — пектоцинерин (Отдел микробиологии Академии наук Молдавской ССР).

Для выявления действия пектолитических ферментов из пектина кожицы ягод винограда нами были приготовлены пектовые кислоты, содержащие различные количества метоксильных и ацетильных групп [4, 5, 7, 9, 11]. Кроме того, была использована D-галактуроновая кислота (венгерской фирмы «Reanal»).

Активность полигалактуроназ определяли по альдегидным группам [8, 10], образующимся в процессе гидролиза пектиновых веществ и по убыли субстратов [1], активность пектинметилэстеразы (пектин-пектилгидролаза НФ.3.1.1.11) — по освобождающимся в процессе гидролиза карбоксильным и метоксильным группам [12]. В реакционной смеси также определялось количество ацетильных групп [3]. Кроме того, для определения уроновых кислот использовали метод Dishe [6, 7].

Активность полигалактуроназы пектаваморина (рН 4,6; 40°C) и пектоцинерина (рН 4,6; 30°C), а также активность эстераз пектаваморина (рН 4,6; 40°C) и пектоцинерина (рН 5,6; 40°C) определяли при оптимальных значениях температуры и рН действия ферментов [2]. Контрольные образцы отличались от опытных лишь тем, что они содержали ферменты предварительно инактивированные кипячением. Предварительно были подобраны оптимальные соотношения между субстратом и ферментом.

За единицу активности полигалактуроназ или эстераз принималось такое количество фермента, которое в условиях опыта высвобождает один микромоляр галактуронозой кислоты (для полигалактуроназ) и один микромоляр метоксильных или ацетильных групп (для эстераз) за 1 минуту.

Определялась степень полимеризации и молекулярный вес, полученных нами пектиновых веществ, а также содержание ангидрида галактуронозой кислоты, метоксильных и ацетильных групп, влажности и золы [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Данные по химическому анализу пектовых кислот и ее эфиров представлены в таблице.

Химическая характеристика пектиновых веществ

№ образца	Образец	Степень полимеризации	Молекулярный вес	Ангидрид галактуронозой к-ты	CH ₂ O		Влажность	Зола
					CH ₂ O	CH ₂ CO		
1	Пектовая кислота	16	2816	91,76	0	0	9,12	0,42
2	Пектовая кислота	52	9152	89,99	0	0	9,89	0,73
3	Метиловый эфир пектовой кислоты	46	8212	90,37	2,90	0	9,60	0,61
4	Метиловый эфир пектовой кислоты	41	7461	88,38	6,50	0	9,40	0,55
5	Метиловый эфир пектовой кислоты	35	6454	87,90	9,35	0	9,46	0,42
6	Метиловый эфир пектовой кислоты	22	4143	85,78	13,20	0	9,90	0,29
7	Ацетат пектовой кислоты	49	9478	83,05	0	8,42	8,76	0,66
8	Ацетат пектовой кислоты	46	9384	78,96	0	13,11	8,57	0,59
9	Ацетат пектовой кислоты	40	10068	63,94	0	28,20	8,30	0,32

Приведенные в таблице данные показывают, что пектиновые вещества отличаются между собой по всем химическим показателям.

На рис. 1 и 2 показано действие пектолитических ферментов препаратов пектаваморина и пектоцинерина на различные пектиновые вещества.

Пектинметилэстераза пектаваморина быстрее высвобождает метоксильные группы из всех взятых нами метиловых эфиров пектовых кислот, чем пектинметилэстераза пектоцинерина (рис. 1). При этом степень гидролиза эфирных связей уменьшается одновременно с увеличением степени этерификации пектиновых субстратов.

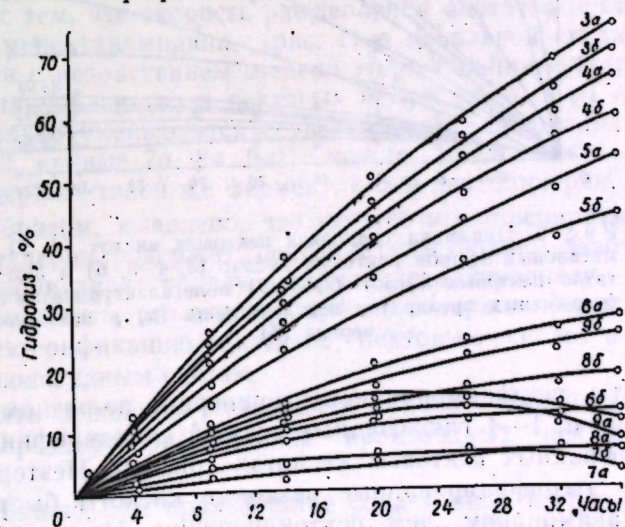


Рис. 1. Динамика гидролиза метиловых эфиров пектовых кислот (3, 4, 5, 6) и ацетатов пектовых кислот (7, 8, 9) эстеразами ферментных препаратов пектаваморина (а) и пектоцинерина (б)

Эти препараты дезэтерифицируют и ацетаты пектовых кислот, однако степень их расщепления возрастает по мере увеличения степени этерификации пектиновых веществ. Вероятно, пектоцинерин содержит фермент, который активнее дезэтерифицирует ацетаты пектовых кислот, чем пектаваморин. Если в начальной стадии гидролиза ацетатов пектовых кислот разность в действии ферментов обоих препаратов незначительна, то в последующей стадии эта разность увеличивается по мере увеличения степени этерификации пектовой кислоты. Однако между первой и последующей стадиями наблюдается некоторое отклонение от такой закономерности, когда в качестве субстрата взят ацетат пектовой кислоты, содержащий 8,42% ацетильных групп. По-видимому, уменьшение степени дезэтерификации пектиновых субстратов (кривые 7а, 8а и 9а) в последующей стадии гидролиза можно объяснить тем, что препарат пектаваморин содержит ферменты, которые вновь этерифицируют эти субстраты высвободившимися ацетильными группами или эти группы претерпевают какие-то изменения.

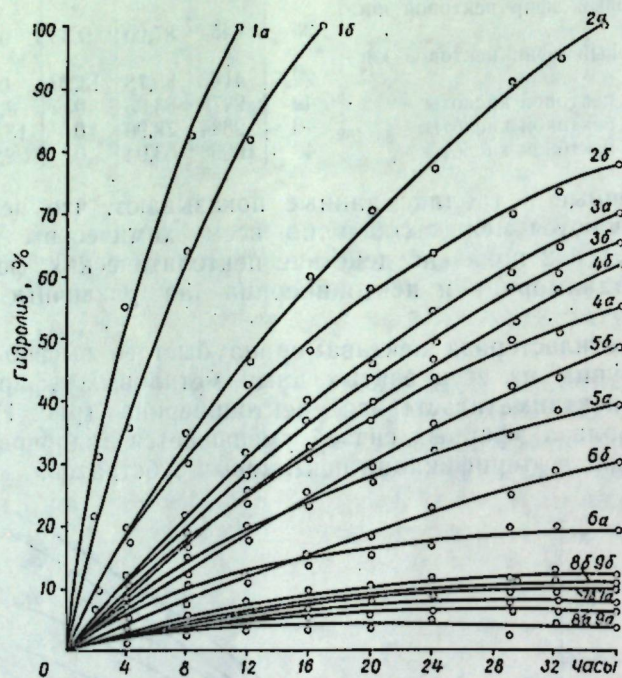


Рис. 2. Динамика гидролиза пектовых кислот (1, 2), метиловых эфиров пектовых кислот (3, 4, 5, 6) и ацетатов пектовых кислот (7, 8, 9) полигалактуроназами ферментных препаратов пектаваморина (а) и пектоцинерина (б).

Препараты пектаваморин и пектоцинерин по-разному катализируют гидролиз α, 1—4 глюкозидных связей в этерифицированных и неэтерифицированных пектовых кислотах (рис. 2). Неэтерифицированные и слабо этерифицированные пектовые кислоты быстрее расщепляются пектаваморинном, чем пектоцинеринном. Однако более этерифицированные субстраты как метоксильными, так и ацетильными группами в последующей стадии гидролиза быстрее расщепляются пектоцинеринном, чем пектаваморинном.

Столь быстрое и полное расщепление пектовой кислоты, имеющей степень полимеризации 16 (кривые 1а, 1б), свидетельствует о том, что оба препарата содержат экзополигалактуроназу.

В начальной стадии гидролиза полигалактуроназы обоих препаратов с одинаковой скоростью расщепляют пектовую кислоту со степенью полимеризации, равной 52 (кривые 2а, 2б). Сопоставляя эти результаты с данными, полученными в начальной стадии гидролиза пектовой кислоты, со степенью полимеризации 16, можно сделать вывод, что пектаваморин и пектоцинерин содержат эндополигалактуроназу. Почти одинаковое действие в начальной стадии гидролиза полигалактуроназы этих препаратов оказывают и на слабо этерифицированный субстрат (кривые 3а, 3б).

Иной характер ферментативного расщепления наблюдается, когда в качестве субстратов взяты высокометоксилированные пектовые кислоты (рис. 2, кривые 4а, 4б, 5а, 5б, 6а, 6б). Пектинметилэстераза пектаваморина более активна, чем пектинметилэстераза пектоцинерина (рис. 1). В начальной стадии гидролиза полигалактуроназа пектаваморина также более активна, чем полигалактуроназа пектоцинерина (рис. 2). Однако в последующей стадии гидролиза пектиновых веществ полигалактуроназы пектоцинерина по активности превосходят полигалактуроназы пектаваморина, а разность их действия на субстраты возрастает по мере увеличения степени этерификации пектиновых веществ. Такой процесс расщепления субстратов может происходить лишь в том случае, если ферментные препараты содержат полиметилгалактуроназу.

Как было отмечено выше, скорость дезэтерификации ацетатов пектовых кислот пектоцинеринном тем больше, чем выше степень этерификации пектовой кислоты (рис. 1). Однако скорость расщепления ацетатов пектовых кислот под действием пектоцинерина почти одинакова (рис. 2, кривые 7б, 8б, 9б). Возможно, что препарат пектоцинерин содержит фермент, который в одинаковой степени расщепляет пектиновые вещества независимо от их степеней ацетилирования.

В связи с тем, что скорость расщепления ацетатов пектовых кислот под действием пектаваморина (рис. 1) в начальной стадии гидролиза увеличивается с возрастанием степени этерификации субстратов, а скорость расщепления ацетатов пектовых кислот по α, 1—4 глюкозидным связям несколько уменьшается с увеличением содержания ацетильных групп (рис. 2, кривые 7а, 8а, 9а), можно предположить, что и этот препарат содержит такой же фермент, как и пектоцинерин.

Таким образом, выявлено, что ферментные препараты пектаваморин и пектоцинерин содержат пектинметилэстеразу, экзополигалактуроназу, эндополигалактуроназу, полиметилгалактуроназу. Кроме того, можно предположить, что эти препараты содержат ферменты, катализирующие дезэтерификацию ацетатов пектовых кислот и их гидролиз по α, 1—4 глюкозидным связям.

Однако эти препараты отличаются как по активности ферментов, так и по характеру расщепления производных пектовых кислот (рис. 1, 2).

Следовательно, при производстве сока и вина из разных плодов и ягод качество готовой продукции во многом будет зависеть как от состава и количественного соотношения отдельных пектолитических ферментов в том или ином препарате, так и от самой природы пектиновых веществ, содержащихся в нативных субстратах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров К. П. В кн.: Практикум по биохимии пищевого растительного сырья. М., изд-во «Пищевая промышленность», 1965, стр. 211.
2. Смирнов В. И., Трофименко Н. М. Известия Академии наук МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, стр. 57, 1971.
3. Хенглейн Ф. Биохимические методы анализа растений. М., Изд-во иностр. лит., 1960, стр. 280.
4. Carson J. F. and Maclay W. D. J. Am. Chem. Soc., v. 67, N 5, 787, 1945.
5. Carsos J. F. and Maclay W. D. J. Am. Chem. Soc., v. 68, N 6, 1015, 1946.
6. Dishe Z. J. Biol. chem., v. 167, 189, 1947.
7. Dishe Z. and Rothschild C. Aalyt. Biochem., v. 21, 125, 1967.
8. Jansen E. F. and MacDonnell L. R. Arch. Biochem., v. 8, N 1, 97, 1945.
9. Kertesz Z. I. The pectic substances., Interscience, New York, 136, 1951.
10. Kertesz Z. I. Methods in enzymology., v. 1, Acad. Press. Inc., New York, 158, 1955.
11. Newdold R. P. and Joslyn M. A. J. Assoc. Offic. Chemists, v. 35, N 4, 872, 1952.
12. Vasilescu I. Enzimele. Bucuresti, 223, 1961.

УДК 576.8

Т. О. НАЗАРЕНКО

СПОСОБНОСТЬ *SPOROSARCINA UREA*, *BACILLUS SUBTILIS* И *ESCHERICHIA COLI* РАСТИ НА ПРОГРЕТЫХ КЛЕТКАХ *HYDROGENOMONAS EUTROPHA Z-1*

При изучении развития микрофлоры в искусственных экологических системах важно определить, является ли используемая в опыте среда субстратом, в котором происходит размножение микроорганизмов, либо клетки одного или нескольких видов этой ассоциации служат источником пищевых и энергетических ресурсов остальным.

Для случая, когда гетерогенная популяция состояла из *H. eutropha Z-1* и *Sp. urea*; *H. eutropha Z-1* и *Bac. subtilis* или *H. eutropha Z-1* и *E. coli* и ее выращивание производили на минеральной среде, приготовленной по прописи Шлегеля [5], в атмосфере газов $H_2:O_2:CO_2 = 7:2:1$, нами было показано, что в этих условиях, принятых для культивирования водородокисляющих бактерий, росла только *E. coli*. На культуральной жидкости *H. eutropha Z-1* ни один из трех изучаемых микроорганизмов не развивался [2].

Другим методическим приемом, позволяющим выявить некоторые закономерности формирования изучаемых смешанных популяций, является определение возможности роста выбранных нами тест-микроорганизмов на нежизнеспособных клетках *H. eutropha Z-1*.

Исходя из этого, в настоящем сообщении приведены данные опытов, поставленных с целью определения способности *Sp. urea*, *Bac. subtilis* и *E. coli* развиваться на среде, содержащей взвесь клеток *H. eutropha Z-1*, подвергнутых воздействию высокой температуры.

Материалы и методы

Культуру *H. eutropha Z-1* накапливали в автотрофных условиях до достижения стационарной фазы роста. Клетки отмывали от продуктов метаболизма изотоническим раствором NaCl при центрифугировании

и готовили их взвесь. При этом концентрации бактериальных клеток в миллилитре были следующие: $4 \cdot 10^9$; $2 \cdot 10^9$; $1 \cdot 10^9$; $5 \cdot 10^8$; $2,5 \cdot 10^8$; $1 \cdot 10^8$; $5 \cdot 10^7$; $1 \cdot 10^6$. Прогревали взвеси на водяной бане 15 минут при $80^\circ C$ [3, 4]. В контрольных высевах на казеиновый агар рост *H. eutropha Z-1* отсутствовал.

Тест-микроорганизмы выращивали на казеиновом бульоне также до стационарной фазы роста, отмывали и готовили взвесь клеток в изотоническом растворе NaCl. Микроорганизмы в количествах, определенных предварительными опытами по титрации минимальных посевных доз, засеивали на прогретые взвеси водородокисляющих бактерий. Учет проводили через 24 и 48 часов методом микробного числа на казеиновом агаре, что предполагает, как известно, развитие колоний на поверхности питательной среды из одной клетки. Контролем служила незасеянная взвесь прогретых клеток *H. eutropha Z-1*.

Были определены минимальные посевные дозы тест-микроорганизмов, при посеве которых развитие популяции происходило всегда. Опыты проводили в оптимальных для тест-микроорганизмов условиях. Минимальные посевные дозы при этом были: для *Sp. urea* — 10^4 кл/мл; для *Bac. subtilis* — 10^3 ; для *E. coli* — 10 кл/мл.

При анализе результатов экспериментов были применены статистические методы обработки. В таблицах 1, 2, 3 приведены такие величины, как ошибка опыта (m), статистическая разница (t) и 95%-ные доверительные интервалы [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Опыты показали принципиальную возможность размножения *Sp. urea*, *Bac. subtilis*, *E. coli* на прогретых клетках *H. eutropha Z-1*. Данные табл. 1 свидетельствуют о способности *Sp. urea* размножаться на клетках *H. eutropha Z-1*, подвергнутых воздействию высокой температуры.

Таблица 1

Рост *Sp. urea* на прогретых клетках *H. eutropha Z-1*

Концентрация клеток <i>H. eutropha Z-1</i>	Время от момента посева <i>Sp. urea</i> , час					
	24			48		
	количество колоний	m	t	количество колоний	m	t
$4 \cdot 10^9$	176 [202—149]	13,3	3,2	269 [301—237]	16,4	11,1
$2 \cdot 10^9$	119 [141—98]	10,9	3,7	242 [274—210]	15,6	6
$1 \cdot 10^9$	68 [84—52]	8,2	1,4	223 [253—193]	14,9	0,4
$5 \cdot 10^8$	52 [66—38]	7,2	3,6	45 [59—31]	6,7	
$2,5 \cdot 10^8$	21 [31—11]	4,6	3,6	3	1,73	
$1 \cdot 10^8$	3	1,73	0,4	4	2	
$5 \cdot 10^7$	4	2		3	1,73	
$1 \cdot 10^7$	0	0		1	1	
$1 \cdot 10^6$	2	1,41		1	1	

Результаты показывают, что *Sp. urea* начинает размножаться только с концентрации *H. eutropha Z-1* $1 \cdot 10^9$ клеток в миллилитре и выше. Именно это количество прогретой культуры *H. eutropha Z-1* в данных условиях опыта является «питательной дозой» для *Sp. urea*. Увеличение концентрации *H. eutropha Z-1* до $2 \cdot 10^9$ и $4 \cdot 10^9$ клеток в миллилитре значительно активизирует развитие *Sp. urea*, что под-

тверждается статистически достоверной разницей между числом колоний данного микроорганизма в начале и в конце опыта, а также тем фактом, что 95%-ные доверительные интервалы этих концентраций не перекрывают друг друга. В то же время нарастание колоний *Sp. urea* незначительно при увеличении концентрации *H. eutropha* Z-1 от $2,5 \cdot 10^8$ до $5 \cdot 10^8$ клеток в миллилитре. Отсутствие статистически достоверной разницы между количеством колоний через 24 и 48 часов от начала опыта свидетельствует о том, что размножение *Sp. urea* на вышеназванных концентрациях *H. eutropha* Z-1 не наблюдалось.

Данные о способности *Bac. subtilis* размножаться на прогретых клетках *H. eutropha* Z-1 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Рост *Bac. subtilis* на прогретых клетках *H. eutropha* Z-1

Концентрация клеток <i>H. eutropha</i> Z-1	Время от момента посева <i>Bac. subtilis</i> , час					
	24			48		
	количество колоний	m	t	количество колоний	m	t
$4 \cdot 10^9$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$2 \cdot 10^9$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$1 \cdot 10^9$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$5 \cdot 10^8$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$2,5 \cdot 10^8$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$1 \cdot 10^8$	$12 \cdot 10^3$			$12 \cdot 10^3$		
$5 \cdot 10^7$	11235 [11447—11023]	106	78,7	$12 \cdot 10^3$		
$1 \cdot 10^7$	2181 [2273—2089]	46	45,8	2703 [2807—2599]	52	51,5
$1 \cdot 10^6$	26 [36—16]	5		24 [34—14]	5	

Как видно из таблицы, клетки *H. eutropha* Z-1, подвергнутые действию высоких температур, в концентрации $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^7$ влияют на развитие *Bac. subtilis*. Количество колоний на поверхности питательной среды увеличивается от одной концентрации *H. eutropha* Z-1 к другой. Размножение *Bac. subtilis* при этом не происходит через 24 и 48 часов от начала опыта. Однако при посеве *Bac. subtilis* на среду, содержащую прогретые клетки *H. eutropha* Z-1 в концентрации $5 \cdot 10^7$, наблюдаются значительные различия в интенсивности роста как через 24, так и через 48 часов после закладки опыта. Таким образом, минимальным достаточным числом прогретых клеток *H. eutropha* Z-1 является $5 \cdot 10^7$; в этом случае есть статистически достоверная разница между количеством колоний *Bac. subtilis* на казенном агаре через 24 и 48 часов от начала опыта. О правильном выборе наименьшей дозы *H. eutropha* Z-1 свидетельствует наличие статистически достоверной разницы между числом колоний при концентрации клеток водородоокисляющих бактерий $5 \cdot 10^7$ и $1 \cdot 10^7$.

В табл. 3 приведены данные, указывающие на способность *E. coli* размножаться на прогретых клетках *H. eutropha* Z-1.

Результаты свидетельствуют, что с увеличением количества *H. eutropha* Z-1 от $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^9$, подвергнутых действию высокой температуры клеток, рост *E. coli* через 24 часа от начала опыта не отмечен. Следовательно, все эти концентрации *H. eutropha* Z-1 недостаточны для развития *E. coli*. При количестве клеток водородоокисляющих бактерий в $2,5 \cdot 10^8$ наблюдался более активный рост *E. coli* по сравнению с концентрацией $1 \cdot 10^8$. Результаты опыта показали, что концентрация клеток *H. eutropha* Z-1 $2,5 \cdot 10^8$ в миллилитре является наименьшей «питательной дозой» для развития популяции *E. coli*,

поскольку именно при этом количестве клеток есть статистически достоверные данные о размножении *E. coli*.

Таким образом, *Sp. urea*, *Bac. subtilis*, *E. coli* могут размножаться на клетках *H. eutropha* Z-1, подвергнутых действию высокой темпе-

Таблица 3

Рост *E. coli* К-38 на прогретых клетках *H. eutropha* Z-1

Концентрация клеток <i>H. eutropha</i> Z-1	Время от момента посева <i>E. coli</i> , час					
	24			48		
	количество колоний	m	t	количество колоний	m	t
$4 \cdot 10^9$	2840 [2946—2734]	53,2	2,4	$3 \cdot 10^3$		
$2 \cdot 10^9$	1305 [1341—1269]	36,2	13,0	$3 \cdot 10^3$		
$1 \cdot 10^9$	728 [782—674]	27	10,3	1067 [1133—1001]	12,8	11,0
$5 \cdot 10^8$	311 [347—275]	17,6	7,2	609 [659—559]	24,7	9,4
$2,5 \cdot 10^8$	156 [181—131]	17,5	9,4	321 [357—285]	17,9	1,97
$1 \cdot 10^8$	28 [38—18]	5	1	187 [215—159]	13,7	7,6
$5 \cdot 10^7$	30 [40—20]	5,5		66 [82—50]	8,2	
$1 \cdot 10^7$	37 [49—25]	6		71 [88—54]	8,5	
$1 \cdot 10^6$	35 [47—23]	6		70 [87—53]	8,4	

ратуры. При этом наименьшие концентрации клеток *H. eutropha* Z-1, дающие достоверные результаты для каждого изучаемого микроорганизма, различны. Так, для *Sp. urea* минимальным является $1 \cdot 10^9$ прогретых клеток в миллилитре, для *Bac. subtilis* — $5 \cdot 10^7$, для *E. coli* — $2,5 \cdot 10^8$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ацимарин И. П., Воробьев А. А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Гос. изд-во мед. литературы. Л., 1962.
2. Волкова Д. А., Назаренко Т. О. Известия АН МССР, серия биол. и хим. наук, № 6, стр. 41—44, 1973.
3. Красильников Н. А., Беляев С. С. Микробиология, т. 40, вып. 6, 1010—1014, 1971.
4. Nishio Ichio. *Furusaka Choseki*. J. Gen. and Appl. Microbiol., 14, 4, 373—385, 1968.
5. Schlegel H. G., Kaltwasser H., Gottschalk G. Arch. Microbiol., 38, 209—222, 1961.

УДК 633.253:577.15

Н. П. ТИХОНОВА, В. А. ПЛАЦЫНДА, Т. В. ЛЕБЕДЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ОСВЕТЛЕНИИ ПРЕССОВЫХ ФРАКЦИЙ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

Интенсификация процессов дробления и прессования винограда приводит к получению прессовых фракций сусла, отличающихся большим содержанием мути, коллоидных и пектиновых веществ. Нередко количество взвешенных частиц колеблется в пределах от 25 до 47%, и такое сусло особенно подвержено окислительному действию ферментов. Поэтому вина, изготовленные из прессовых фракций, имеют грубый негармоничный вкус и трудно поддаются осветлению. Это обстоятельство также отрицательно сказывается на выходе виноматериалов, так как при изготовлении крепких вин из неосветленного сусла при добавлении спирта выпадает значительный осадок.

В литературе имеется ряд данных [1, 2, 3, 4, 5], указывающих на

использование различных ферментных препаратов с целью осветления прессовых фракций виноградного сусла и получения вин, устойчивых к коллоидной мути.

В задачу нашего исследования входило проведение испытания ферментного препарата пектолитического действия «пектоцинерин Г10Х» (полученного в Отделе микробиологии АН МССР) с целью осветления прессовых фракций виноградного сусла и снижения содержания коллоидных веществ.

Методика и схема опыта

При изучении процесса осветления пробы прессового сусла отбирались из-под прессов непрерывного действия и обрабатывались различными дозами пектоцинерина и промышленного препарата пектаваморин в сочетании с бентонитом аскангель при различных температурных режимах. В качестве контроля брали сусло, необработанное ферментными препаратами.

В процессе осветления измеряли объем осадка и надосадочной жидкости, определяли скорость фильтрации сусла, содержание коллоидных и пектиновых веществ, общего и белкового азота, сахара, титруемой кислотности и pH. Осветленное сусло отделяли от осадка и использовали для изготовления виноматериалов типа портвейн.

Результаты исследования

На основании проведенных исследований установлено, что осветление прессовых фракций сусла пектоцинерином необходимо проводить на свежем сусле, в котором действуют естественные ферментные системы. На степень осветления вин оказывают также влияние и температурные условия. Так, например, прессовые фракции сусла, обработанные пектоцинерином и аваморином в течение 6, 12, 24 часов, при обычной температуре плохо осветлялись. Добавление бентонита аскангель оказалось весьма неэффективным, вследствие инактивирующего действия его на ферментный комплекс. Кроме того, бентонит способствовал образованию рыхлого и объемного осадка, что, несомненно, приводит к увеличению потерь сусла. Наилучшее осветление прессового сусла наблюдается при обработке его пектоцинерином в дозах 0,02—0,03% к весу винограда при температуре оптимального действия ферментных препаратов 40° в течение 4—8 часов.

Изменение скорости фильтрации сусла, происходящее под действием ферментных препаратов, видно из данных табл. 1.

Ферментативная обработка сусла ускоряет процесс осветления и увеличивает скорость фильтрации в несколько раз. В одних случаях наиболее эффективное действие оказывает ферментный препарат аваморин, а в других — пектоцинерин. В ферментированном сусле наблюдается также снижение количественного содержания коллоидов и пектиновых веществ. В табл. 2 приведены данные по изменению содержания коллоидных и пектиновых веществ в прессовом сусле под действием ферментных препаратов.

В осветленном сусле наблюдается снижение количественного содержания коллоидов и пектиновых веществ. Так, в сусле гибридное красное без препарата содержалось 14,8 г/л коллоидов и 0,340 г/л пектиновых веществ. После обработки пектоцинерином содержание кол-

лоидных веществ снизилось до 12,4 г/л и пектиновых соответственно до 0,220 г/л.

В пробах сусла, обработанных пектоцинерином, отмечено уменьшение содержания белкового азота, вследствие гидролиза белковых соеди-

Таблица 1
Изменение скорости фильтрации сусла—ребежей под действием ферментных препаратов

№ опыта	Доза ферментных препаратов*	Количество профильтрованного сусла, мл	Увеличение скорости фильтрации у образцов по сравнению с контролем (раз)	
			с пектоцинерином	с пектавамоорином
Опыт 1 нагрев t 40° 4 часа	0,02%	5	2,1	2,1
		10	2,8	2,3
		15	5,4	4,3
Опыт 2 нагрев t 40° 4 часа	0,03%	5	4,6	7,2
		10	6,9	17,5
		15	2,0	6,3

* (в пересчете на стандартную активность препаратов, 3000 ед/г).

нений под действием кислой протениназы, содержащейся в ферментном комплексе пектоцинерина. Обработка прессовых фракций сусла ферментными препаратами приводит к значительной экономии спирта при их спиртовании и способствует увеличению выхода осветленного сусла.

Таблица 2
Изменение количественного содержания коллоидных и пектиновых веществ в прессовых фракциях сусла под действием ферментных препаратов

Вариант опыта	Коллоиды, г/л	Пектиновые вещества, г/л
Сусло без препарата	Смесь гибридных красных, нагрев t 40°	0,340
	14,8	0,220
	12,4	0,236
Сусло с пектоцинерином	Смесь европейских белых, нагрев t 40°	0,470
	13,9	0,180
	15,0	0,180
Сусло с пектавамоорином	14,5	
	14,0	

Обработка пектоцинерином намного улучшает качество изготовленных вин, используемых затем для приготовления купажных виноматериалов типа портвейн.

На основании проведенных исследований установлено, что нагрев прессового сусла в течение 4—8 часов при t 40° и обработка его пектоцинерином способствует хорошему осветлению сусла, снижению содержания коллоидных и пектиновых веществ.

Показана возможность использования осветленного прессового сусла для приготовления виноматериала типа портвейн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даскалов Любен И. Лозарство и винарство, № 3, 1966.
2. Зинченко В. И. и Балануцэ А. П. Виноделие и виноградарство СССР, № 5, 1969.
3. Наниташвили Т. С. Виноделие и виноградарство СССР, № 1, 1967.
4. Usseglio Tomasset. Ann. tech. agric., 12, 1963.
5. Deibner J. Annales de l'Institut National de la Recherche Agronom., 1958.

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 591.53:536.76:636.084.1

В. А. КОВАРСКИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ПРИГОЖИНА
К ОЦЕНКЕ КОРМЛЕНИЯ РАСТУЩИХ ЖИВОТНЫХ

Законы термодинамики имеют большое значение для понимания вопросов кормления животных. Именно первый закон термодинамики — закон сохранения энергии — является основой для изучения баланса веществ и энергии, то есть одного из важнейших методов оценки кормов и рационов [1, 2, 3, 7].

В то же время второй закон термодинамики — закон возрастания энтропии — относится к числу менее известных в этой области.

В настоящее время существует мнение об особом значении для питания организмов режима отрицательной энтропии [4, 5, 8, 9].

По Пригожину, изменение энтропии для открытой системы «организм — среда» состоит из двух частей: обмен энтропии, обусловленный взаимодействием организма с окружающей его средой, обозначается dS_e и часть энтропии, обусловленной изменением внутри организма, обозначается как dS_i .

Тогда согласно классической формулировке второго закона термодинамики:

$$dS = dS_i + dS_e \geq 0, \quad (1)$$

где dS — полное изменение энтропии во всей системе. Пригожин установил, что в открытых системах, где происходит непрерывный обмен веществ и энергии, может существовать особое стационарное состояние (steady state). В этом случае

$$dS = dS_i + dS_e = 0. \quad (2)$$

Причем величина dS_i всегда положительная $dS_i > 0$, а величина dS_e — отрицательная $dS_e < 0$.

Источником отрицательной энтропии является вещество, поступающее в организм из внешней среды. Это — пища, кислород, вода и т. п., а для растений — свет.

Для открытых систем, согласно Пасынскому [4], точнее говорить о свободной энергии. Однако для изотермических систем оба подхода эквивалентны [4].

С термодинамической точки зрения вещество, поступающее в открытую систему, «деградирует». Эта «деградация» поддерживает стационарное состояние.

Представление о стационарных состояниях имеет большое значение при изучении термодинамики питания живых организмов. Следует учесть, что организм существует в неограниченном количестве этих состояний и способен переходить из одного состояния в другое. Причиной этого могут быть изменения внутренней среды организма (изменения концентрации веществ в органах, проницаемости различных мем-

бран, скорости химических реакций) и внешние причины (изменение состава пищи, уровня питания, температуры, давления, объема газов и т. п.).

Поэтому при расчете изменения внутренней энтропии в организме необходимо учитывать ее вторую производную по времени. Введем обозначение $d^2S_i = dB_i$.

В соответствии с теоремой Пригожина для открытых систем при приближении к устойчиво стационарному состоянию производство энтропии минимально [5]:

$$\frac{d^2S_i}{dt^2} = \frac{dB_i}{dt} < 0. \quad (3)$$

Представляет большой интерес выяснить значение этой теоремы для живых организмов, особенно при оценке различных режимов кормления для растущих животных в постнатальный период. Для теплокровных животных она определяется величиной теплопродукции, отнесенной к температуре тела. Ее размерность — *кал/град. сек.* на 1 кг живого веса.

Известно, что молодое растущее животное в нормальных условиях питания и содержания всегда выделяет больше тепла, рассчитанного на единицу массы, по сравнению со взрослым организмом. Таким образом, с возрастом скорость производства удельной энтропии у животного убывает, что соответствует теореме Пригожина. В период эмбрионального развития животных теорема Пригожина не выполняется [8]. Отмечается также отклонение на очень ранних стадиях постнатального развития теплокровных животных. По-видимому, это связано с различной биологической зрелостью животных к моменту рождения [7]. Естественно предположить, что при прочих равных условиях (температура, давление, объем газов во внешней среде, калорийность кормов) лучшим режимом питания является режим экстремального (минимального) производства энтропии. Для проверки этого положения мы провели изучение некоторых фактов, накопленных в литературе, по оценке питательности рационов растущих животных.

Расчет величины $\frac{dB_i}{dt}$ может производиться графическим или аналитическим путем. Для многих экспериментов хорошее приближение для описания графика зависимости $\frac{dB_i}{dt}$ от времени t является уравнение прямой: $\dot{S}_i = a - bt$, (4)

где \dot{S}_i — скорость теплопродукции организма на 1 кг живого веса, отнесенная к температуре тела; t — возраст животного в сутках. Тогда по определению коэффициент «b» указывает величину тангенса угла наклона к оси времени и соответствует второй производной от S_i для описываемого процесса. Коэффициент «a» дает начальное значение \dot{S}_i , когда $t = 0$.

Мы также будем пользоваться эквивалентной формой записи уравнения 4 для изотермического процесса

$$T\dot{S}_i = A - Bt, \quad (5)$$

где T — температура в градусах Кельвина, $A = aT$ и $B = bT$.

Опыты на растущих свиньях (по данным Жукова [3]). Три группы растущих поросят-аналогов получали три типа кормления: I группа (контрольная) — основной рацион (О.Р.); II группа — О.Р., в котором 50% кормов дрожжевали по специальной методике; III

группа — в дополнение к дрожжеванным кормам О. Р. получала комплекс микроэлементов.

По уровню доступной (обменной) энергии пищи во все периоды кормления существенных различий между группами не имелось. Определение теплопродукции животных проводили в респирационных аппаратах открытого типа.

Таблица 1

Возраст животных, сутки	I группа	II группа	III группа
60	60,79	62,43	61,58
120	41,28	42,80	36,62
180	37,39	36,16	35,58
240	31,54	31,62	27,96

При обработке данных получены следующие уравнения регрессии:

$$TS_1 = 65,7 - 0,15 t \text{ (первая группа);}$$

$$TS_2 = 68,0 - 0,16 t \text{ (вторая группа);}$$

$$TS_3 = 65,9 - 0,17 t \text{ (третья группа).}$$

Здесь $TS_i = \text{ккал/кг} \cdot \text{сутки}$; $A = \text{ккал/кг} \cdot \text{сутки}$ при $t=0$; $B = \text{ккал/кг} \cdot \text{сутки}^2$; $T = 312^\circ\text{K}$; t — сутки.

Полученные данные коэффициента В были сопоставлены с валовыми привесами свиней за период опыта.

Они составили по I группе — 406,1 кг; по II группе — 421,8 кг; по III группе — 430,1 кг.

Таким образом, биологически наиболее целесообразным оказался режим кормления III группы. Это вполне соответствует модулю величины (В) уравнения регрессии производства тепла на единицу живого веса в зависимости от возраста, где он также сравнительно наибольший.

Таблица 2
Корреляция привесов свиней и ускорения снижения производства энтропии растущего организма

Группы	Привес, кг	Коэффициент В ккал/кг·сутки ²
I	406,1	-0,15
II	421,8	-0,16
III	430,1	-0,17

Определение теплопродукции производили в респирационных аппаратах открытого типа.

При обработке данных опытов получены следующие уравнения регрессии:

$$TS_1 = 49,6 - 0,02 t \text{ («концентратная» группа);}$$

$$TS_2 = 49,2 - 0,03 t \text{ («силосно-корнеплодная» группа).}$$

Полученные данные сопоставлены валовым привесам на 1 голову за период выращивания от 60 до 450-дневного возраста.

Полученные данные показали, что модуль коэффициента (В) был значительно больше у животных с наибольшим привесом (табл. 2,4).

На основании этих данных можно сформулировать следующий экстремальный принцип питания растущих теплокровных животных: «Лучший режим питания растущих теплокровных животных достигается в том случае, если ускорение снижения производства внутренней энтропии организма максимально», т. е. модуль коэффициента (В) — наибольший.

Следовательно, в каждом конкретном случае при оценке питательности того или иного режима кормления растущего животного лучшим будет тот, который в сравнимых условиях внешней среды (температура, объем и давление окружающих газов, свет и т. п.), а также при одинаковом уровне поступления доступной (обменной) энергии пищи, обеспечивает наибольшее ускорение снижения теплопродукции на единицу живого веса.

Таблица 3

Динамика теплопродукции растущего молодняка крупного рогатого скота (ккал/кг живого веса в сутки)

Возраст животных, сутки	I группа концентратная	II группа силосно-корнеплодная
60	46,00	46,28
90	43,81	45,30
150	49,84	46,54
210	48,96	44,41
300	45,86	44,26
420	35,20	38,77
450	39,96	33,40

Таблица 4

Корреляция привесов молодняка крупного рогатого скота и ускорения снижения производства энтропии растущего организма

Группа	Живой вес в начале опыта, кг	Живой вес в конце опыта, кг	Привес, кг	Коэффициент В ккал/кг·сутки ²
I	85	355	270	-0,02
II	90	388	298	-0,03

Поэтому в техническом отношении может быть упрощен способ оценки питательности режимов кормления растущих животных: взамен интегральной оценки теплопродукции возможно использование дифференциальных соотношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демченко П. В. Биологические закономерности повышения продуктивности животных. М., изд-во «Колос», 1972.
2. Дмитроченко А. П. Кормление сельскохозяйственных животных. М.—Л., Сельхозгиз, 1956.
3. Жуков А. Р. «Сб.: Кормление сельскохозяйственных животных. Под редакцией академика А. П. Дмитроченко, вып. 7. Л., изд-во «Колос», 1966, стр. 204—213.
4. Пасынский А. Г. Биофизическая химия. М., 1968.
5. Пшеничный П. Д. Сб.: Кормление сельскохозяйственных животных. Под редакцией А. П. Дмитроченко. М.—Л., Сельхозгиз, 1960, стр. 4—21.
6. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М., изд-во иностр. лит., 1960.
7. Пригожин И., Николае Ж. «Успехи физич. наук», т. 109, вып. 3, 516—515, 1973.
8. Тринчер К. С. Биология и информация (Элементы биологической термодинамики). М., изд-во «Наука», 1964.
9. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики. М., 1947.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 591.173:524.1

А. Г. СТАРОСЕЛЬСКАЯ

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ФОРМЫ ТЕЛА БАРАБУЛИ *MULLUS BARBATUS PONTICUS* ESSIPOV.

В течение онтогенеза в соответствии с особенностями среды, в которой протекает развитие, меняется экология и морфология организма. Чем глубже перемены, происходящие в экологии, тем значительнее изменения во внешнем строении организма. При этом в процессе онтогенеза в каждом организме появляются специфические особенности приспособления к условиям среды. Исследование развития морфологических и гидродинамических особенностей внешнего строения рыб в процессе онтогенеза, выявление их экологической специфики представляет определенный интерес.

Исследование проводилось на *Mullus barbatus ponticus* Essipov, которая в течение постэмбрионального развития чрезвычайно резко меняет характер питания и условия обитания при переходе с эндогенного на экзогенное питание и при переходе от питания планктоном в пелагическом к питанию бентосом и жизни у дна. Приспособление к тем или иным условиям обитания вызывает определенные изменения в строении формы тела.

Изучение возрастных изменений формы тела *M. barbatus* велось на основе построения теоретического чертежа каждой возрастной стадии. Теоретический чертеж дает наиболее четкое представление о форме тела рыбы, позволяет определить основные морфологические параметры и на базе математического анализа получить основные гидродинамические характеристики и показатели маневренности корпуса. Используя основные положения законов гидродинамического подобия, данный метод позволяет произвести сравнительный анализ изменений в процессе онтогенеза как самой формы тела, так и ее гидродинамических характеристик и качеств.

С целью нахождения всех величин, необходимых для построения теоретического чертежа каждой возрастной стадии личиночного и раннемалькового периода, готовились срезы по общепринятой гистологической методике. Измерения проводились под биноклем МБИ-1 с помощью окуляр-микрометра. С особой более старших возрастных групп теоретический чертеж строился на основании полного обмера, включающего более 150 измерений, непосредственно с рыбы.

В зависимости от характера движения организма в водной среде в онтогенезе можно отметить два этапа: гидростатический, охватывающий период свободного эмбриона и характеризующийся пассивным дрейфом организма, и гидродинамический, наступающий с переходом организма на экзогенное питание, с развитием органов, обеспечивающих целенаправленное движение, и включающий все последующие периоды развития: личиночный, мальковый и взрослой особи. Так как для наших исследований основной интерес пред-

ставляет гидродинамический этап, остановимся на изменениях формы тела, происходящих на этом этапе.

Только что перешедшие на экзогенное питание личинки имеют вытянутое, сжатое с боков, тело, более или менее крупную голову, заостренное рыло (рис. 1, а). Намечается дифференциация плавниковой складки и выделение хвостового плавника. Наибольшая высота находится за глазами и составляет 19,4% от L (табл. 1). Основная концентрация объема приходится на головной и переднедуловищный отдел. Движения личинок осуществляются за счет волнообразных сокращений туловища. Догонять и бросаться на добычу личинки еще не способны. С переходом на внешнее питание, с увеличением подвижности личинок, как указывает Смирнов [6], начинается миграция их в открытое море.

Таблица 1

Возрастные изменения формы тела *M. barbatus*

L, см	V L ³	S _п √2/3	S _{дп} L ²	S _{гс} L ²	S _{мс} L ²	Высота		Толщина		n
						H/L	V/L	B/L	T/L	
0,3	18,6	5,12	41,4	25,0	12,3	19,4	15,0	12,0	15,0	8
0,4	19,7	5,25	39,2	25,5	14,9	19,4	15,0	16,2	15,0	10
0,6	21,8	6,00	37,6	29,3	16,7	20,8	14,9	17,0	24,1	7
0,8	21,6	6,03	36,2	29,2	15,4	21,2	20,0	16,0	24,7	8
1,5	21,7	6,28	38,6	27,4	13,3	20,6	30,0	11,2	25,0	10
2,5	22,0	6,25	39,0	27,2	13,5	20,0	33,8	10,4	28,5	10
3,5	22,3	6,32	39,8	27,6	14,1	21,1	34,7	10,0	30,0	10
8,0	24,4	6,61	40,7	30,7	15,6	23,0	30,0	12,5	30,0	12
12,0	25,2	6,86	41,5	32,2	16,6	23,7	30,0	14,1	30,0	14
16,0	26,2	6,97	42,2	33,3	17,5	23,6	30,0	14,2	30,0	12

L — длина тела рыбы от начала рыла до конца позвоночного столба, V — объем тела, S_п — площадь поверхности, S_{дп} — площадь дорсовентральной проекции, S_{гс} — площадь горизонтальной проекции, S_{мс} — площадь миделевого сечения, H — наибольшая высота тела, V — положение его, B — наибольшая толщина тела, T — положение его.

В процессе личиночного развития происходят дальнейшие изменения основных пропорций тела (табл. 1): увеличивается относительная площадь миделевого и горизонтального сечения, за счет развития мускулатуры увеличивается объем и поверхность тела, изменяется распределение объема вдоль длины тела, усиливается хвостовой отдел, соответственно увеличивается двигательная его роль. Повышается скорость движения личинок.

Изменения в форме тела сказываются на гидродинамических качествах тела: основные виды сопротивления снижаются, увеличивается способность корпуса к совершению поворотов как в вертикальной, так и горизонтальной плоскости (табл. 2). Улучшение гидродинамических качеств формы тела обеспечивает переход личинок на питание более подвижными и крупными организмами зоопланктона и расселение личинок на относительно большой акватории моря. Причем, как отмечает Данилевский [2], личинки более интенсивно питаются в удаленных от берегов районах моря.

На пелагический образ жизни личинок и мальков барабули указывали Fage [7], Смирнов [6] и др.

Пелагические мальки (рис. 1, б) имеют прогонистое тело, конечный рот, заостренное рыло, пологий верхний и нижний профиль го-

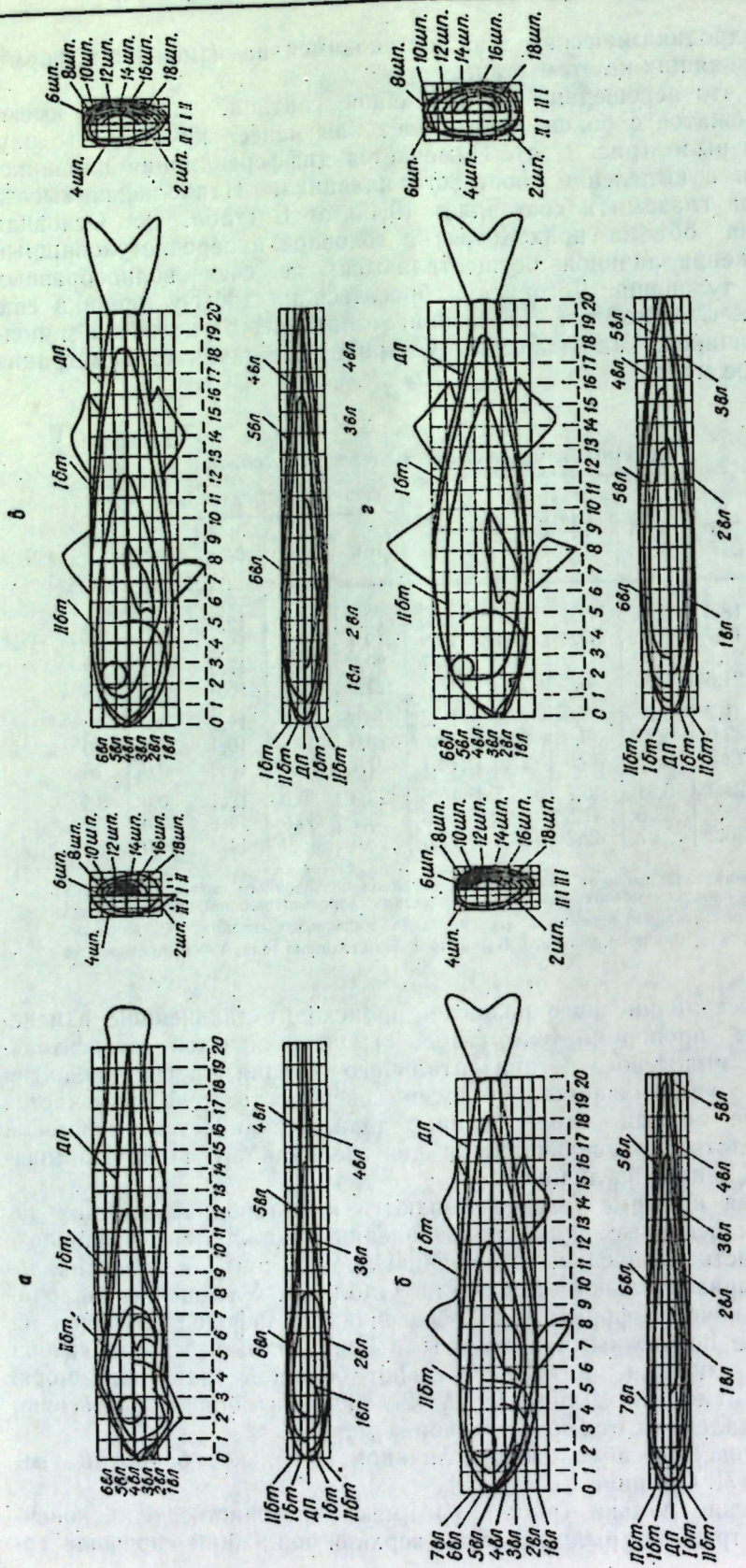


Рис. Теоретический чертеж формы тела *Mullus barbatus ponticus* Essipov.
 а — L — 0,3 см; б — L — 1,5 см; в — L — 3,5 см; д — L — 12,0 см (ДП — дорсоцентричная проекция; бг — линии сечений, полученные от пересечения тела рыбы горизонтальными плоскостями; шп — линии сечений, полученные от пересечения тела рыбы вертикальными плоскостями, параллельными горизонтальным плоскостям; гп — линии сечений, полученные от пересечения тела рыбы секущими вертикальными плоскостями, параллельными плоскости миделевого сечения)

ловы, малую кривизну дорсального и вентрального профиля тела, относительно большой хвостовой отдел. Изменяется концентрация объема вдоль длины тела, усиливаются туловищный и хвостовой отдел; распределение объема характерное для пелагических видов рыб. Окраска типично нектонная: зеленовато-синяя спина, серебристые бока и брюхо. Как указывает Fage [7], сеголетки барабули по своему экстерьеру и окраске скорее напоминают сельдевых рыб.

В течение пелагического периода жизни гидродинамические качества барабули продолжают совершенствоваться, о чем свидетельствует снижение удельного сопротивления трения и формы. Улучшаются показатели маневренности корпуса (табл. 2). Все это обеспечивает энергичные поступательные движения мальков при охоте за подвижными объектами зоопланктона, с этим же связано развитие зрения: довольно крупные глаза, посадка их, характерная для рыб — обитателей пелагиали.

Таблица 2

Возрастные изменения основных показателей поворотливости корпуса *M. barbatus*

Вид рыбы	L, см	Показатель поворотливости		λ	P
		горизонтальный	вертикальный		
<i>M. barbatus</i>	0,3	3,8	10,3	0,28	
	0,4	5,0	11,9	0,40	
	0,6	7,3	12,0	0,29	
	0,8	7,8	12,0	0,30	
	1,5	7,0	13,2	0,16	-0,13
	2,5	7,0	13,9	0,15	-0,10
	3,5	7,0	15,0	0,13	-0,10
	8,0	8,7	15,3	0,16	+2,66
	12,0	9,3	15,4	0,19	+2,66
	16,0	10,2	16,4	0,20	+2,70
	59,0	6,6	7,6	0,20	+2,30
96,0	4,7	7,3	0,13	+3,20	
98,0	8,3	8,8	0,21	+1,50	
<i>Acipenser ruthenus</i> L.					
<i>Acipenser stellatus</i> Pall.					
<i>Scollodon terraenovae</i> R.					
Профиль крыла серии «В» ЦАГИ (Мартынов, 1958)					2,65

По ряду биометрических показателей и по поворотливости корпуса пелагические мальки *M. barbatus* близки к таким из исследованных нами формам, как *Atherina mochon pontica* Eich., *Decapterus kiliche* Cuv. et Val., *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev. Методом аналитического расчета можно дать гидродинамическую оценку пелагической форме малька, приведя ее к размерам взрослой особи. Как показывает анализ, по характеру соотношения основных сил сопротивления среды она близка к выше отмеченным видам и приспособлена к движению с сохранением ламинарного режима пограничного слоя.

Пелагический период длится 1,5—2 месяца. Затем *M. barbatus* откочевывает из открытых районов моря к берегам, достигнув которых, опускается на дно и приспосабливается к новым условиям обитания. В связи с приспособлением к донному образу жизни происходят значительные изменения формы тела (рис. 1, в, г): увеличивается и удлиняется рыло, рот становится нижним, голова относительно увеличивается и приобретает обрывистый профиль, изменяются раз-

меры и положение глаз, изменяется форма поперечных сечений головы и туловища, увеличивается наибольшая высота тела, положение ее перемещается несколько вперед (табл. 1). Увеличивается относительный объем тела, изменяется распределение его вдоль длины тела. Увеличивается кривизна верхнего профиля, а нижний, наоборот, становится более пологим за счет уплощения вентральной части тела. Почти прямой вентральный профиль и нижнее положение рта значительно облегчает захват пищи со дна, сокращая до минимума связанные с этим актом движения. Как указывают Данилевский [2], Борисенко [1], барабуля питается в основном донными и придонными организмами.

В связи с существенной перестройкой формы тела изменяются гидродинамические качества: удельное сопротивление формы увеличивается, а сопротивление трения снижается; увеличиваются показатели горизонтальной и особенно вертикальной поворотливости корпуса. Происходит не столько улучшение качеств *M. barbatus*, как повлца, сколько улучшение маневренности корпуса и, благодаря развитию вертикальной асимметрии корпуса, приспособленность его к созданию подъемной силы. Для характеристики подъемной силы, создаваемой корпусом барабули, нами были использованы формулы, заимствованные из аэродинамики [4, 5]. Определялись относительная кривизна профиля (F) и относительное удлинение (λ). Известно [3, 4], что при значении относительного удлинения $\frac{1}{4} - \frac{1}{7}$ имеет место определенная подъемная сила. В табл. 2 представлены возрастные изменения F и λ профиля тела *M. barbatus*, для сравнения приведены данные для акулы, осетровых и профиля крыла серии «В» ЦАГИ. Как видно из таблицы, на пелагическом этапе показатели F малы и имеют отрицательные значения, с переходом барабули к придонному образу жизни показатели F приобретают положительное значение и по своим величинам приближаются к показателям профиля крыла серии «В» ЦАГИ, а также акул и осетровых, что свидетельствует о приспособленности корпуса к созданию подъемной силы. Показатели λ с переходом к придонному образу жизни увеличиваются и соответствуют выше отмеченным значениям, достаточным для создания подъемной силы.

Все основные специфические изменения формы тела, а соответственно, гидродинамических качеств ее заканчиваются при достижении рыбой половозрелости; в дальнейшем наблюдаются неспецифические изменения, связанные с нагулом и нерестом.

Резюмируя выше изложенное, можно отметить, что развитие формы тела *M. barbatus* на личиночных и раннемальковых стадиях отвечает общим закономерностям, т. е. идет от угребразной к веретенообразной, обеспечивающей снижение основных сил сопротивления среды и улучшения показателей поворотливости корпуса, что позволяет осуществить переход организма на питание более подвижными формами планктона.

На мальковых стадиях развития, когда *M. barbatus* ведет пелагический образ жизни, форма тела по своим биометрическим показателям и гидродинамическим характеристикам близка к пелагическим видам.

С переходом *M. barbatus* к придонному образу жизни формирование тела направлено на приспособленность корпуса к созданию подъемной силы при определенных углах атаки, что в сочетании с

выше отмеченными особенностями формы тела обеспечивает высокую маневренность, необходимую этому виду при обитании у дна.

Наличие пелагического этапа с хорошо выраженными гидродинамическими плавательными качествами указывает на приспособленность предков барабули к nektonному образу жизни. Переход от nektonного к придонному образу жизни представляет собой дальнейшую эволюцию на основе ассимиляции новых условий среды, связанных с расширением ареала обитания семейства.

Основная направленность формирования тела в зависимости от приспособленности организма к тем или иным условиям обитания появляется на поздних мальковых стадиях развития. Общее направление процессов специализации формы тела рыб определяется в основном принадлежностью их к тем или иным экологическим сообществам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко А. М. Тр. Карадагской биологической ст., вып. 6, 1940, стр. 23—38.
2. Данилевский Н. Н. Тр. научной рыбохоз. и биол. ст. Грузии, т. 2, 1939, стр. 77—151.
3. Караколи Е. Аэродинамика крыла самолета, несжимаемая жидкость. Пер. с румынского, изд. АН СССР, 1960.
4. Мартынов А. К. Экспериментальная аэродинамика. Оборонгиз, М., 1958, 1—318.
5. Прандтль Л. Гидроаэродинамика. Перев. с нем. М., ИЛ, 1951, 1—572.
6. Смирнов А. И. Бюлл. Моск. О-ва исп. природы, отд. биол., т. VIII, 4, 1953.
7. Fage L. Arch. Zool. Paris (5)1, 389—446, 1909.

ЗООЛОГИЯ

УДК 595.752

Б. В. ВЕРЕЩАГИН

ФАУНА ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ТЛЕЙ (НОМОРТЕРА, АРХИДИНЕА) МОЛДАВИИ

Изучение тлей из-за их быстрого размножения, лабильности, полиморфизма, сложных жизненных циклов и способности кроме нанесения прямого вреда к переносу вирусов растений — важная проблема современной энтомологии. Известно [3], что тли, как и клещи, среди вредных видов становятся наиболее распространенными во всем мире. Все это служит причиной усиления афидологических исследований.

Автор исследовал тлей, как один из малоизученных и хозяйственно-важных компонентов дендрофильной энтомофауны Молдавии.

Афидофауна древесных растений территории МССР на современном этапе ее изучения представлена 168 видами, принадлежащими к 76 родам и 9 семействам (см. таблицу). Наиболее богато семейство *Aphididae* — 35 родов с 81 видом, из которых 18 принадлежат к роду *Aphis*. На остальные 8 семейств приходится около половины состава — 85 видов.

ТЛИ, ОБИТАЮЩИЕ НА ДЕРЕВЬЯХ И КУСТАРНИКАХ МОЛДАВИИ

НАДСЕМ. ADELGOIDEA		<i>P. filaginis</i> B. d. F.	+++
СЕМ. ADELGIDAE		<i>P. lichtensteini</i> Tullgr.	++
<i>Adelges laricis</i> Vall.	+	<i>P. populi</i> Couch.	++
<i>A. tardus</i> Dreyf.	++	<i>P. protospirae</i> Licht.	+
<i>Pineus pini</i> L.	+	<i>P. spirothecae</i> Pass.	++
<i>Sacchiphantes abietis</i> L.	+	<i>Prociphilus bumellae</i> Schrk.	+
СЕМ. PHYLLOXERIDAE		<i>P. fraxini</i> F.	+
<i>Phylloxera coccinea</i> Heyd.	+	<i>Thecabius affinis</i> Kalt.	+++
<i>Phylloxera</i> sp.	+	<i>Tetraneura coerulescens</i> Pass.	+++
<i>Phylloxerina populi</i> Guerc.	+	<i>T. ulmi</i> L.	+++
<i>Ph. salicis</i> Licht.	+	СЕМ. LACHNIDAE	
<i>Viteus vitifolii</i> Fitch.	+++	<i>Cinara brauni</i> Börn.	+
НАДСЕМ. АРХИДОИДЕА		<i>C. juniperina</i> Mordv.	+
СЕМ. PEMPHIGIDAE		<i>C. nuda</i> Mordv.*	+
<i>Colopha compressa</i> Koch.	+	<i>C. pilicornis</i> Hart.	+
<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausm.	+++	<i>C. pinea</i> Mordv.	+
<i>E. lanuginosum</i> Harl.	++	<i>C. pini</i> L.*	+
<i>E. ulmi</i> L.	+	<i>C. piniphila</i> Ratz.	+
<i>Kaltenbachiella pallida</i> Halid.	+	<i>C. schimitscheki</i> Börn.	+
<i>Paraprociophilus ulmiphila</i> Guerc.	+	<i>Lachnus longirostris</i> Mordv.	+
<i>Patchiella reaumuri</i> Kalt.	+	<i>L. pallipes</i> Hart.	+
<i>Pemphigus bursarius</i> L.	+++	<i>L. roboris</i> L.	+++
		<i>Maculolachnus submacula</i> Walk.	++
		<i>Protolachnus agillis</i> Kalt.	++
		<i>P. bluncki</i> Börn.	+

Обозначения: + редкий вид, ++ обычный, +++ массовый.
* Определена В. К. Гаприлова (кафедра энтомологии МГУ).

<i>Schizolachnus pineti</i> Fabr.	++	<i>P. salicis</i> L.	++
<i>Stomaphis graffii</i> Chol.	+	<i>P. steinhelli</i> Mordv.	+
<i>S. longirostris</i> Pass.	+	ПОДСЕМ. АРХИДИНАЕ	
<i>S. quercus</i> L.	+	<i>Acyrtosiphon caraganae</i> Chol.	+
<i>Tuberolachnus salignus</i> Gmel.	+	<i>Amphorophora rubi</i> Kalt.	++
СЕМ. ANOECIIDAE		<i>Anuraphis farfarae</i> Koch.	+
<i>Anoecia corni</i> F.	+++	<i>Aphis craccivora</i> Koch.	+++
<i>A. vagans</i> Koch.	++	<i>A. cylisorum</i> Hart.	+
СЕМ. THELAXIDAE		<i>A. evonymi</i> F.	+
<i>Thelaxes dryophila</i> Schrk.	+++	<i>A. fabae</i> Scop.	+++
СЕМ. CALLAPHIDIDAE		<i>A. farinosa</i> Gmel.	++
<i>Callaphis juglandis</i> Goeze.	++	<i>A. frangulae</i> Kalt.	+
<i>Callipterinella betularia</i> Kalt.	++	<i>A. grossulariae</i> Kalt.	+++
<i>C. tuberculata</i> Heyd.	+	<i>A. idaei</i> Goot.	++
<i>Chromaphis juglandicola</i> Kalt.	+	<i>A. nasturtii</i> Kalt.	+
<i>Drepanosiphum acerinus</i> Walk.	+	<i>A. pomi</i> Deg.	+++
<i>D. platanoidis</i> Schrk.	++	<i>A. rhamnicola</i> Mam.	+++
<i>Eucallipterus tiliae</i> L.	++	<i>A. ruborum</i> Börn.	++
<i>Euceraphis punctipennis</i> Zett.	+	<i>A. sambuci</i> L.	+++
<i>Hoplochaetaphis zachvatkini</i> Aiz. et Moravsk.	++	<i>A. schneideri</i> Börn.	++
<i>Monaphis antennata</i> Kalt.	+	<i>A. spiraeophaga</i> Müll.	++
<i>Myzocallis carpini</i> Koch.	+	<i>A. steinbergi</i> Shap.	++
<i>M. castanicola</i> Bak.	+	<i>A. varians</i> Patch.	+
<i>M. coryli</i> Goeze	++	<i>A. viburni</i> Scop.	++
<i>M. komareki</i> Pasek.	+	<i>Brachycaudus amygdalinus</i> Shout.	+
<i>M. (aff. rupertii)</i> Pint.)	+	<i>B. cardui</i> L.	+++
<i>Phyllaphis fagi</i> L.	++	<i>B. helichrysi</i> Kalt.	++
<i>Stegophylla mordvilkoii</i> Aiz.	+	<i>B. persicaecola</i> Boisd.	+
<i>Therioaphis tenera</i> Aiz.	+++	<i>B. prunicola</i> Kalt.	+++
<i>Tinocallis platani</i> Kalt.	+++	<i>Brachyunguis tamaricophila</i> Nevsky.	+
<i>T. saltans</i> Nevs.	+	<i>Capitophorus elaeagni</i> Guerc.	++
<i>Tuberculatus quercus</i> Kalt.	+	<i>C. vandergootti</i> H. R. L.	+
<i>Tuberculoides annulatus</i> Hart.	+++	<i>Cavariella aegopodii</i> Scop.**	+
СЕМ. CHAITOPHORIDAE		<i>C. cicutae</i> Koch.**	+
<i>Chaitophorus albus</i> Mordv.	++	<i>C. pastinacae</i> L.	+
<i>Ch. capreae</i> Mosl.	+	<i>C. theobaldi</i> Gill. et Bragg.**	++
<i>Ch. leucomelas</i> Koch.	++	<i>Ceruraphis eriophori</i> Walk.	++
<i>Ch. nassonowi</i> Mordv.	+	<i>Chaetosiphon tetrarhodus</i> Walk.	++
<i>Ch. niger</i> Mordv.	+	<i>Corylobium avellanae</i> Schrk.	+
<i>Ch. popeleti</i> Panz.	+++	<i>Cryptomyzus ribis</i> L.	+++
<i>Ch. salicis</i> Schrk.	++	<i>Dysaphis anthrisci</i> Börn.	+
<i>Ch. tremulae</i> Koch.	++	<i>D. aucupariae</i> Buckt.	++
<i>Ch. vittellinae</i> Schrk.	+++	<i>D. brancoi</i> Börn.	+
<i>Periphyllus acericola</i> Walk.	+	<i>D. chaerophylli</i> Börn.	++
<i>P. aceris</i> L.	++	<i>D. crataegi</i> Kalt.	++
<i>P. lyropictus</i> Kessl.	++	<i>D. devector</i> Walk.	+++
<i>P. minutus</i> Shap.	+	<i>D. mali</i> Ferr.	++
<i>P. obscurus</i> Mam.	+	<i>D. pyri</i> B. d. F.	++
<i>P. villosus</i> Hart.	++	<i>D. radicola</i> Mordv.	++
СЕМ. АРХИДИДАЕ		<i>D. reaumuri</i> Mordv.	+++
ПОДСЕМ. ПТЕРОКОММАТИНАЕ		<i>D. sorbi</i> Kalt.	+
<i>Neopterocomma asiphum</i> H. R. L.	+	<i>Hyadaphis passerinii</i> Guerc.	++
<i>Plocamaphis flocculosa</i> Weed.	+	<i>Hyalopterus pruni</i> Geoffr.	+++
<i>Pterocomma dubium</i> Börn.	+	<i>Hyperomyzus lactucae</i> L.	++
<i>P. pilosum</i> Buckt.	+	<i>H. pallidus</i> H. R. L.	++
<i>P. populeum</i> Kalt.	+	<i>Liosomaphis berberidis</i> Kalt.	++
		<i>Longicaudus trirhodus</i> Walk.	+
		<i>Longiunguis pyraricus</i> Pass.	+
		<i>Macrosiphum fragariae</i> Walk.	+
		<i>M. funestum</i> Macch.	++
		<i>M. rosae</i> L.	+++
		<i>Metopolophium dirhodum</i> Walk.	+++
		<i>Myzaphis bucktoni</i> Jacob.	++
		<i>Myzodes ligustri</i> Mosl.	+++
		<i>M. persicae</i> Sulz.	+

** Найдены на промежуточных растениях: *C. aegopodii* — *Anethum graveolens* L. и *Chaerophyllum bulbosum* L., *C. cicutae* — *Stium sisaroides* L. *D. C.*, *C. theobaldi* — *Gallium* sp. и *Tordilium maximum* L.

<i>Myzus cerasi</i> F. ssp. <i>cerasi</i> F.	+	<i>Rhopalosiphoninus staphyleae</i> Koch.	++
<i>M. cerasi</i> F. ssp. <i>pruniavium</i> Börn.	+++	<i>Rhopalosiphum insertum</i> Walk.	+
<i>M. lythri</i> Schrk.	++	<i>Rh. nymphaeae</i> L.	+
<i>Nasonovia ribisnigri</i> Mosl.	+	<i>Rh. padi</i> L.	+
<i>Ovatus insitus</i> Walk.	+	<i>Roeperkea marchali</i> Börn.	+++
<i>Phorodon humuli</i> Schrk.	++	<i>Semiaphis lonicerina</i> Shar.	+
<i>Rhopalomyzus loniceriae</i> Sieb.	++	<i>S. tataricae</i> Aiz.	+++

Многие виды тлей были впервые отмечены на территории Молдавии. Новым и для фауны СССР оказался вид *Phylloxera populi*, обнаруженный в галлах клеща *Eriophyes* sp. на *Populus alba* L. Тля *Stegophylla mordvilkoii*, найденная на дубе пушистом (*Quercus pubescens* Willd.), была известна прежде только на Кавказе и в Крыму, а *Stomaphis longirostris* с *Salix* — в СССР из Западной Сибири.

Уточнено систематическое положение и описаны цикловые и сезонные формы *Maculolachnus submacula* [2] и *Myzus lythri* и *Roeperkea marchali* [1]. У этих видов, а также некоторых других тлей найдены прежде неизвестные для них цикловые формы, в том числе яйцекладущие ♀♀ и ♂♂ *S. mordvilkoii*. Это важно для характеристики видов, так как описания по одной цикловой форме недостаточно.

В зоогеографическом отношении дендрофильных тлей Молдавии можно охарактеризовать лишь предварительно, так как общее географическое распространение многих видов тлей изучено пока неравномерно и неполно. Преобладают виды, широко распространенные в Палеарктике, Голарктике и за их пределами, европейские, а также тяготеющие к югу Палеарктики. Кроме того, на территории СССР или поблизости проходят западные границы ареалов некоторых видов (*Hoplochaetaphis zachvatkini*, *Therioaphis tenera* и *Semiaphis lonicerina*).

В Молдавии большинство видов дендрофильных тлей обитает на мезофильных деревьях и кустарниках и сосредоточено в Кодрах (в соответствии с богатой там дендрофлорой): 147 из 168 видов. Нагорье Кодры (360—400 м над уровнем моря) — это центральная часть Молдавии с широколиственными лесами средневропейского облика (основная лесобразующая порода — дуб скальный (*Q. petraea* Liebl.) и черешчатый (*Q. robur* L.), местами растет бук — *Fagus silvatica* L.). Афидофауна расположенных южнее гырнецов беднее и своеобразна. Гырнецы — это сухие светлые леса присредиземноморского характера, с лесобразующей породой дубом пушистым. Из тлей типична для гырнецов *H. zachvatkini* — вид, не обнаруженный на дубе в лесах северной части Молдавии, где встречается на клене тля *Drepanosiphum acerinus*, которая уже в Кодрах не выявляется.

В Молдавии дендрофильные тли найдены на 83 видах деревьев и кустарников, принадлежащих к 20 ботаническим семействам. Среди 168 видов тлей наибольшее число трофически связано с *Rosaceae* — 45 и *Salicaceae* — 32, с *Fagaceae* — 15, *Pinaceae* — 13, *Aceraceae* — 10, *Betulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Saxifragaceae*, *Ulmaceae* — по 7—8, *Leguminosae* и *Rhamnaceae* — по 4, *Berberidaceae*, *Celastraceae*, *Elaeagnaceae*, *Staphyleaceae*, *Tamaricaceae*, *Tiliaceae* — по 1—3 вида. Тли — в основном узко специализированные фитофаги, с ярко выраженным у многих видов явлением миграции.

Среди дендрофильных тлей Молдавии выявлены виды со следующими типами жизненных циклов: однодомным полным — нормальным, сокращенным (у *Aphis farinosa*, *Dysaphis devectora*), прерывистым, двухдомным полным — с облигатной и с факультативной миграцией, и ви-

ды с неполным циклом (например, *Tuberolachnus salignus*). Преимущественно с неполным циклом развивается в Молдавии зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae*).

Многие из распространенных в Молдавии тлей, кроме того, что они наносят прямой вред, известны как переносчики вирусов растений. Некоторые дендрофильные тли вредят культурным травянистым растениям — промежуточным хозяевам, на которые они мигрируют. Таковы, например, вредящие моркови *Pemphigus filaginis* ssp. *dauci* (мигрирует с тополя) и *Dysaphis crataegi* (мигрирует с боярышника).

В отношении непосредственных повреждений древесных растений наибольшее отрицательное хозяйственное значение имеют чаще тли, вызывающие деформации тканей различных органов растений с образованием псевдогаллов и галлов. Это снижает декоративность заселенных тлями деревьев и кустарников.

Таковы из *Adelgoidea*: *Adelges tardus*, из *Aphidoidea*: *Eriosoma lanigerum*, виды р. *Pemphigus*, *Tetraneura coerulea*, *T. ulmi* и *Thecabius affinis*, комплекс видов родов *Aphis*, *Brachycaudus* и *Dysaphis*, *Cryptomyzus ribis*, *Myzodes ligustri*, *Myzus cerasi* ssp. *pruniavium*, *Roeperkea marchali*, *Semiaphis tataricae*.

Среди видов, не вызывающих заметных деформаций, вредят *Periphyllus lyropictus*, *Hyalopterus pruni*, *Macrosiphum rosae* и *Therioaphis tenera*. Иногда отрицательно влияет выделяемая тлями падь.

Вредоносность тлей обусловлена и продолжительностью их пребывания на растениях. Более вредны тли, обитающие на древесных растениях в течение всего вегетационного периода, однодомные или мигрирующие факультативно. Таковы, например, *Semiaphis tataricae* — в зеленых насаждениях, *Eriosoma lanigerum*, *Aphis pomi*, *Brachycaudus prunicola*, *Dysaphis reaumurii*, *Hyalopterus pruni*, *Myzus cerasi* ssp. *pruniavium* — в садах, а из облигатно мигрирующих тлей — *Dysaphis mali*, обитающая на яблоне до середины лета.

На основании изучения особенностей биологии тлей, характера повреждений ими растений и стационального распределения выделяются следующие наиболее вредные виды, приуроченные к разным формам древесных насаждений.

Для плодовых культур в садах и питомниках таковы: *Eriosoma lanigerum*, *Aphis pomi*, *Brachycaudus cardui*, *B. helichrysi*, *B. prunicola*, *Dysaphis mali*, *D. reaumurii*, *Hyalopterus pruni*, *Myzus cerasi* ssp. *pruniavium*.

Ягодные кустарники повреждают: *Aphis grossulariae*, *A. idaei*, *Cryptomyzus ribis*, *Hyperomyzus lactucae*.

Грецкому ореху вредит *Callaphis juglandis*. Вредителями декоративных растений являются: *Adelges tardus*, *Pemphigus bursarius*, *P. filaginis*, *Thecabius affinis*, *Tetraneura coerulea*, *T. ulmi*, *Callipterinella betularia*, *Periphyllus lyropictus*, *Aphis craccivora*, *A. fabae*, *A. pomi*, *A. rhamnifolia*, *A. sambuci*, *Macrosiphum rosae*, *Metopolophium dirhodum*, *Myzodes ligustri*, *Roeperkea marchali*, *Semiaphis tataricae*.

Деревьям и кустарникам лесных насаждений (включая лесокультуры) вредят: *Eriosoma lanuginosum*, *Tetraneura coerulea*, *T. ulmi*, *Thelaxes dryophila*, *Phyllaphis fagi*, *Periphyllus lyropictus*, *Aphis fabae*, *A. sambuci*, *Semiaphis tataricae*.

Лесные тли, в том числе обитающие на дубе (главной породе лесов Молдавии), бывают и полезными — в качестве продуцентов значительных количеств пади (медвяной росы), используемой для медосбора пчелами и для питания другими полезными насекомыми: наезд-

никами, муравьями. По Halmágyi [4], в Венгрии среди тлей дуба главным продуцентом пади для пчел служит *Tuberculoides annulatus*. Эта тля часто встречается и в лесах Молдавии.

Познание фауны тлей, выявление наиболее вредных видов в разных древесно-кустарниковых формациях, как и выяснение жизненных циклов тлей — предпосылки для характеристики их сезонной динамики численности и обоснования дифференцированных мер борьбы с ними в насаждениях конкретного региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин Б. В. и Нарзикулов М. Н. Изв. Молдав. филиала АН СССР, 3 (81) 61—78, 1961.
2. Нарзикулов М. Н. и Верещагин Б. В. Изв. отдел. с.-х. и биол. наук АН ТаджССР, 3(6), 56—60, 1961.
3. Поляков И. Я. Энтотом. обзор., т. 47, вып. 2, 355, 1968.
4. Halmágyi L. Opuscula zool., 9, 1, 97—105, 1969.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

УДК 576.895.4+576.895.7

Ю. Н. КОНОВАЛОВ

РАЗВИТИЕ КЛЕЩЕЙ *IXODES KAISERI* A. И *IXODES CRENULATUS* KOCH. В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Биология гнездово-норовых иксодовых клещей изучена гораздо слабее биологии пастбищных иксодид. Во многом этому препятствуют несовершенные, недостаточно разработанные, трудоемкие методы их добычи и учета. Значительные трудности возникают также при изучении условий питания и особенностей биологии гнездово-норовых клещей в норах и гнездах их хозяев, особенно таких, как барсуки и лисцы. В то же время многие гнездово-норовые клещи известны как переносчики ряда опасных природно-очаговых заболеваний, таких как туляремия, весенне-летний клещевой энцефалит, крымская геморрагическая лихорадка и др. Известно также, что в ряде случаев численность их может достигать больших величин [1, 3].

Кроме того, биологические особенности гнездово-норовых иксодовых клещей очень интересны в теоретическом отношении. Все это является достаточным основанием для детального изучения биологии гнездово-норовых иксодид, в частности *I. kaiseri* и *I. crenulatus*, которые в Молдавии обитают в непосредственном соседстве друг с другом. Мы находим их в одних и тех же норах, на одних и тех же хозяевах. У этих видов в данной местности сходны как характер сезонной активности, так и сроки питания на разных стадиях развития и некоторые другие экологические особенности. Очень интересно в этой связи выяснить особенности циклов развития этих клещей. В настоящей статье приводятся данные лабораторных наблюдений за развитием обоих видов.

Весь жизненный цикл клещей, от сытых самок до голодных клещей нового поколения, проведен в обычных влажных камерах. Температура в лаборатории колебалась в пределах от 18—25°C. Следует отметить, что клещи были активны и выживали дольше при более низких температурах — порядка 18, 21°C. Для наблюдения использовались сытые самки, личинки и нимфы *I. kaiseri*, *I. crenulatus*, напитавшиеся на собаках. Последние заражались клещами, посещая норы барсуков и лисцы. Кроме того, для заражения использовались клещи, выведенные от самок, снятых с животных из природы и сделавших кладки во влажных камерах. Личинки и нимфы выкармливались на собаках, затем проходили метаморфоз там же, во влажных камерах. Всего в опытах участвовало 500 клещей разных стадий развития, не считая голодных личинок, которые метаморфоза не проходили.

У большинства видов иксодид, обитающих в Палеарктике, как пастбищных, так и гнездово-норовых более или менее выражен сезонный характер активности. Либо максимальная активность отмечается два раза в год — весной и осенью, либо она приурочена к весенне-летнему периоду, либо, наоборот, к осенне-зимне-весеннему. По нашим

наблюдениям, в условиях Молдавии менее других подчиняются этой закономерности два рассматриваемых вида — *I. kaiseri* и *I. crenulatus*.

Кривая активности *I. kaiseri* и *I. crenulatus* в МССР не носит ярко выраженного одно- или двухвершинного характера. Личинки, нимфы и взрослые особи *I. kaiseri* и *I. crenulatus* встречаются в природе в разные сезоны года. Обычно личинки и нимфы паразитируют одновременно на одних и тех же животных. Нередко тут же встречаются питающиеся самки, но их значительно меньше, чем личинок и нимф. Одновременное паразитирование клещей всех стадий развития обоих видов наблюдается в марте, апреле, июле и сентябре. Нимфы и личинки *I. kaiseri* и *I. crenulatus* нападают на посещающих норы собак в январе и феврале. Все клещи в зимний период активны, не теряют агрессивности, хорошо присасываются и питаются, как и в летние месяцы. Следует, однако, отметить, что если летом в лесной части Молдавии оба вида встречаются одинаково часто, то зимой преобладают *I. kaiseri*.

Таким образом, все стадии развития этого клеща паразитируют в течение всего года, с повышением численности в марте-апреле и сентябре. Активность *I. crenulatus* заметно падает зимой в период спячки основных его хозяев — барсуков. Повышение активности и у этого вида наблюдается весной (март-апрель) и осенью — сентябрь. Активность *I. kaiseri* в Молдавии отмечается круглый год, однако при этом происходит некоторый спад в зимние месяцы. Длительность периода кровососания мало меняется по сезонам года. Так, личинки и нимфы обоих видов в августе питаются: личинки — 4—8 дней, нимфы — 6—10 дней, в конце октября — начале ноября: личинки — 5—10 дней, нимфы 6—12 дней, большая часть присосавшихся личинок *I. kaiseri* в январе питается 5—9 дней, нимфы обоих видов — 6—12 дней. В то же время наблюдаются клещи, которые, присосавшись к собаке, не питаются до двух недель и лишь затем насыщаются и отпадают.

Самки *I. kaiseri* питаются от 6 до 12 дней. Сытые самки этого вида весят 80—100 мг. В условиях лаборатории при температуре 20—25°C процесс овогенеза длится недолго. Уже через 5 дней после отпадения сытая самка начинает яйцекладку, которая продолжается 20—25 дней. Кладки у этих клещей небольшие — порядка 500 яиц, выплод личинок из них начинается через 20—30 дней. Личинки выходят из яиц постепенно, в течение 7—12 дней. Послелинчное доразвитие заканчивается довольно быстро, через 2—3 дня после вылупления. Поэтому в камерах одновременно находятся и яйца и только что вылупившиеся, но еще не активные личинки, находящиеся на стадии послелинчного доразвития и уже закончившие его — активные. Последние ползают по стенкам пробирки и уже могут нападать и питаться. После окончания срока выплода все личинки поднимаются вверх и сидят так до 30—60 дней, если температура в лаборатории не превышает 22°C. С повышением температуры до 25° личинки теряют активность, уходят на дно камеры и заползают в песок, где находятся до тех пор, пока не снизится температура до 22—20°C. При понижении температуры личинки снова выползают вверх и усаживаются на пробку. В условиях лаборатории личинки при колеблющейся температуре выживают до 10 месяцев, но приходится часто менять камеры из-за появления плесени. В период активности голодные личинки, посаженные на щенков, дружно и почти сразу же присасываются и через 4—10 дней отпадают. Основная масса личинок питается 4—6 дней. Отпавшие сытые личинки несколько дней остаются подвижными, вяло ползают по камере, затем через 5—10 дней они, собравшись на дне камеры

или углублениях бумажной гармошки, становятся неподвижными. Еще через 3—5 дней в передней части тела личинок появляется личинная полость, а через 15—30 дней после отпадения от хозяина — первые голодные нимфы. Вылупление нимф из одной и той же партии сытых личинок (кормление одновременное) происходит неодновременно. Если голодные нимфы покидают личиночные шкурки через 15 дней после отпадения от хозяина сытых личинок, то последние могут вылупиться через месяц после первых. Активизация голодных нимф обычно происходит через 3—5 дней после выплода. Таким образом, в камере, так же как при активизации и вылуплении личинок, одновременно могут находиться сытые личинки и голодные неактивные и голодные активные нимфы. Кормление нимф мы обычно производим после окончания метаморфоза всех сытых личинок и проявления активности всех вылупившихся нимф. Голодные нимфы наиболее активны при температуре 20°C, тогда они сидят на пробке, а выпущенные быстро бегают в поисках хозяина. При температуре 25°C нимфы опускаются на дно и залезают в песок, где могут сидеть довольно долго, до понижения температуры 22—20°C, при которой восстанавливается активность. Выпущенные на хозяина голодные нимфы сразу же заползают в шерсть и очень быстро присасываются. Питаются нимфы 6—10 дней, однако некоторые экземпляры могут долго сидеть, прикрепившись к коже хозяина и насыщаться на 12—15-й день. Сытые нимфы, помещенные в камеру с самого начала, слабо подвижны, а через несколько дней теряют ее совсем. На 10—15-й день после отпадения от хозяина у сытых нимф появляется личинная полость. Нимфально-имагинальный метаморфоз у *I. kaiseri* продолжается 50—60 дней. Следовательно, цикл развития этого клеща в условиях лаборатории идет в течение 132—180 дней. Взрослые клещи нового поколения становятся активны через 15—30 дней и затем в этом состоянии находятся очень долго. Голодные взрослые клещи живут во влажных камерах более года, все это время они способны нападать и питаться. Клещи чувствительны к повышению температуры, в этом случае они погибают от высыхания. Сытые личинки *I. crenulatus*, собранные в августе с собак, посещавших норы барсуков и диких кошек, и помещенные во влажные камеры в лаборатории, прошли личиночно-нимфальный метаморфоз за 30—40 дней, в то время как *I. kaiseri* — за 15—30 дней. Сытые нимфы, также собранные с собак, посещавших норы диких хищных млекопитающих, в лаборатории линяли в разные сроки. Первые голодные имаго появились через 60 дней после питания нимф, а последние взрослые клещи *I. crenulatus* вывелись через 80—85 дней, а цикл развития *I. crenulatus* в лаборатории продолжается дольше, чем у *I. kaiseri* на 15—35 дней.

Таким образом, при лабораторных наблюдениях за развитием клещей двух близких морфологически и экологически видов были выявлены отличия в их биологии — а именно: в характере активности и сроков развития клещей отдельных стадий. Для *I. kaiseri* характерна круглогодичная активность, а у *I. crenulatus* зимой наблюдается спад активности. Цикл развития *I. kaiseri* в лаборатории продолжается 132—180 дней, а *I. crenulatus* на 15—35 дней больше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Успенская И. Г., Коновалов Ю. Н. Сб.: Паразиты животных и растений, вып. 2, 1966, стр. 187—195.
2. Успенская И. Г. Сб.: Паразиты позвоночных животных, 1969, стр. 99—114.
3. Филиппова Н. А., Успенская И. Г. В сб.: Паразитология, 1973, стр.

ХИМИЯ

УДК 543—2:543.253:541.52

Р. С. ТЮРИН, К. П. БУЛЬМАГА

О ПОЛЯРОГРАФИРОВАНИИ В ТОНКОМ СЛОЕ РАСТВОРА НА ЗОЛОТЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

Тонкослойные электрохимические ячейки могут быть с большой пользой использованы в анализе включений пленок, наносимых на полупроводниковые материалы, локальных вкраплений в минералы и анализе сильно радиоактивных веществ.

В настоящей работе на примере ферроцианида и рутената показана возможность использования тонкослойной ячейки с золотыми электродами для аналитических целей.

Методика

В опыте использовалась ячейка, описанная в работе [1]. Анодом служила поверхность золотого бруска диаметром ~ 5 мм ($S = 0,20$ см²), впрысванного в фторопласт, катодом — торцевая часть поверхности золотой проволоочки диаметром $\sim 0,9$ мм ($S = 0,008$ см²). Обработку электродов проводили обычным способом [1].

Используемые в работе растворы готовили на бидистилляте, стандартный раствор рутената — на 6 н. NaOH. Все реактивы имели марку «х. ч.».

Поведение ферроцианида

Результаты, полученные при полярографировании в тонком слое раствора ферроцианида на фоне 1 М KCl из одного и того же объема раствора, согласуются с выводами, сделанными ранее для других ионов, изученных на платиновых [1] и ртутных электродах [4, 5]: только первая вольтамперная кривая дает правильную информацию о содержании вещества в исследуемом растворе. Последовательное уменьшение высоты волн связано с обеднением раствора в приэлектродной области (рис. 1).

При изучении зависимости высоты волны от толщины слоя раствора « l » было показано, что ее увеличение происходит от 10 до 100 мк. Дальнейшее увеличение « l » не приводит к изменению высоты, так как при этом достигается условие, характерное обычной полярографии.

Все аналитические исследования были проведены при $l = 100$ мк. $V = 9,4$ мв/сек.

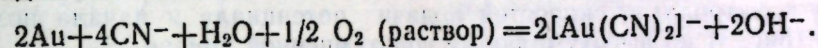
При выяснении условий полярографирования раствора в тонком слое на золотых электродах оказалось, что после многократной

съемки полярограмм фона — 1 М KCl от «0» до 0,5 в как в прямом, так и в обратном направлении волны отсутствуют. При полярографировании от «0» до 1,0 в (линия фона оставалась чистой) поверхность катода стала черной, а на поверхности анода появилось темное пятно, эквивалентное поверхности катода.

В случае полярографирования ферроцианида на фоне 1 М KCl наблюдается потемнение анода (интервал развертки потенциалов от 0,5 в до «0») после первой снятой поляризационной кривой.

Потемнение части поверхности золотого анода в первом случае, по-видимому, происходит от хемосорбции кислорода на его поверхности с последующим образованием Au₂O₃, на что указывают литературные данные [8, 10]. Известно также [10], что при потенциалах выше 0,6—0,7 в происходит даже растворение золота. Использование выносного каломельного электрода сравнения показало, что при этом темное пятно на поверхности анода не образуется, поверхность катода, как и раньше, чернеет, и в центре его образуется углубление. На основании этого факта можно также предположить, что это является результатом растворения золота.

Потемнение поверхности анода при полярографировании ферроцианида калия может вызывать образование в водных растворах цианидов комплексных ионов золота по схеме [2, 3]:



Данный комплекс может легко разлагаться с образованием цианида золота (AuCN), который не растворим в воде и не разлагается в большинстве кислот при нагревании. Это и было подтверждено опытом: образовавшееся пятно на поверхности анода не растворялось концентрированной соляной кислотой.



Рис. 1. Серия вольтамперных кривых, снятых из одного и того же объема раствора K₃[Fe(CN)₆]

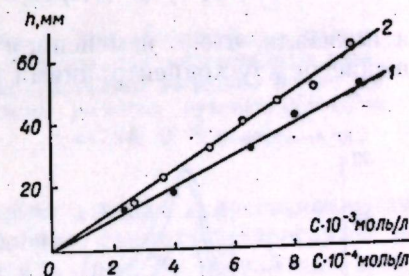


Рис. 2. Калибровочные графики: 1 — K₃[Fe(CN)₆]; 2 — Na₂RuO₄

В результате проведенного эксперимента было выявлено, что воспроизводимые данные получаются при полярографировании на чистой поверхности электродов при использовании для каждого опыта свежей порции раствора.

После механической обработки поверхности электродов можно получить до 10—12 воспроизводимых волн, с относительной ошибкой $\pm 4,6\%$. Другие методы обработки поверхности электродов (короткое замыкание, обратная подача потенциала) не давали желаемых результатов.

С учетом условий полярографирования был построен график зависимости волны железа от его концентрации в пределе от 10^{-4} до

Таблица 1

Результаты определения неизвестных количеств железа в исследуемом растворе; $i = 100$ мк, $v = 9,4$ мв/сек

Введено Fe, мкг	Найдено Fe, х мкг	S	Sr, %	v
0,0495	0,0484	0,0011	2,3	0,00000121
0,0660	0,0660	0,0019	3,0	0,00000361
0,0770	0,0752	0,0017	2,3	0,00000289
0,0802	0,0891	0,0029	3,3	0,00000841
0,1045	0,1063	0,0028	2,8	0,00000784

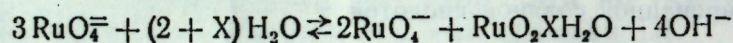
* Относительное стандартное отклонение (Sr) определения железа не превышает 3,3%.

10^{-3} моль/л (рис. 2). По этому графику определялись неизвестные количества железа (табл. 1).

Поведение рутената

Как и в случае ферроцианида, изучалось влияние расстояния между электродами, скоростей подачи потенциала и начала поляризации (рис. 3) на высоту и форму вольтамперной кривой.

Согласно литературным данным [6, 9], водные растворы перрутената устойчивы при pH 12; при больших значениях pH, перрутенат восстанавливается в рутенат. Конник и Харли [6] изучали спектрофотометрически равновесие в системе:



и показали, что с изменением концентрации щелочи меняется соотношение между концентрациями рутената и перрутената.

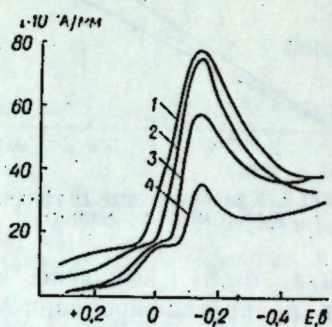


Рис. 3. Зависимость высоты пика рутената от $E_{\text{нач}}$:

$C_{\text{RuO}_4^-} = 10^{-3}$ моль/л; 1 — от 0,3 в; 2 — от 0,5 в; 3 — от 0,7 в; 4 — от 0,9 в

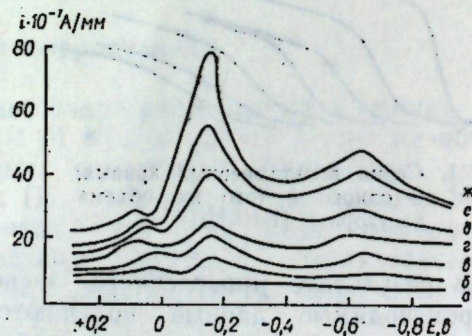


Рис. 4. Зависимость высоты пика рутената от его концентрации:

а — фон 2н. NaOH; б, в — $C_{\text{RuO}_4^-} = 1,87 \times 10^{-3}$ моль/л; г — $3,74 \cdot 10^{-3}$ моль/л; д — $5,61 \times 10^{-3}$ моль/л; е — $7,48 \cdot 10^{-3}$ моль/л; ж — $1,12 \cdot 10^{-2}$ моль/л

В своих опытах мы использовали в качестве фона 2 н. NaOH; при такой концентрации щелочи pH раствора равен ~ 14 , т. е. практически весь рутений находится в виде рутената натрия.

При полярографировании фона (2 н. NaOH), от 0,5 в до — 1,7 в (pH=13,4) на кривой i, E — зависимости не было зафиксировано ни одного пика (рис. 4, а).

При съемке раствора $1,87 \cdot 10^{-3}$ моль/л RuO_4^- прописывались 2 пика при 0,05 и — 0,15 в (рис. 4, б).

При съемке двух—трех полярограмм проявляется третий пик при — 0,65 в (рис. 4, в). С увеличением концентрации рутената возрастают высоты второго и третьего пиков (рис. 4, а—ж), величина же первого пика при этом остается неизменной.

На основании экспериментов можно было предположить, что второй пик принадлежит восстановлению рутената, а третий — восстановлению продуктов, образующихся после его восстановления. Для подтверждения этого были проведены спектрофотометрические исследования. Присутствие рутената подтверждается появлением максимума при 460 нм (рис. 5). Наличие максимума при 385 нм свидетельствует о присутствии в растворе некоторых количеств перрутената.

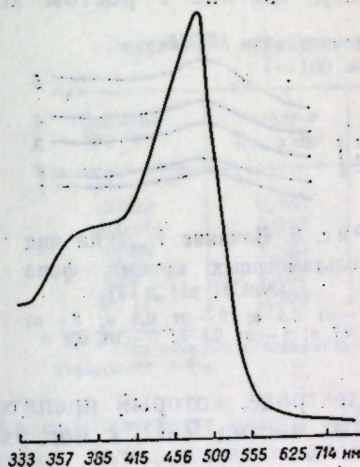


Рис. 5. Спектрофотометрическая кривая раствора рутената: $C_{\text{RuO}_4^-} = 10^{-4}$ моль/л; фон — 2 н. NaOH

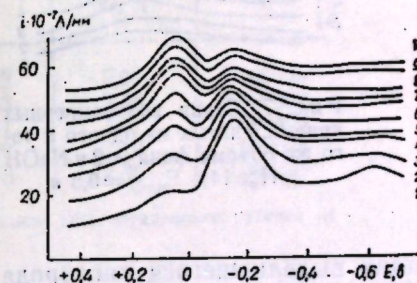
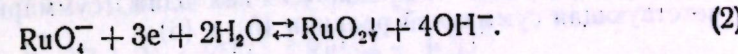
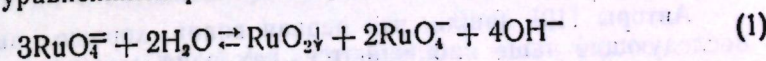


Рис. 6. Вид вольтамперных кривых, полученных при многократном полярографировании из одного и того же объема раствора рутената ($C_{\text{RuO}_4^-} = 7,48 \cdot 10^{-3}$ моль/л)

Поэтому первый пик при 0,05 в можно отнести к восстановлению перрутената. При многократном повторении съемок полярограмм из одного и того же объема раствора рутената (рис. 6) третий пик исчезает после съемки первых двух—трех полярограмм; величина второго пика уменьшается постепенно, а первого — увеличивается.

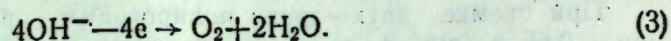
Уменьшение высоты второго пика, т. е. пика рутената, находится в согласии с уравнениями реакций, приведенными в работе [7]:



Согласно уравнению (1) выделяется две молекулы перрутената, а в реакции (2) участвует только одна. Вследствие этого происходит накопление перрутената.

Реакция (1), как указывается в работе [7], имеет место при pH 12. При значительном избытке ионов OH^- (pH ≥ 14) данное равновесие, по-видимому, должно быть сильно сдвинуто влево.

Поляррографирование раствора NaOH при различных значениях pH 8,0; 10,8; 12,2; 13,7 дает чистую линию фона, и только при съемке раствора фона с $\text{pH} \geq 14$ проявляется пик при 0,05 в. Этот пик, как указывают авторы [9], соответствует окислению группы OH^- по реакции:



Следовательно, первый пик при поляррографировании раствора рутената на фоне 2 н. NaOH можно отнести к окислению OH^- .

Было проведено также многократное поляррографирование фона при $\text{pH} \geq 14$ (рис. 7). Увеличение первого пика (рис. 6) происходит, по-видимому, от того, что от съемки к съемке все большее количество кислорода накапливается на поверхности электрода. Этот же вывод напрашивается при изучении влияния начального потенциала развертки на ток пика.

Уменьшение величины тока восстановления рутената (рис. 3) при поляррографировании от различных $E_{\text{нач}}$ связано с ростом концен-

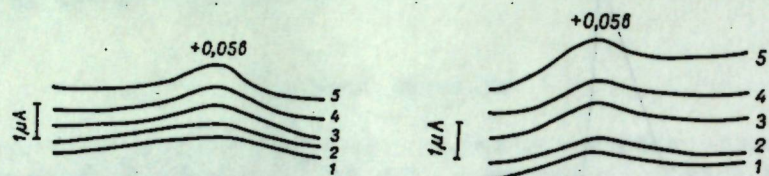


Рис. 7. Серия вольтамперных кривых, снятых из одного и того же объема фона — 2 н. NaOH ($\text{pH} \geq 14$); $E_{\text{нач}} = 0,5$ в

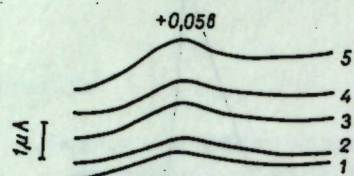
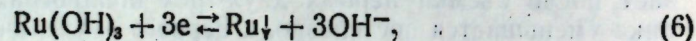
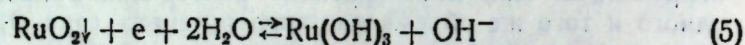
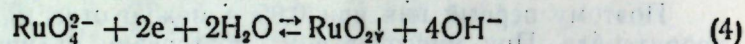


Рис. 8. Влияние $E_{\text{нач}}$ на вид вольтамперных кривых фона (NaOH $\text{pH} \geq 14$)
1 — от 0,5 в; 2 — от 0,6 в; 3 — от 0,7 в; 4 — от 0,8 в; 5 — от 0,9 в

трации выделившегося кислорода на электроде, который препятствует диффузионному переносу электроактивных частиц RuO_4^- к поверхности электрода.

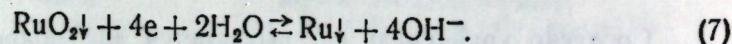
Анализ представленных на рис. 7 и 8 пиков показывает, что они характеризуют окисление группы OH^- .

Согласно [7], восстановление рутената можно представить следующими уравнениями:



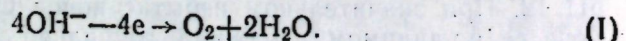
которым соответствуют следующие потенциалы полуволн: $-0,15$ в; $-0,33$ в; и $-0,66$ в.

Авторы [10] нашли, что первая волна хорошо выражена, а две последующие чаще наблюдаются как одна суммарная волна, соответствующая суммарной реакции (5) и (6):

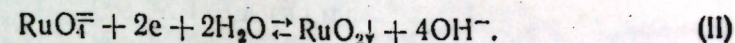


В условиях наших опытов были обнаружены также 3 пика соответственно при потенциалах: $0,05$ в; $-0,15$ в и $-0,65$ в.

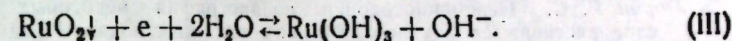
Как было показано выше, первому пику соответствует реакция:



Второму пику соответствует реакция:



Согласно уравнению реакции (6), на электроде должен выделяться металлический рутений, не растворимый в концентрированной соляной кислоте [7]. Обнаруженный нами осадок на катоде хорошо растворяется в концентрированной HCl. Это позволяет предположить, что на электроде осаждается неметаллический рутений, а, по-видимому, $\text{Ru}(\text{OH})_3$ по реакции:



В пределах концентрации $10^{-3} - 10^{-2}$ моль/л был построен график зависимости высоты пика от содержания рутената, по второму пику. Зависимость ток—концентрация рутената носит прямолинейный характер (рис. 2). Результаты определения неизвестных количеств рутената приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения неизвестных количеств рутената.
 $l = 100$ мк, $v = 9,4$ мв/сек.

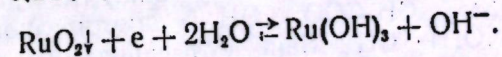
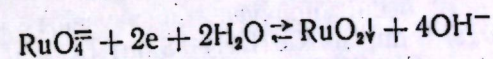
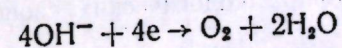
Введено Ru, мкг	Найдено Ru, \bar{x} мкг	s	Sr, %	v
0,369	0,366	0,022	6,00	0,000496
0,937	0,927	0,023	2,46	0,000529
1,380	1,340	0,021	1,61	0,000406
1,885	1,189	0,022	1,16	0,000523
0,711	0,709	0,015	2,05	0,000213

* Относительное стандартное отклонение (Sr) определения рутения не превышает +6%.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность научному руководителю академику Ю. С. Ляликову за оказанную помощь при выполнении и обсуждении материалов данной работы.

Выводы

1. Показана возможность поляррографирования растворов $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Na_2RuO_4 в тонком слое на золотых электродах.
2. Найдено, что в тонком слое на золотых электродах рутенат дает 3 пика с потенциальными восстановлениями $0,05$ в; $-0,15$ в; $-0,65$ в соответственно.
3. Согласно полученным результатам, можно предположить, что пики соответствуют следующим процессам:



4. Определены неизвестные количества ферроцианида и рутения из объемов порядка $4 \cdot 10^{-3}$ мл, с относительной ошибкой $\pm 3,3\%$ и $\pm 6,0\%$ соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бульмага К. П., Мадан Л. Г., Тюрин Р. С. В сб.: Теория и практика полярографического анализа. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1973, стр. 58.
2. Пласнин И. А., Ласкорин Б. Н., Шиврин Г. Н. Цветные металлы, № 9, 20—23, 1961.
3. Пласнин И. А., Ласкорин Б. Н., Шиврин Г. Н. Докл. АН СССР, 139, № 5, 1170—72, 1961.
4. Тюрин Р. С., Бульмага К. П. В сб. Физико-химические методы анализа, изд-во «Штиинца». Кишинев, 1971, стр. 24.
5. Тюрин Р. С. Переменнотоковая полярография некоторых элементов в тонком слое раствора на ртутных стационарных электродах. Канд. дисс., Черновицкий Госуниверситет, 1971.
6. Gonnig R. E., Hurely C. R. J. Amer. Chem. Soc., 74, 5012, 1952.
7. Eichner P. Bulletin de la Soc. chimique de France N 6, 2051, 1967.
8. Rand D. A. and Woods R. J. Electroanalyt. Chem., 31, N 1, 29, 1972.
9. Silverman M. D., Levy H. A. J. Amer. Chem. Soc., 76, 3319, 1954.
10. Vicente V. A. and Bruckenstein Stanley. Analyt. Chem., 44, N 2, 297, 1972.

УДК 541.49:546.73.535.34

Н. Л. ФУСУ, В. Н. ШАФРАНСКИЙ

СМЕШАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТРЕХВАЛЕНТНОГО КОБАЛЬТА С ДИМЕТИЛГЛИОКСИМОМ И СУЛЬФАНИЛАМИДАМИ

Микроэлементы и их соединения с биологически активными веществами играют важную роль во многих биохимических процессах, поэтому в последнее время уделяется большое внимание изучению комплексных соединений природного происхождения и соединений металлов с фармакологическими препаратами с целью отделения и идентификации последних, а также с целью получения новых фармакологически активных комплексных соединений. Многие синтетические комплексные соединения нашли широкое применение в качестве фармакологических препаратов (коамид, ферамид, кобальтамин и др.) [2, 10].

Сульфамиды и их натриевые соли (растворимый белый стрептоцид, растворимый альбуцид) обладают широким спектром бактериостатического действия. Соединения сульфаниламидов с серебром, медью и другими металлами обладают специфическими свойствами и применяются в качестве дезинфектантов и как индивидуальные лекарственные препараты [5—11]. Изучение состава и свойств комплексных соединений сульфамидов с диоксимином трехвалентного кобальта, которые по своей структуре имеют много общего с молекулой витамина В₁₂ и кобамидного кофермента, дает основание предположить о возможных фармакологических свойствах полученных комплексов.

Ранее [1, 6, 7, 8] были получены и изучены комплексные соли состава $[\text{CoHal}(\text{DH})_2\text{Sam}]$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})_2]\text{X}$, где Hal — Cl, Br, I; X — Cl, Br, I, NO₃, CH₃COO; DH₂ — диметилглиоксим CH₃—C(=NOH)—C(=NOH)—CH₃; Sam — сульфаниламид *p*-H₂NC₆H₄SO₂NH₂ и его производные.

В данной работе нами были изучены смешанные диоксимины типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, которые содержат в своем составе два разных сульфаниламида. Соединения получаются при окислении кисло-

родом воздуха смеси соли кобальта, диметилглиоксима, сульфаниламида и одного из его производных (сульфанилацетамид — Аб, сульфанилкарбамид — Урс или 2-сульфанил-3-тиазол — Нор). При добавлении к полученному темно-коричневому раствору азотнокислого калия выпадают кристаллические осадки коричневого цвета. Вещества сравнительно хорошо растворяются в диметилформамиде, метаноле и воде, еще лучше растворяются в разбавленных водных растворах щелочей. Плохо растворимы в разбавленных растворах минеральных кислот, практически нерастворимы в эфире.

Смешанные диоксимины $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ получают также при действии эквимолекулярной смеси двух разных сульфаниламидов на спиртовой раствор нитрата *транс*-бис-диметилглиоксиматодиакокобальт (III) $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{NO}_3$.

Результаты химического анализа приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа комплексов типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Соединение	Элементарный состав	Найдено, %			Вычислено, %		
		C	H	N	C	H	N
$[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Ab})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CoC}_{22}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_{12}\text{S}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	33,89	4,61	16,73	34,15	4,65	16,30
$[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Urs})]\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{CoC}_{21}\text{H}_{11}\text{N}_4\text{O}_{12}\text{S}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	33,29	4,38	18,57	33,33	4,36	18,52
$[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Nor})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CoC}_{21}\text{H}_{11}\text{N}_4\text{O}_{11}\text{S}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	34,48	4,39	17,14	33,90	4,30	17,20

Проведенное ранее [6] предварительное исследование ИК-спектров диоксиминов типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})_2]\text{NO}_3$ (I) с сульфаниламидом и некоторыми его производными дало основание заключить, что лиганды в этих соединениях координированы посредством атома азота ароматической аминогруппы.

Для определения способа координации сульфаниламидов в комплексах типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ (II) были изучены ИК-спектры поглощения обезвоженных при 125—130°C нитратов $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Ab})]\text{NO}_3$, $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Urs})]\text{NO}_3$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Nor})]\text{NO}_3$.

Спектры получены на спектрофотометре Уг-10 в интервале 400—3500 см⁻¹. Образцы готовились растиранием препаратов в вазелиновом и фторированном масле или в таблетках в КВг.

В табл. 2 приведены значения некоторых найденных частот поглощения и их наиболее вероятное отнесение. Отнесение полос в спектрах смешанных диоксиминов типа II и определение величины смещения колебательных частот группировки Co(DH)₂ при координации сульфаниламидов проведено на основе сопоставления с ИК-спектрами поглощения исходного нитрата *транс*-бис-диметилглиоксиматодиакокобальта (III) $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{NO}_3$ и нитратов типа (I).

Транс-диоксимины кобальта (III) характеризуются поглощением водородной связи при 1720—1780 см⁻¹, полосой $\nu(\text{C}=\text{N})$ при 1550—1570 см⁻¹, двумя полосами $\nu(\text{NO})$ при ~ 1250 и ~ 1095 см⁻¹, поглощением внеплоскостного деформационного колебания $\gamma(\text{OH})$ при 980—990 см⁻¹ и двумя полосами поглощения средней интенсивности при ~ 512 и ~ 435 см⁻¹ [13]. В ИК-спектрах соединений типа I и II в указанных интервалах частот наблюдаются характеристические полосы поглощения, что подтверждает *транс*-строение комплексов. Следовательно, две молекулы сульфамидов расположены на координате А-Со-А или А-Со-В, и замена одной молекулы А на В может выявить взаимное влияние *транс*-лигандов координированных у кобальта.

Таблица 2
Некоторые частоты (с.м.⁻¹), найденные в ИК-спектрах диоксиминов кобальта (III) с сульфаниламидами и их предлагаемое отнесение (п — перегиб)

Соединение	Обо- зна- чение	ν (NH)		O—H...O	ν(C—O)	ν(CCl), ν(CCH)	ν(C—N)	δ _{as} (CH ₃)	ν(NO ₂ ⁻)	ν(SO ₂)	ν(NO)	ν(OH)	ν(SN)	ν(NH ₂)	δ _{as} (SO ₂) p(SO ₂)	ν(Co—N) DH.	ν(Co—N) DH.	ν(Co—N) DH.
		SO ₂ NH ₂ CONH ₂	H ₂ NC ₆ H ₄															
[Co(DH) ₂ (Sam)] ₂ NO ₃	I	3410, 3310	3210, 3110	1740	—	1602 1503	1555	1455	1387	1325 1168	1250 1103	988	920	685	570 532	515 430	475π	—
[Co(DH) ₂ (Ab)] ₂ NO ₃	II	3330	3230, 3130	1760	1713	1598 1498	1550	1455	1380	1335 1167	1250 1095	987	860	682	572 530	514 425	460	—
[Co(DH) ₂ (Urs)] ₂ NO ₃	III	3450, 3290π 3360	3200, 3110	1750π	1705	1598 1500	1570π	1450	1390	1320 1166	1248 1098	985π	896	685	582 550π	513 435	475	—
[Co(DH) ₂ (Nor)] ₂ NO ₃	IV	3370	3220, 3105	1720	—	1598 1500	1570	1440π	1390	1328 1151	1248 1098	987	868	688	574 550π	513 435	475	—
[Co(DH) ₂ (Sam)Ab]NO ₃	V	3410 ² , 3315	3230, 3200 3130 ² , 3105	1750π	1712	1600 1500	1560 1550	1455	1380	1322 1163	1247 1100	985	920 860	687	570 530	514 425	470	—
[Co(DH) ₂ (Sam)Urs]NO ₃	VI	3450, 3420 3360π, 3330 3310	3230, 3200π 3140, 3110	1750	1717	1598 1498	1565 1555	1455	1380	1320 1164	1248 1098	985	920 900π	688	570 532	513 437	?	—
[Co(DH) ₂ (Sam)Nor]NO ₃	VII	3420 ² , 3370π 3320π	3230, 3200 ² 3140, 3105	1750	—	1594 1497	1570	1445	1378	1318 1153	1247 1092	980	920π 868	690	575 555	513 435	470	—
[Co(DH) ₂ (H ₂ O)] ₂ NO ₃	VIII	—	—	1750	—	—	1565	1450	1385	—	1240 1095	980	—	—	—	510 437	—	—

Значения частот $\nu(\text{C}=\text{N})$, $\delta_{\text{as}}(\text{CH}_3)$ и $\delta_{\text{s}}(\text{CH}_3)+\nu(\text{C}=\text{N})$ группировки $\text{Co}(\text{DH})_2$ претерпевают незначительные изменения и величинны $\Delta\nu$ и $\Delta\delta$ трудно определить ввиду сложности спектров. Полосы $\nu(\text{N}=\text{O})$ в $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{NO}_3$ при координации сульфамидов к кобальту смещаются в высокочастотную область на 5—10 см^{-1} , что, по всей вероятности, указывает на некоторое увеличение кратности связи вследствие перераспределения электронной плотности в группировке $\text{Co}(\text{DH})_2$ под влиянием координации молекул сульфамидов.

Частоты валентных и деформационных колебаний сульфаниламидов при комплексообразовании претерпевают более существенные изменения. В области поглощения $\nu(\text{NH})$ наблюдается ряд полос, некоторые широкие с перегибами, причем часть из них смещена в низкочастотную область.

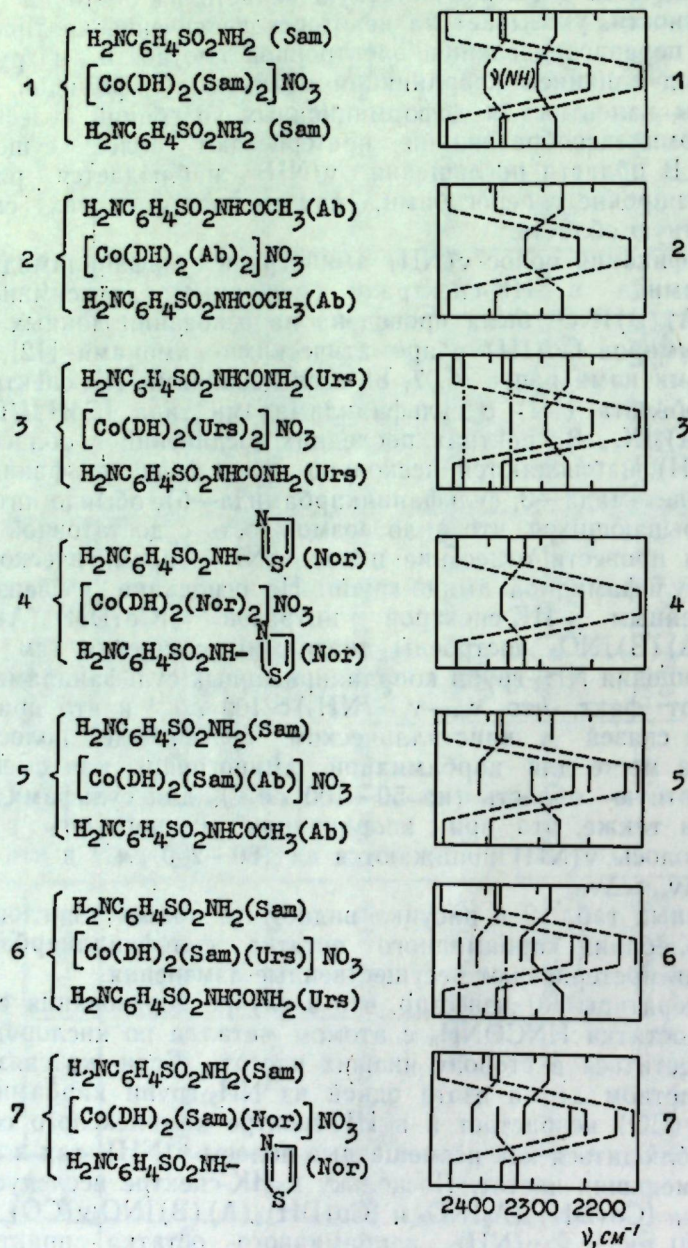
Идентификация полос $\nu(\text{NH})$ аминогрупп сульфаниламида и сульфанилкарбамида в ИК-спектрах смешанных диоксиминов типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ была проведена на основании данных ИК-спектров диоксиминов $\text{Co}(\text{III})$ с ароматическими аминами [12], а также проведенными нами ранее [6, 7, 8] исследованиями ИК-спектров диоксиминов кобальта (III) с сульфаниламидами типа $[\text{CoNa}(\text{DH})_2\text{A}]$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})_2]\text{X}$. В спектрах последних соединений в области поглощения $\nu(\text{NH})$ наблюдаются несколько полос (для сульфаниламида—4, сульфанилацетамида—3, сульфанилкарбамида—5), обычно интенсивных и не перекрывающихся, что дало возможность с достаточной степенью вероятности провести отнесение полос $\nu(\text{NH})$ ароматической, карбамидной и сульфамидной аминогрупп. На основании вышензложенного по данным ИК-спектров нитратов $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})_2]\text{NO}_3$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ построены диаграммы смещения (см. рисунок) полос поглощения NH_2 -групп координированных сульфаниламидов. Был учтен и тот факт, что $\nu_{\text{as}}-\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2) \approx 100 \text{ см}^{-1}$ и что при разрыве водородных связей в кристаллическом сульфамиде полосы $\nu(\text{NH})$ остаются на месте для карбамидной аминогруппы или смещаются в высокочастотную область (на 50—100 см^{-1}) для сульфамидной аминогруппы, а также, что при координации аминогруппы с атомами металлов полосы $\nu(\text{NH})$ понижаются на 180—250 см^{-1} и что величина смещения $\Delta\nu_{\text{as}} \approx \Delta\nu_{\text{s}}$.

Из данных табл. 2 и рисунка видно, что полосы поглощения валентных колебаний карбамидного остатка сульфанилкарбамида при координации претерпевают несущественные изменения.

Из литературы [3] известно, что в случае образования связи карбамидного остатка HNCONH_2 с атомом металла по кислороду $\nu(\text{CO})$ должно сместиться в сторону низших частот. Если же связь образуется посредством атома азота одной из NH_2 -групп карбамидного остатка, то $\nu(\text{CO})$ возрастает и в ИК-спектре комплексного соединения должны наблюдаться как несмещенные полосы $\nu(\text{NH})$, так и сдвинутые в сторону меньших частот. Поскольку в ИК-спектре исследуемых комплексов типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})_2]\text{NO}_3$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ $\nu(\text{CO})$ повышено на ~ 10 —20 см^{-1} , а $\nu(\text{NH})$ карбамидного остатка практически не изменяются, то можно утверждать, что атомы кислорода и азота карбамидного остатка сульфанилкарбамида не находятся в координационной связи с кобальтом.

Значения частот $\nu(\text{NH})\text{SO}_2\text{NH}_2$ и SO_2NH -радикалов лежат в интервале 3310—3420 см^{-1} и смещены по сравнению со свободными лигандами в высокочастотную область на 40—80 см^{-1} . Следовательно, атомы азота сульфамидных радикалов также не образуют связь с кобальтом.

Более существенное изменение претерпевают значения $\nu(\text{NH})$ ароматической аминогруппы. Частоты $\nu_{\text{ас}}$ и $\nu_{\text{с}}$ (NH) смещены в низкочастотную область на 220—280 см^{-1} . Этот факт является доказательством координации сульфаниламидов в комплексах типа



Диаграммы смещения полос $\nu(\text{NH})$ сульфаниламидов при координации в диоксимидах типа $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{A}_2]\text{NO}_3$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{AB}]\text{NO}_3$

$[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ к кобальту посредством атома азота аминогруппы бензольного кольца.

Наличие в ИК-спектрах соединений типа I и II полосы средней интенсивности при 460—470 см^{-1} (в спектрах $[\text{Co}(\text{NH})_2(\text{DH})_2\text{H}_2\text{O}]$ и

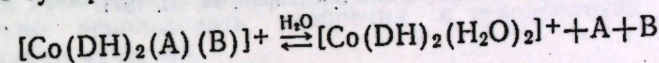
$[\text{Co}(\text{NH})_2(\text{DH})_2]$ она отсутствует) может быть отнесено к колебанию $\nu(\text{Co}-\text{N})$ сульфаниламидов, хотя это предположение нуждается в более строгом доказательстве.

При сравнительном рассмотрении ИК-спектров нитратов типа I и II заметны определенные различия в положении некоторых характеристических полос поглощения группировки $\text{Co}(\text{DH})_2$, а также сульфамидов, что, очевидно, можно отнести к проявлению транс-влияния на координате А-Со-А и А-Со-В, а также цис-влияния сульфаниламид — остаток диметилглиоксима.

Во-первых, $\nu(\text{NO})$ диоксима в соединениях типа I находятся в области более высоких частот ($\Delta\nu(\text{NO})=8-10 \text{ см}^{-1}$), чем в комплексах типа II ($\Delta\nu(\text{NO})=7-8 \text{ см}^{-1}$). По сравнению с исходным нитратом $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]\text{NO}_3$ полоса $\nu(\text{OH})$ диметилглиоксима под влиянием координированных сульфаниламидов смещается в высокочастотную область спектра на 7—8 см^{-1} , причем $\Delta\nu(\text{OH})$ для $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})_2]\text{NO}_3 > \Delta\nu(\text{OH})$ для $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$.

Частоты валентных и деформационных колебаний сульфаниламидов при комплексобразовании претерпевают более заметные изменения. Так, например, $\nu_{\text{ас}}$ и $\nu_{\text{с}}(\text{SO}_2)$ при координации сульфаниламидов смещаются в высокочастотную область спектра, но величина смещения для нитратов типа I и II неодинакова: в диоксимидах типа I $\Delta\nu_{\text{ас}}$ и $\Delta\nu_{\text{с}}(\text{SO}_2)$ имеют более высокие значения, чем в комплексах типа II (на 10—15 см^{-1}). Значения $\nu(\text{NH}_2)$ в диоксимидах типа I меньше, чем в нитратах типа II.

Исходя из состава и структуры смешанных диоксиминов кобальта с содержанием одновременно двух разных молекул сульфаниламидов, можно предположить о наличии у этих препаратов фармакологических свойств. Это может происходить благодаря постепенному вымыванию сульфамидов из внутренней сферы по реакции:



или же благодаря суммарному действию всего комплексного иона (микроэлемент — кобальт, его окружение четырьмя атомами азота, наличие у сульфаниламидов свободных функциональных групп). В пользу такого предположения свидетельствует тот факт, что диоксимины кобальта с никотинамидом, например, $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Никотинамид})_2]\text{Cl}$ обладают повышенной физиологической активностью по сравнению с никотинамидом (витамин РР) или известным препаратом коамид $\text{CoCl}_2 \cdot 2 \text{ Никотинамид}$ [4].

С другой стороны, известно, что аденозинкобалоксим (также соединение кобальта с диметилглиоксимом) в некоторых биохимических реакциях ведет себя подобно кобамидному коферменту [9].

В настоящее время проводятся испытания фармакологических свойств диоксиминов кобальта с сульфаниламидами. Предварительным исследованием установлено наличие у комплексов типа $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{A})(\text{B})]\text{NO}_3$ антибактериальной активности.

Выводы

- Получены смешанные диоксимины кобальта (III) $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Ab})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Urs})]\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{Sam})(\text{Nor})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,

содержащие одну молекулу сульфаниламида (Sam) и молекулу сульфанилацетамида (Ab), сульфанилкарбамида (Urs) или 2-сульфанил-3-тиазола (Nor).

2. На основании изучения ИК-спектров свободных сульфамидов и комплексных соединений найдено, что комплексы имеют *транс*-строение и обе молекулы сульфамидов координированы с кобальтом посредством атома азота ароматической аминогруппы.

3. При комплексообразовании происходит перераспределение электронной плотности как в молекуле лигандов, так и в группировке $Co(DH)_2$, о чем свидетельствует смещение полос валентных и деформационных колебаний в ИК-спектрах комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблов А. В., Шафранский В. Н. Ж. неорган. химии, 7, 1521, 1962.
2. Азизов М. А. О комплексных соединениях некоторых микроэлементов с биоактивными веществами. Ташкент, изд-во «Медицина», 1969.
3. Вдовенко В. М. Спектроскопические методы в химии комплексных соединений. М., изд-во «Химия», 1964, стр. 155.
4. Матковский К. Л., Балан Н. А., Батыр Д. Г., Старый М. П., Кудрицкая С. А. Изв. АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 4, 3, 1969.
5. Олифсон Л. Е., Хайкина Б. Г. Труды Чкаловского мед. ин-та, вып. 4, 74, 1955.
6. Фусу И. Л., Шафранский В. Н. Сб.: Исслед. по химии хелатных соединений. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1971, стр. 56.
7. Шафранский В. Н., Проскина Н. Н., Фусу И. Л. Изв. АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 60, 1970.
8. Шафранский В. Н., Фусу И. Л. Ж. неорган. химии, 17, 1304, 1972.
9. Юркевич А. М., Амагаева А. А., Рудакова И. П. Ж. общей химии, 38, 1650, 1968.
10. Яворский Н. П., Сутжанов Н. Б. Фармация, № 2, 49, 1970.
11. Nelson C., Spink W. Am. J. Med. Sci., 206, 315, 1943.
12. Ripan R., Varhelyi Cs., Hamburg E. Studii si cercetari de chimie (Cluj), № 2, 227, 1963.
13. Yamazaki N., Hohokabe Y. Bull. Chem. Soc. Japan, 44, 63, 1971.

НАУКА — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

УДК 631.8/633.11

И. Е. БУХАР, Р. И. ЖЕКУ

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СЛОЖНЫХ И ПРОСТЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

В Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. подчеркивается, что главной проблемой развития сельского хозяйства остается рост производства зерна. В Молдавии существенная роль в увеличении производства зерна принадлежит кукурузе. Решающим фактором увеличения производства зерна кукурузы в нашей республике является применение удобрений и внедрение в производство новых высокопродуктивных гибридов. В последние годы значительно возрос интерес к простым гибридам, которые в некоторых странах успешно внедряются в производство, вытесняя менее урожайные двойные гибриды [7].

В Молдавии площадь под простыми гибридами кукурузы к концу пятилетки значительно расширится [1]. В связи с этим представляется важным выяснить особенности влияния условий питания на двойные и простые гибриды кукурузы, что даст возможность более рационально использовать удобрения в севооборотах и получать зерно лучшего качества.

Материалы, методы и условия проведения опытов

На Комплексной опытной станции АН МССР в течение 12 лет, начиная с 1961 г., изучалось влияние удобрений на урожай и качество зерна различных по скороспелости гибридов кукурузы. С этой целью были заложены и проведены по методике полевого опыта многофакторные опыты в четырехкратной повторности. Площадь опытных участков выделяли такого размера, чтобы каждый вид работ (обработка почвы, внесение удобрений, посев, уход, уборка и др.) по всем вариантам можно было провести в один день. Форму делянки применяли удлиненную, площадью от 160 до 400 м². При этом придерживались принципа единственного различия, то есть в опытах соблюдалась однородность всех приемов за исключением изучаемых.

В лабораторных условиях проводилась минерализация растительного материала для определения общего содержания азота, фосфора и калия в одной навеске по Пиневич. Содержание азота определяли методом Кьельдаля. Определение содержания азота было проведено в лаборатории биохимической селекции Отдела генетики АН МССР микробиологическим методом с использованием мутантных штаммов *Escherichia coli* [5].

Целесообразность изучения гибридов различной скороспелости на разных фонах удобрений в наших условиях диктуется еще и тем,

что осадки в Молдавии распределяются неравномерно. В отдельные годы большая часть их приходится на первую половину вегетационного периода, а в другие годы — на вторую половину. Так, из 12 лет (1961—1972) 6 лет (1962, 1964, 1966, 1967, 1970, 1972) характеризуются равномерным распределением осадков в течение вегетационного периода, 3 года (1961, 1963, 1965) осадки выпадали, главным образом, в первой половине вегетационного периода, и в течение двух лет (1969, 1971) — во второй половине.

Таким образом, в течение 12 лет (1961—1972 гг.) у нас была возможность в различных погодных условиях изучить влияние применения удобрений под различные гибриды кукурузы.

Мы изучали следующие сложные гибриды кукурузы: ВИР 42М — среднераннеспелый, Одесский 27 — раннеспелый, Кишиневский 150 — сравнительно позднеспелый и простые гибриды кукурузы советской и зарубежной селекции: Кишиневский 190, Встреча, Венгерский СК-530 и Югославский ЗПСК-1. Все указанные гибриды возделывались при равных условиях. При изучении простых гибридов для сравнения были использованы среднеспелый гибрид ВИР 42 и сравнительно позднеспелый гибрид Кишиневский 150.

Опыты проводились в колхозе «Вяца ноуэ» Оргеевского района и в колхозе «Виктория» Теленештского района Центральной зоны Молдавии.

Почвенные условия проведения опытов в указанных хозяйствах типичны для многих районов Молдавии. Поля находятся на древней террасе р. Реута. Почва представлена здесь обыкновенными и карбонатными черноземами. Грунтовые воды залегают на глубине 5—7 м. Мощность гумусового горизонта колеблется в пределах 90—120 см. Содержание питательных веществ на глубине 0—25 и 25—40 см составляет соответственно: гумуса — 4,25 и 3,91%, P_2O_5 —1,60 и 0,95 мг, K_2O — 44,4 и 36,5 мг/100 г почвы.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что позднеспелые сорта и гибриды дают более высокий урожай по сравнению с более ранними, так как накопление сухих веществ у них происходит в течение более продолжительного времени. Однако раннеспелые гибриды кукурузы более отзывчивы на внесение удобрений в годы, когда осадки распределяются в первой половине вегетационного периода [2]. Так, в 1961 и 1963 гг. раннеспелый гибрид Одесский 27 превзошел по урожаю зерна среднеспелый гибрид ВИР 42. Если урожай зерна среднеспелого гибрида ВИР 42 на контроле составил в 1961 г.— 53,9 ц/га, в 1963 г.— 38,3 ц/га, то у раннеспелого гибрида Одесский 27 — соответственно 54,8 и 46,3 ц/га. На удобренном варианте ($N_{45}P_{60}K_{60}$) урожай зерна раннеспелого гибрида Одесский 27 равнялся в 1961 г.— 57,3 ц/га, в 1963 г.— 49,3 ц/га, в то время как урожай гибрида ВИР 42 соответственно 55,7 ц/га и 44,1 ц/га. В среднем за 7 лет на неудобренном участке гибрид ВИР 42 превосходит по урожаю зерна гибрид Одесский 27. Однако на удобренном участке урожай этих двух гибридов, в среднем за 7 лет, близки между собой (рис. 1).

Характерно, что если распределение осадков в течение вегетационного периода равномерное (1962, 1966 гг.), то на первое место по урожайности выходят позднеспелые гибриды.

В 1967 г. во второй половине вегетационного периода выпало большое количество осадков, которые хорошо были использованы сравнительно позднеспелым гибридом Кишиневский 150. Общий уровень урожая этого гибрида был наибольшим по сравнению с другими и составил на контроле 47,4 ц/га; на варианте, где внесена полная норма минеральных удобрений, — 51,5 ц/га. Еще более наглядно это проявилось в 1964 г., когда наибольшая часть осадков выпала во второй половине вегетационного периода. Общий уровень урожая

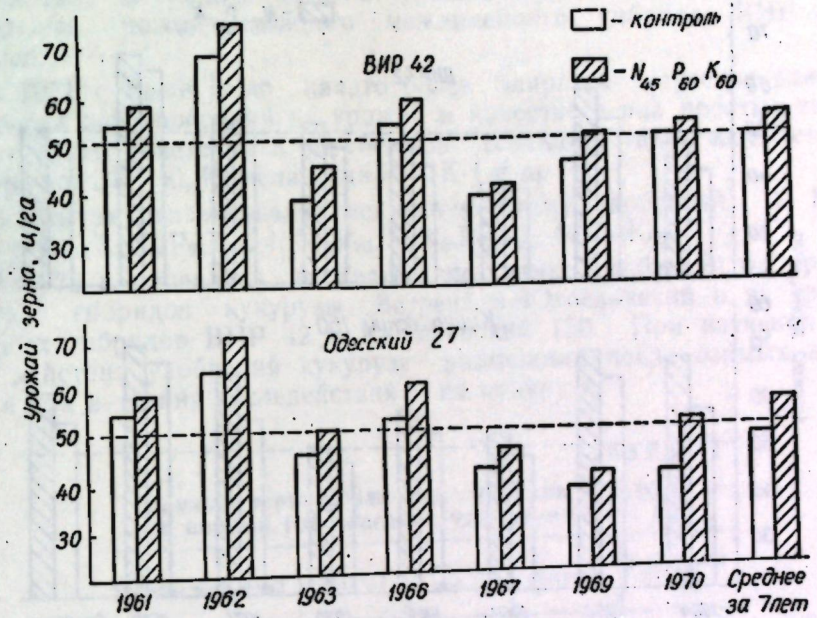


Рис. 1. Урожай зерна (ц/га) разных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от условий питания (1961—1970 гг.).

у позднеспелых гибридов значительно превышает урожай среднеспелых гибридов.

Эффективность удобрений в значительной мере зависит от складывающихся погодных условий года [4]. Так, для раннеспелого гибрида Одесский 27 во все годы наибольшие прибавки в урожае зерна получены от внесения с осени полной нормы минеральных удобрений.

Для среднеспелого гибрида ВИР 42 в годы, когда осадки выпадали в основном во второй половине вегетационного периода, также лучшие результаты были от внесения с осени полной нормы минеральных удобрений. Этот же вариант удобрений оказался лучшим из всех испытываемых и для сравнительно позднеспелого гибрида Кишиневский 150.

В 1966 г. наибольшие прибавки урожая получены на вариантах, где наряду с другими элементами минерального питания вносился азот. В данном случае осадки выпадали равномерно на протяжении всего вегетационного периода, и азот, внесенный весной, перед предпосевной культивацией, хорошо использовался. Однако благоприятные условия увлажнения в Молдавии обычно не наблюдаются в течение всего вегетационного периода [3]. Рассматривая урожай зерна двух различных по скороспелости гибридов кукурузы — среднераннеспелого ВИР 42 и сравнительно позднеспелого Кишиневский 150 — за

1964—1972 гг., мы видим, что из семи лет для раннеспелого гибрида ВИР 42 в течение четырех лет из-за отсутствия осадков в критический период роста и развития этого гибрида получены урожаи зерна ниже 50 ц/га (рис. 2). Для сравнительно позднеспелого гибрида Кишиневский 150 из этих же семи лет лишь два года оказались неблагоприятными, в остальные же годы получены урожаи зерна от 52,2 до 67,5 ц/га.

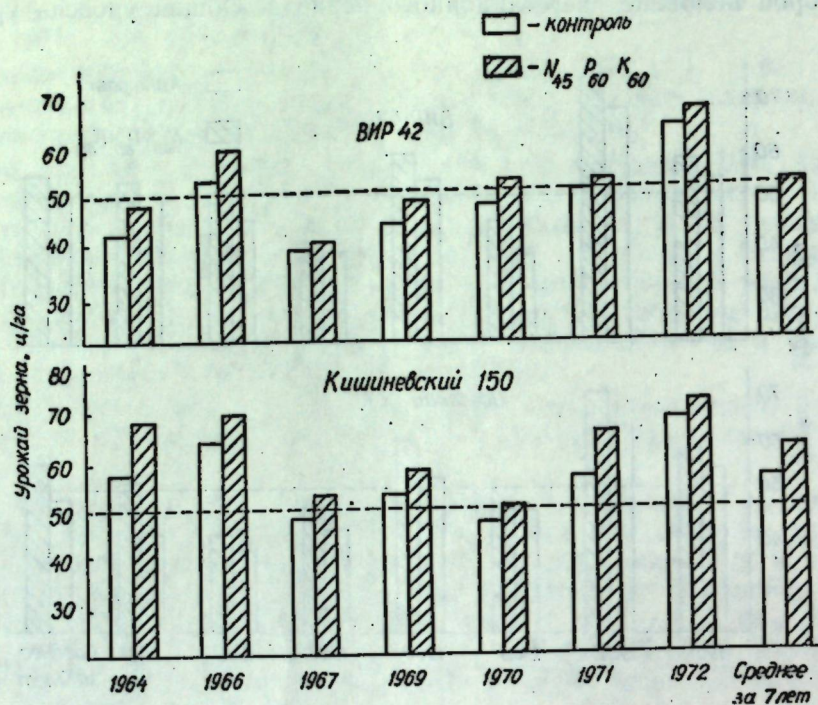


Рис. 2. Урожай зерна (ц/га) разных по скороспелости гибридов кукурузы в зависимости от условий питания (1964—1972 гг.)

При внесении полной нормы минеральных удобрений под эти же гибриды из семи лет в течение трех лет гибрид ВИР 42 давал урожай ниже 50 ц/га, в то время как у гибрида Кишиневский 150 лишь в одном случае урожай зерна был ниже 50 ц/га.

Таким образом, в годы, когда осадки распределяются в первой половине вегетационного периода, раннеспелые гибриды кукурузы более отзывчивы на внесение удобрений. Если осадки выпадают во второй половине вегетационного периода, то общий уровень урожая у позднеспелых гибридов значительно превышает урожай среднеспелого гибрида ВИР 42. Когда благоприятные условия сохраняются в течение всего вегетационного периода, большие урожаи зерна дают позднеспелые гибриды.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в хозяйствах, возделывающих кукурузу в богарных условиях и расположенных в зонах недостаточного увлажнения, следует возделывать несколько гибридов кукурузы с различной длиной вегетационного периода. Это позволит лучшим образом использовать складывающиеся в отдельные годы погодные условия. Недобор урожая раннеспелых гибридов будет компенсироваться высокими урожаями позднеспелых гибридов и наоборот. Валовые сборы зерна кукурузы в целом по хозяйству зна-

чительно увеличатся, а в относительно засушливые годы станут более стабильными. Кроме того, использование в хозяйствах и раннеспелых гибридов позволит более организованно провести уборку и значительно раньше освобождать занимаемые площади под последующие культуры.

Как указывалось выше, в последние годы значительно возрос интерес к простым гибридам кукурузы. Изучение простых гибридов было начато нами еще с 1967 г. Испытывался простой гибрид Кишиневский 190. В среднем за 6 лет урожай зерна этого гибрида составил 60 ц/га, урожай сложного межлинейного гибрида ВИР 42 — 53,2 ц/га.

В 1971 г. нами было начато более широкое изучение влияния различных доз удобрений на урожай и качество зерна простых гибридов кукурузы советской и зарубежной селекции, таких как Встреча, Венгерский СК-530, Югославский ЗПСК-1 и др.

В опытах использовали следующую схему удобрений: 1. Контроль, 2. P₆₀, 3. N₉₀P₉₀K₆₀, 4. N₆₀P₉₀, 5. N₄₅P₆₀K₆₀, 6. N₆₀K₆₀.

В 1972 г. изучалось последствие этих удобрений на урожай простых гибридов кукурузы Встреча и Югославский и на урожай сложных гибридов ВИР 42 и Кишиневский 150. При изучении прямого действия удобрений кукурузу размещали после озимых зерновых, а при изучении последствия — по кукурузе.

Таблица 1
Урожай зерна различных гибридов кукурузы в первый год внесения удобрений (1971 г.)

Вариант удобрений	ВИР 42	Кишиневский 150	Встреча	Венгерский СК-530
Контроль	51,7	55,7	61,4	57,9
P ₆₀	58,6	56,6	75,7	70,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	57,8	61,7	68,3	69,9
N ₆₀ P ₉₀	57,6	—	71,3	71,6
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	53,2	65,3	67,7	63,1
N ₆₀ K ₆₀	57,8	62,6	68,1	68,4

Полученные нами данные по влиянию удобрений в первый год их внесения на урожай зерна простых гибридов кукурузы показали (табл. 1), что на удобренном с осени участке при хороших условиях произрастания была наибольшая прибавка урожая зерна у простых гибридов: Встреча — 14,3 ц/га, Венгерский СК-530 — 12,4 ц/га. Большие прибавки этих же гибридов были и на варианте с внесением азотно-фосфорных удобрений (N₆₀P₉₀), у гибрида Встреча — 9,9 ц/га, у гибрида Венгерский СК-530 — 13,7 ц/га. Прибавка урожая зерна сложного межлинейного гибрида ВИР 42 на этих же вариантах составила соответственно только 6,9 и 5,9 ц/га.

Таким образом, при прямом действии удобрений наиболее отзывчивыми оказались простые гибриды кукурузы Встреча и Венгерский СК-530.

Как известно, часто в хозяйствах вынуждены размещать кукурузу по кукурузе. Некоторые авторы считают, что кукуруза, высеянная по кукурузе, не снижает урожаев зерна по сравнению с другими предшественниками. Другие исследователи утверждают, что при опреде-

ленной системе удобрений можно высевать кукурузу по кукурузе в течение 5 лет.

Простые гибриды дают более высокие урожаи по сравнению со сложными, поэтому и для формирования урожая используют большее количество питательных веществ, следовательно, и вынос ими питательных веществ из почвы оказывается большим [6].

В связи с этим особый интерес представляет изучение простых гибридов кукурузы в качестве предшественников для повторного выращивания кукурузы. В 1972 г. изучалось последствие удобрений на урожай различных гибридов кукурузы, посеянных по кукурузе. Погодные условия этого года были очень благоприятными для роста и развития кукурузы. Если от последствия удобрений прибавки урожая зерна составили у гибрида ВИР 42 от 2,1 до 4,1 ц/га, то у простых гибридов Встреча и Югославский ЗПСК-1 они были равны соответственно: 2,8—7 ц/га и 2,5—9,8 ц/га. Высокие прибавки получены и от последствия высокой дозы азотно-фосфорно-калийных удобрений ($N_{90}P_{90}K_{60}$) у гибрида Встреча — 7 ц/га, а у гибрида Югославский ЗПСК-1 — 5,2 ц/га.

Таким образом, и в последствии (на второй год после внесения удобрений) не все гибриды проявили одинаковую отзывчивость на удобрения. Однако прибавки урожая зерна от последствия удобрений у всех изучаемых гибридов были ниже, чем при прямом действии удобрений. При этом более отзывчивыми на удобрения даже в последствии были простые гибриды кукурузы Встреча и Югославский ЗПСК-1, урожай которых на контроле составили 63,3 и 60,1 ц/га, а прибавки урожая этих гибридов на варианте полной нормы минеральных удобрений ($N_{45}P_{60}K_{60}$) соответственно 5,0 и 9,8 ц/га.

О преимуществе простых гибридов свидетельствуют данные урожая зерна, полученные в 1972 г. в производственных условиях на высоком агрофоне в колхозе «Вяца ноуэ» Оргеевского района и им. Димитрова Теленештского района. В этом благоприятном для всех гибридов кукурузы году самые высокие урожаи дали простые гибриды: Краснодарский 303—86 ц/га, Югославский ЗПСК-1—75,8 ц/га и Румынский — 89,1 ц/га. Среди этих трех простых гибридов наиболее короткий период вегетации у Краснодарского 303. Гибриды Югославский ЗПСК-1 и Румынский более позднеспелые.

Удобрения способствовали улучшению качества зерна кукурузы. Так, более высоким содержанием белка в зерне (11,8%) при внесении с осени обычной дозы удобрений $N_{45}P_{60}K_{60}$ отличался простой гибрид Венгерский СК-530. Повышенные дозы минеральных удобрений в 1971 г. не способствовали улучшению качества зерна. Содержание белка в зерне при внесении обычной дозы удобрений ($N_{45}P_{60}K_{60}$) было больше у всех сравниваемых гибридов, чем при внесении повышенной дозы удобрений ($N_{90}P_{90}K_{60}$). Наибольшим содержанием лизина отличался простой гибрид Венгерский (0,32%) при внесении с осени полной нормы минеральных удобрений. У сложного межлинейного гибрида ВИР 42 содержание белка и лизина в зерне в первый год внесения удобрений находится почти на таком же уровне, как и у других сравниваемых гибридов. Содержание белка у этого гибрида составляет 9,4—10,8%, а лизина — 0,28%. Однако выход белка с одного гектара ниже из-за более низкого урожая (табл. 2).

Сравнивая простой гибрид Встреча и сложный гибрид ВИР 42, которые близки между собой по длине вегетационного периода (простой гибрид Встреча созревает в среднем на 4—5 дней позже гибрида

Таблица 2

Влияние удобрений на урожай и выход белка и лизина с единицы площади у различных гибридов кукурузы (1971 г.)

Гибрид	Вариант удобрений	Урожай зерна, ц/га	Выход белка, кг/га	Выход лизина, кг/га
ВИР 42	Контроль	51,7	417,9	12,45
	$N_{90}P_{90}K_{60}$	57,8	472,2	13,87
	$N_{45}P_{60}K_{60}$	53,2	494,1	12,77
Встреча	Контроль	61,4	565,0	15,84
	$N_{90}P_{90}K_{60}$	68,3	552,1	16,39
	$N_{45}P_{60}K_{60}$	67,7	558,9	16,25
Венгерский СК — 530	Контроль	57,9	468,1	13,90
	$N_{90}P_{90}K_{60}$	69,3	625,8	17,28
	$N_{45}P_{60}K_{60}$	63,1	640,3	17,36

ВИР 42), можно отметить, что простой гибрид Встреча и на контрольных и на удобренных вариантах превосходит гибрид ВИР 42 не только по урожаю зерна, но и по выходу с единицы площади белка и лизина. Простой гибрид Венгерский СК-530 также превосходит по этим показателям сложный гибрид ВИР 42.

Выводы

1. Среди испытываемых нами вариантов удобрений для всех сравниваемых гибридов наилучшей была полная норма минеральных удобрений ($N_{45}P_{60}K_{60}$).
2. Внесение полной нормы минеральных удобрений способствовало увеличению содержания сырого протеина в зерне и повышению выхода белка и лизина с гектара.
3. Наиболее высокие урожаи зерна кукурузы получены на вариантах, где удобрения внесены с осени.
4. Среди испытываемых гибридов кукурузы наиболее требовательными и наиболее отзывчивыми на удобрения являются простые гибриды кукурузы.
5. В хозяйствах, возделывающих кукурузу, необходимо использовать набор различных по скороспелости гибридов кукурузы и особенно простых гибридов, в результате чего сборы зерна в целом увеличатся и станут более стабильными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережной И. И. Кукуруза, № 3, 2—4, 1972.
2. Бухар И. Е. Кукуруза, № 4, 39, 1965.
3. Бухар И. Е. Труды конференции по итогам н.-и. работы за 1961—1962 гг. Кишинев, 1964, стр. 387—390.
4. Бухар И. Е. Методы селекции и семеноводства кукурузы в Молдавии. Кишинев, 1970, стр. 249—250.
5. Огурцова Н.А., Пашкаръ С. И. Селекция и семеноводство, № 3, 29—32, 1972.
6. Климашевский Э. Л. Физиологические особенности корневого питания разных сортов кукурузы в нечерноземной полосе. М., 1966.
7. Пипер М. Труды ВАСХНИЛ. Селекция и семеноводство кукурузы. М., 1971, стр. 177—187.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 577.136.633.1

Н. М. ТРОФИМЕНКО, А. В. АЛЬМАН,
М. А. ЩЕРБАКОВ, Л. М. ЗАБУДСКАЯПОДБОР ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА
ПЕКТИНАЗЫ И КИСЛОЙ ПРОТЕИНАЗЫ ГРИБОМ *BOTRYTIS CINEREA* 70

Ферментные препараты пектолитического и протеолитического действия находят широкое применение в пищевой промышленности как средство совершенствования некоторых технологических процессов переработки винограда, увеличения выхода сока, ускорения процессов осветления и фильтрации сока и виноматериалов, улучшения окраски, аромата для предупреждения и устранения белковых помутнений и получения стабильной, розливостойкой продукции [1, 2, 3, 4, 5].

Активными продуцентами пектолитических ферментов являются грибы из рода *Aspergillus*. Мутант *Asp. awamori* 16 используется в настоящее время в промышленности при получении в условиях поверхностного выращивания пектолитического ферментного препарата «пектаваморин П 10 X» [6].

Грибы из рода *Aspergillus* являются и хорошими продуцентами протениназы. Изучены условия биосинтеза фермента кислой протениназы грибом *Asp. awamori* 78—2, получены и испытаны в виноделии активные ее препараты [7, 8].

О способности грибов *Botrytis cinerea* синтезировать пектолитические и протеолитические ферменты в условиях глубинного культивирования литературные данные отсутствуют.

Цель наших исследований заключалась в подборе оптимальных по составу питательных сред, обеспечивающих биосинтез как пектолитических, так и протеолитических ферментов при глубинном выращивании гриба *B. cinerea* 70 в лабораторных условиях.

Культуру гриба выращивали глубинным методом на органино-минеральных средах различного состава.

При подборе питательных сред имелось в виду присутствие в каждом варианте органического компонента, который мог бы служить в качестве индуктора при синтезе того или иного фермента и как источник углерода. С этой целью были использованы свекловичный жом, пшеничные отруби, соевая мука, кукурузный экстракт и др. В обязательном порядке использовались минеральные соли — источники азота и фосфора, необходимые не только для роста гриба, но и для синтеза каждого фермента. Ниже приводится состав питательных сред, которые были использованы в данном опыте (табл. 1).

Таблица 1

Состав питательных сред

Компоненты питательных сред	Варианты сред, %		
	1	2	3
Свекловичный жом	2	1	—
Отруби пшеничные	1	1	—
Мука соевая	—	1,5	2
Кукурузный экстракт	0,5	0,5	1,0
(NH ₄) ₂ SO ₄	0,6	0,4	—
(NH ₄) ₂ HPO ₄	—	—	0,6
KH ₂ PO ₄	0,2	0,2	—
MgSO ₄	0,05	—	0,05
K ₂ HPO ₄	—	0,2	—

Для получения первичной расплодки десятисуточную культуру гриба в пробирке вместе с частью агара вносили в качалочные колбы, содержащие 200 мл жидкой питательной среды одного из приведенных выше вариантов. Выращивание проводи-

ли в течение 48 часов на качалке с 220 об/мин при t 26—28°C. Выросшей расплодкой гриба в количестве 5% засеивали ферментационные колбы со средой такого же состава и выращивание проводили 48—72 часа при тех же условиях.

Путем фильтрации мицелий отделяли от культуральной жидкости, в которой затем определяли общую пектолитическую [9] и протеолитическую [10] активности. pH определяли потенциометрически. Результаты представлены в табл. 2, из которой видно, что не на всех питательных средах осуществляется синтез пектолитических и протеолитических ферментов. На среде, содержащей в качестве источника углерода соевую муку, происходил в основном синтез кислой протениназы (вариант 3).

Таблица 2

Зависимость пектолитической и протеолитической активности от состава питательной среды

Варианты сред	Пектолитическая активность, ед/мл	Протеолитическая активность, Гед/мл	pH среды	
			начальное	конечное
1	170	130	5,2	3,3
2	120	95	5,2	4,0
3	7	150	5,2	5,0

Содержание в питательных средах свекловичного жома в комплексе с пшеничными отрубями и соевой мукой способствует синтезу как пектиназы, так и кислой протениназы (вариант 1 и 2).

Таким образом, наиболее доступной и дешевой средой, которая обеспечивает синтез пектиназы и кислой протениназы, является среда № 1, где в качестве источника углерода используется смесь пшеничных отрубей и свекловичного жома.

Лучшими источниками азота и фосфора для данной цели является сульфат аммония и однозамещенный фосфорнокислый калий.

Изменение величины pH является очень характерным показателем процесса биосинтеза для данного случая. Значительное снижение величины pH (5,2—3,3) свидетельствует об успешном процессе синтеза как пектиназы, так и кислой протениназы, и наоборот, незначительное уменьшение этого показателя — об одностороннем протекании процесса в сторону биосинтеза кислой протениназы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыперович А. С. В кн.: Ферменты в народном хозяйстве. Киев, изд-во «Техника», 1965.
2. Брад Сегал. «Консервы и овощесуш. пром.», № 11, 42, 1963.
3. Херсонова Л. А., Марясова И. П., Гернет М. В. Виноделие и виноградарство СССР, № 7, 21, 1964.
4. Датуншвили Е. Н., Павленко И. М. Белковые помутнения вин и перспективы применения протеолитических ферментных препаратов. М., ЦИТИПищепром, 1967.
5. Наниташвили Т. С., Джоашвили Р. Н. и др. «Виноделие и виноградарство СССР», № 3, 17, 1971.
6. Гендина С. Б. Штамм плесневого гриба *Asp. awamori*, Автор. свидетельство № 164006, 1963.
7. Дорохов В. В., Коновалов С. А. Биосинтез кислой протениназы плесневыми грибами. М., ЦИТИПищепром, 1968.
8. Гернет М. В. Исследование условий биосинтеза протеолитических ферментов при глубинном методе культивирования для применения их в виноделии. М., Автор. канд. дисс., 1969.
9. Кретикина Г. Т., Рухляева А. П. Сб.: Микробиологический синтез. № 1, 23, 1968.
10. Anson M. I. Gen. physiol. 22, 79, 1938.

УДК 576.809.32

А. В. НИКОЛАЕВА, В. В. СОРОКИН, К. Н. МИНАЕВА,
Д. В. ДУБРОВСКАЯ

ПРИЖИВЛЕНИЕ *ESCHERICHIA COLI* Д-138 В КИШЕЧНИКЕ ЦЫПЛЯТ-ГНОТОБИОНТОВ

В формировании антагонистических взаимоотношений между отдельными членами сообществ микроорганизмов кишечной группы важную роль играет феномен количественности [1]. Можно полагать, что применение количественных бактерий в качестве терапевтических или профилактических средств в борьбе с некоторыми инфекционными заболеваниями имеет немаловажное значение.

С этой целью нами на Дубоссарском Госплемптицеводе от цыплят выделялись и изучались штаммы кишечной палочки. В результате многочисленных исследований был выделен штамм, который мы обозначили как *E. coli* Д-138 (буква Д указывает на то, что выделение произошло на Дубоссарском птицеводстве, 138 — порядковый номер при выделении культур), который имел трансмиссивный количественности (*col* 1).

С целью изучения приживления и расселения в пищеварительном тракте *E. coli* Д-138 был поставлен опыт на цыплятах-гнотобионтах.

В опыте было использовано 6 безмикробных цыплят, которым в суточном возрасте была орально введена суточная культура *E. coli* Д-138 по методике, принятой в лаборатории гнотобиологии [2].

Полученные данные (табл. 1) показывают, что кишечная палочка Д-138 через сутки после инфицирования цыплят выделяется в пробах фекалий в количестве более 10^8 микробных клеток на грамм. Затем уровень кишечных палочек устанавливается до $5 \cdot 10^9$ микробных клеток на грамм и сохраняется до конца опыта. В течение опыта клиническое состояние цыплят было удовлетворительным, они нормально развивались.

Таблица 1

Количество *E. coli* Д-138 в фекалиях
цыплят-гнотобионтов

Штамм	Десятичные логарифмы количества бактерий в 1 г фекалий		
	Возраст цыплят в днях		
	2	4	9
<i>E. coli</i> Д-138	8,4	9,5	9,4

Таблица 2

Количество *E. coli* Д-138 в различных
отделах пищеварительного тракта
цыплят-гнотобионтов

Отделы ЖКТ	Десятичные логарифмы количества бактерий в 1 г содержимого
Зоб	6,8
Желудок	3,8
Двенадцатиперстная кишка	7,1
Тощая кишка	7,9
Слепая кишка	10,1
Прямая кишка	9,5

В конце опыта три цыпленка были забиты с целью выяснения экологии *E. coli* Д-138 в различных отделах пищеварительного тракта, а также количественного ее учета в этих отделах. Данные расселения и количества кишечной палочки Д-138 представлены в табл. 2.

Из данных таблицы видно, что кишечная палочка обнаруживается во всех отделах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Меньше всего их находится в желудке — $6 \cdot 10^3$ микробных кл/г; наибольшее количество их обнаруживается в слепых кишках, где количество их достигает до 10^{11} микробных кл/г содержимого. При вскрытии цыплят во внутренних органах не выявлено каких-либо патологических изменений.

Изучение биохимических и культуральных свойств микроорганизма до и после приживления в кишечнике цыплят-гнотобионтов показало, что культура своих свойств не меняет.

Полученные результаты опыта показали, что *E. coli* Д-138, выделенная от цыплят на птицефабрике, хорошо приживляется в кишечнике безмикробных цыплят, не меняя своих биохимических и культуральных свойств, достигая уровня $5 \cdot 10^9$ микробных клеток на 1 г фекалий, и не вызывает видимых патологических изменений в организме цыплят за период наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудлай Д. Г., Лиходед В. Г. Бактериоциногенез. «Медицина», Ленинградское отделение, 1966.
2. Сорокин В. В., Николаева А. В. Безмикробные животные. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1973.

УДК 541.18+547.912

Л. П. ПОНОМАРЕВА, П. К. МИГАЛЬ

О СТРОЕНИИ МЕТАНОВО-НАФТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ МАСЕЛ ЮРСКИХ И ПАЛЕЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МОЛДАВИИ

Заключительным этапом начатого исследования по изучению химической структуры битуменов из отложений Молдавии явилось выделение и изучение строения наиболее миграционных компонентов — метаново-нафтенных углеводородов [3]. Фракции метаново-нафтенных углеводородов выделены методом элюэнтной хроматографии и подвергнуты детальному физико-химическому изучению.

Как показали экспериментальные данные, жидкие углеводороды составляют основную часть метаново-нафтенной смеси, поэтому они и подвергались всестороннему исследованию. Прежде всего установлен углеводородный состав [1]; методом изотермической дистилляции определены молекулярные веса [5], а на основании этого рассчитаны эмпирические формулы и формула общего ряда фракций метаново-нафтенных углеводородов.

Проведен структурно-групповой анализ, в результате которого установлено число нафтенных колец в молекуле (от 0,6 до 1,8), число атомов углерода в кольцах (4—10), а также количество атомов углерода в парафиновых цепях и в нафтенных кольцах.

Характеристика усредненных молекул метаново-нафтенных углеводородов

Объект исследования	Эмпирическая формула	Число нафтенных колец	Число атомов углерода		
			в нафтенных кольцах	образующие комплексы	необразующие комплексы
Нефть	$C_{22}H_{42}$	2	8	2	12
Известняки сармата	$C_{20}H_{38}$	2	10	4	6
» »	$C_{21}H_{42}$	1	4	9	8
Известняки юры	$C_{21}H_{41}$	2	9	4	8
Аргиллиты юры	$C_{21}H_{40}$	1	5	6	10
Алевролиты карбона	$C_{21}H_{40}$	1	6	2	13
» »	$C_{17}H_{35}$	2	10	3	4
Известняки девона	$C_{19}H_{35}$	2	9	3	7
Глины силура	$C_{21}H_{43}$	2	9	2	11
Доломиты перми	$C_{21}H_{42}$	1	6	6	10
Известняки перми	$C_{21}H_{43}$	1	5	3	13

Изучены ИК-спектры метаново-нафтенных углеводородов из масел битуменов и нефти, которые представлены на рис. 1. Как видно из кривых рис. 1, в составе их присутствуют как длинные, так и короткие парафиновые цепи с максимумами поглощения в области 720 и 650 cm^{-1} соответственно. Оптическая плотность полос поглощения в области 720 cm^{-1} имеет близкие значения: 0,097, 0,109, 0,120, 0,108, 0,107.

Комплексообразование метаново-нафтеновых углеводородов с тиокарбамидом [4] позволило установить в их составе преобладание углеводородов нормального строения. При обработке тиокарбамидом в реакцию комплексообразования в первую очередь вступают разветвленные парафиновые углеводороды боковых цепей в нафтеновых кольцах. С учетом этого и данных структурно-группового состава нами рас-

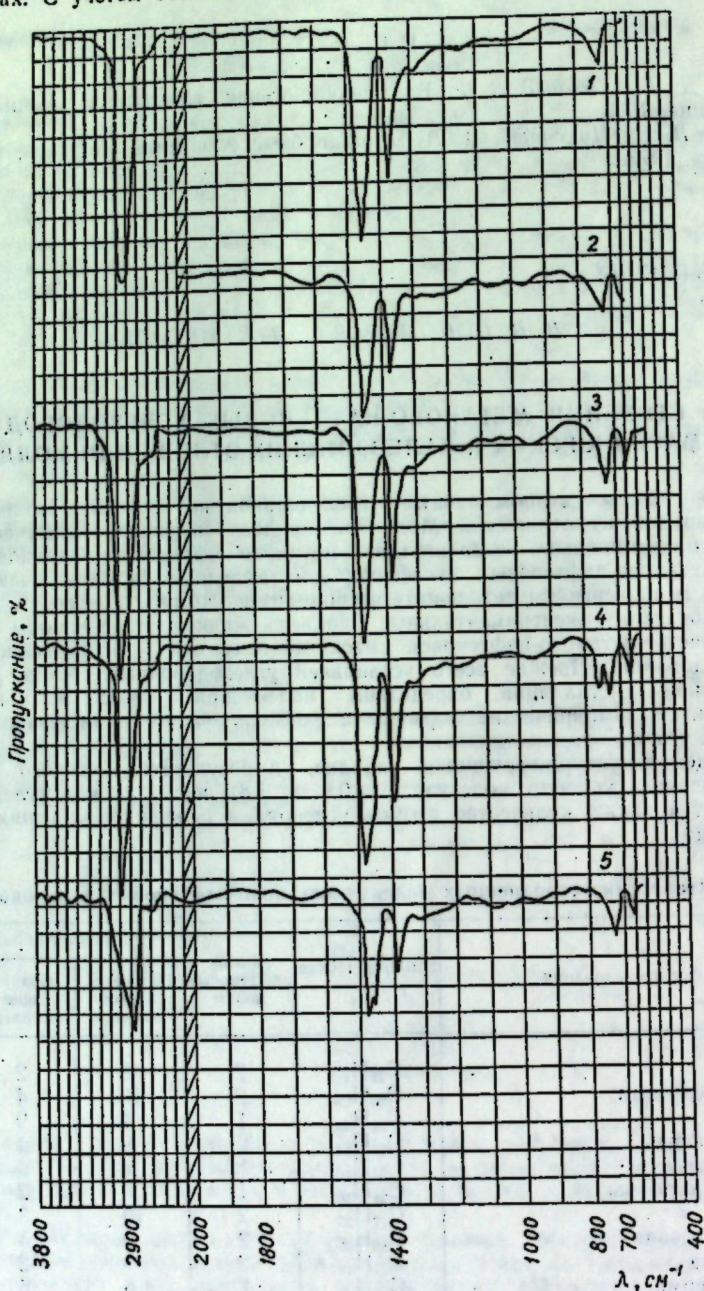


Рис. 1. ИК-спектры поглощения метаново-нафтеновых углеводородов:

1 — нефти, 2 — сарматских известняков, 3 — мергелей верхнего силура, 4 — алеволитов нижнего камена, 5 — глин средней юры

считано число атомов углерода, вступающих и не вступающих в реакцию с тиокарбамидом.

Все вышесказанное позволило установить формулы усредненных молекул метаново-нафтеновых фракций, выделенных из масел, где число нафтеновых колец

не превышает двух (см. таблицу). Метаново-нафтеновые углеводороды, выделенные из масел сарматских, юрских и палеозойских отложений, идентичны по структурным химическим характеристикам с соответствующей фракцией нефти, что свидетельствует о генетической связи нефти с органическим веществом.

Для определения состава метаново-нафтеновых углеводородов нами использованы и метод газо-жидкостной хроматографии. [2]. Разделение проведено по хроматографе «ПАИ» с пламенионизационным детектором. При этом найдены следующие оптимальные условия для разделения. В качестве неподвижной фазы использовано силиконовое масло ДС-550 на целите 545 (100/120 меш.) в соотношении 20:100; длина колонки — 1,2 м, диаметр — 4 мм; газ-носитель — аргон, скорость — 36,2 мл/мин, $\Delta p = 0,45$. Разделению подвергался один образец, хроматограмма которого приведена на рис. 2. Идентифицировано 8 индивидуальных соединений, среди которых обнаружены углеводороды циклического строения, что хорошо согласуется с данными структурно-группового анализа (см. таблицу).

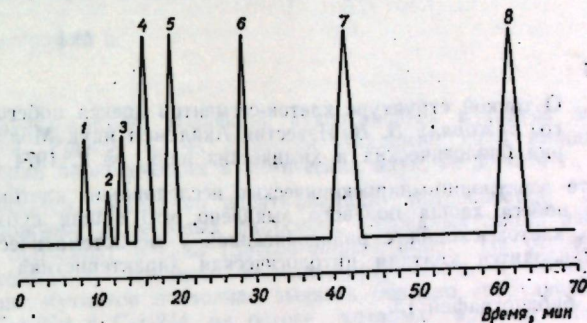


Рис. 2. Хроматограмма метаново-нафтеновых углеводородов:

1 — метилциклопентан, 2 — метилгексан, 3 — циклогексан, 4 — гексан, 5 — 2,2-диметилгексан, 6 — 2,4-диметилгексан, 7 — изоктан, 8 — 1,1,3-триметилпентан

Таким образом, проведенное исследование по изучению состава метаново-нафтеновых углеводородов, выделенных из масел битумондов различных отложений, подтверждает высказанную нами ранее гипотезу органического происхождения нефти на конкретном материале Днестровско-Прутского междуречья.

Характер миграционно-способных углеводородов и приуроченность их к отдельным геолого-стратиграфическим комплексам согласуются с общегеологическими представлениями об осадконакоплении и процессах нефтеобразования на рассматриваемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коршун М. О., Климова В. А. Журн. аналит. химии, 2, 104, 1952.
2. Ногаре С. Д., Джувет Р. С. Газо-жидкостная хроматография, пер. с англ. Л., изд-во «Недра», 1966.
3. Пономарева Л. П., Мигаль П. К., Слюсарь Б. С. Изв. АН МССР, № 5, 71, 1971.
4. Сергиенко С. Р. Высокомолекулярные соединения нефти. М., изд-во «Химия», 1964.
5. Успенский В. А. и др. Руководство по анализу битумов и рассеянного органического вещества горных пород. Л., изд-во «Недра», 1966.

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.3:581.84

О тонкой структуре клеток-сегментов апекса побегов хвоща полевого. *Бужоряну В. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 3—6.

В результате электронно-микроскопических исследований клеток-сегментов апекса вегетативного побега хвоща полевого выявлено, что общая субмикроскопическая организация этих клеток сходна с ранее описанной у меристематических клеток других растений. Приводится краткая цитологическая характеристика отдельных оргanelл клетки.

Рисунков 3, библиографий 13.

УДК 634.11:581.19

Фракционный состав азотистых веществ карликовой яблони в зависимости от формирования кроны и условий произрастания. *Дьяченко Н. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 7—13.

Приводятся данные о содержании водорастворимых, солерастворимых, щелочерастворимых, неэкстрагируемых белковых веществ и экстрактивного небелкового азота в органах карликовой яблони в зависимости от формирования кроны, фазы вегетации и условий произрастания.

Таблиц 3, библиографий 14.

УДК 633.15:631.527

Использование мутации *Pougy-2* в селекции кукурузы на качество белка. *Палий А. Ф., Ротарь А. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 14—18.

Приводятся результаты отдельных морфобиологических показателей ряда источников гена H_2 и создаваемых на их основе некоторых H_2 -аналогов линий кукурузы.

На основании выполненных исследований авторы делают вывод о том, что перевод аллели гена H_2 в новые генотипы кукурузы оказывают положительное влияние на количество и качество белка в эндосперме семян и отрицательное действие на вес 1000 зерен. Из изученных источников (генотипов) гена H_2 выделяются отдельные как более перспективные для привлечения в селекционной работе.

Таблиц 4, библиографий 11.

УДК 632.38+581.17

Ультраструктура клеток листа табака, пораженного некротическим штаммом Y-вируса картофеля. *Молдован М. Я., Матиенко Б. Т., Чухрий М. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 19—23.

В цитоплазме клеток листьев табака, пораженных некротическим штаммом Y-вируса картофеля, были обнаружены три типа включений: пластинчатые спирально завернутые структуры, состоящие из фибриллярных субединиц, палочковидные частицы диаметром около 30—40 нм и цилиндрические включения типа структур Эдвардсона. В хлоропластах, ядре, ядрышке и митохондриях эти включения отсут-

ствуют. Описан характер изменения хлоропластов, ядра и митохондрий под воздействием вирусной инфекции. Обсуждаются вопросы природы цитоплазматических включений.

Рисунков 6, библиографий 23.

УДК 582.282(478)

Патогенные фикомицеты, выявленные в Молдавии. *Маржина Л. А., Простакова Ж. Г., Коган Э. Д., Попушой И. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 24—27.

В результате изучения микофлоры культурных растений в Молдавии выявлены широко распространенные патогенные виды фикомицетов. Приводятся характеристики заболеваний, вызываемых этими грибами, оценка их вредности и распространения. Отмечены редкие роды фикомицетов, характерные для зон с теплым и жарким климатом.

Таблиц 1, библиографий 6.

УДК 575.24

Характеристика коллекции ауксотрофных мутантов винных дрожжей. *Руснак А. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 28—33.

В работе приводятся данные по идентификации потребностей ауксотрофных мутантов винных дрожжей, полученных на основе инбредных линий рас Ленинградская (*Saccaromyces oviformis*) и С-23 (*Saccharomyces vini*). На основе линии С-23 преимущественно возникают мутанты, несущие потребность в витаминах (45%). Изучение этой группы мутантов позволило выявить обильно спорулирующие биотинзависимые линии С-1-220 и С-1-244, на основе которых провели дополнительное маркирование. Ряду мутантов, дефицитных по биотину и инозиту, свойственны сильные изменения в характере роста, обусловленные, очевидно, изменением физико-химических свойств поверхности клеток.

Создание коллекции ауксотрофных мутантов рассматривается как необходимый этап в селекционно-генетической работе с дрожжевыми организмами.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 11.

УДК 577.150.4

Характер ферментативного расщепления пектовой кислоты и ее эфиров препаратами пектаваморин и пектоцинерин. *Смирнов В. И., Раковиц Ю. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 33—38.

Установлено, что ферментные препараты, полученные из поверхностной культуры *Aspergillus awamori* — пектаваморин и глубинной культуры *Botrytis cinerea* — пектоцинерин по-разному расщепляют пектовые кислоты, содержащие различные количества метоксильных и ацетильных групп.

Таблиц 1, рисунков 2, библиографий 12.

УДК 576.8

Способность *Sporosarcina urea*, *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli* расти на прогретых клетках *Hydrogenomonas eutropha* Z-1. *Назаренко Т. О.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 38—41.

Статья содержит данные опытов по определению возможности роста *Sp. urea*, *Bac. subtilis*, *E. coli* на подвергнутых действию высокой температуры клетках *H. eutropha* Z-1. Показано, что указанные микроорганизмы способны размножаться на прогретых клетках *H. eutropha* Z-1. При этом количество неразмножающихся клеток *H. eutropha* Z-1, необходимых для развития изучаемых микроорганизмов, различно для разных видов.

Таблиц 3, библиографий 5.

УДК 663.263:577.15

Применение ферментных препаратов при осветлении прессовых фракций виноградного сула. *Тихонова Н. П., Плацинда В. А., Лебедева Т. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 41—43.

Изучалась возможность использования ферментного препарата пектоцинерин при осветлении пресовых фракций виноградного сусла, трудно осветляемых в обычных условиях. При этом установлены оптимальные режимы осветления и снижение содержания коллоидных веществ в сусле, являющихся причиной помутнения вина.

Таблиц 2, библиографий 5.

УДК 591.53:536.76:636.084.1

Применение теоремы Пригожина к оценке кормления растущих животных. Коварский В. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 44—47.

На примере двух экспериментов проанализирована скорость теплопродукции, отнесенная к температуре тела для растущих животных (свиньи и крупный рогатый скот) в зависимости от качества кормления. Установлена положительная корреляция между ускорением снижения производства удельной энтропии и привесами животных. Сформулированы условия экстремального режима питания растущих теплокровных животных.

Таблиц 4, библиографий 9.

УДК 591.173:524.1

Возрастные изменения гидродинамических качеств формы тела барабули *Mullus barbatus ponticus* Essipov. Старосельская А. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 48—53.

На основе построения теоретических чертежей и получения морфологических и качественных гидродинамических характеристик проведен анализ возрастных изменений формы тела *Mullus barbatus ponticus* Essipov. Рассматривались две группы взаимосвязанных приспособлений во внешней организации барабули: а) приспособления, обеспечивающие прямолинейное движение, и б) приспособления, обеспечивающие поворотливость корпуса.

Формирование тела на личиночных и раннемальковых стадиях идет в основном по улучшению плавательных качеств барабули, что обеспечивает переход организма на питание более крупными формами планктона. Существенные изменения во внешнем строении барабули, а соответственно и гидродинамических качеств происходят на поздних мальковых стадиях в связи с приспособлением организма к придонному образу жизни. Все основные изменения формы тела заканчиваются при достижении рыбой половозрелости, в дальнейшем наблюдаются неспецифические изменения, связанные с нерестом и нагулом рыбы.

Таблиц 2, рисунков 1, библиографий 7.

УДК 595.752

Фауна дендрофильных тлей (*Homoptera, Aphidinea*) Молдавии. Верещагин Б. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 54—58.

Кратко изложены итоги исследований фауны дендрофильных тлей Молдавии, насчитывающей на современном этапе ее изучения 168 видов из 9 семейств. Показаны систематический состав, зоогеографический облик этой фауны и особенности распространения тлей на территории Молдавии.

Охарактеризованы трофические связи тлей, выявленных на 83 видах деревьев и кустарников, принадлежащих к 20 семействам. Указаны типы жизненных циклов тлей. Рассмотрено их значение.

Таблиц 1, библиографий 4.

УДК 576.895.4+576.895.7

Развитие клещей *Ixodes kaiseri* A. и *Ixodes crenulatus* Koch. в лабораторных условиях. Коновалов Ю. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 59—61.

Клещи *I. kaiseri* и *I. crenulatus* близки морфологически и экологически. Первый вид отличается круглогодичной активностью, с повышением численности в марте и сентябре, а у второго вида, кроме повышения в марте и сентябре, наблюдается спад активности зимой. В лаборатории оба вида развиваются лучше всего при температуре 20—21°C. Цикл развития у *I. kaiseri* 132—180 дней, у *I. crenulatus* из 15—35 дней дольше.

Библиографий 3.

УДК 543—2:543.253:541.52

О полярографировании в тонком слое раствора на золотых электродах. Тюрин Р. С., Бульмага К. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 62—68.

Методом полярографии с линейно изменяющимся потенциалом изучено поведение ферроцианида и рутената в тонких слоях раствора на золотых электродах. Изучено влияние скорости изменения потенциала и толщины слоя (l) на высоту и форму пика. При полярографировании рутената на фоне 2 NH₄ NaOH pH 14 проявляются 3 пика: при 0,05 в; — 0,65 в соответственно.

Определены неизвестные количества K₃[Fe(CN)₆] и Na₂RuO₄ из объема порядка 4·10⁻³ мл с точностью ±4% и ±6% соответственно.

Таблиц 2, рисунков 8, библиографий 10.

УДК 541.49:546.73.535.34

Смешанные комплексы трехвалентного кобальта с диметилглиоксимом и сульфаниламидами. Фусу И. Л., Шафранский В. Н., Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 68—74.

Синтезированы диоксимини Co(III) с сульфаниламидами п-H₂NC₆H₄SO₂NHR типа [Co(DH)₂(Sam)(Lig)]NO₃, где DH — остаток диметилглиоксима, Sam — сульфаниламид (R=H), Lig — сульфанилкарбамид (R=CONH₂), сульфанилацетамид (R=COCH₃) или 2-сульфанил-3-тиазол (Nor). На основании данных ИК-спектров найдено, что на координате Sam—Co—Lig лиганды координированы посредством атома азота аминогруппы у бензольного кольца.

Таблиц 2, рисунков 1, библиографий 13.

УДК 631.8/633.11

Влияние удобрений на урожай и качество зерна различных по скорелости сложных и простых гибридов кукурузы. Бухар И. Е., Жеку Р. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 75—81.

В статье обобщаются результаты многолетних исследований по выявлению оптимальных условий минерального питания для различных гибридов кукурузы. Показано, что среди испытываемых вариантов удобрений наилучшим для всех сравниваемых гибридов была полная норма минеральных удобрений (N₄₅P₆₀K₆₀), внесенная с осени. Внесение полной нормы минеральных удобрений способствовало повышению урожайности, а также увеличению содержания сырого протеина в зерне, выходу белка и лигнина с гектара.

Среди изучаемых гибридов кукурузы наиболее требовательными и наиболее отзывчивыми на удобрения являются простые гибриды кукурузы. В хозяйствах, возделывающих кукурузу, необходимо использовать набор различных по скорелости гибридов кукурузы и особенно простых гибридов, в результате чего сборы зерна в целом по хозяйству увеличатся и станут более стабильными.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 7.

УДК 577.136.663.1

Подбор питательной среды для биосинтеза пектиназы и кислой протеиназы грибом *Botrytis cinerea* 70. Трофименко Н. М., Альман А. В., Щербаков М. А. и Забудская Л. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 82—83.

Изучены условия биосинтеза пектиназы и кислой протеиназы грибом *B. cinerea* 70. Подобраны оптимальные по составу питательные среды, обеспечивающие биосинтез указанных ферментов при глубинном выращивании гриба *B. cinerea* 70 в лабораторных условиях.

Показано, что наиболее дешевой питательной средой, обеспечивающей синтез пектиназы и кислой протеиназы, является питательная среда, содержащая пшеничные отруби, свекловичный жом, соли азота и фосфора.

Установлено, что характерным показателем процесса биосинтеза кислой протеиназы является изменение величины pH.

Таблиц 2, библиографий 10.

УДК 576.809.32

Приживление *Escherichia coli* Д-138 в кишечнике цыплят-гнотобионтов. Николаева А. В., Сорокин В. В., Минаева К. Н., Дубровская Д. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 84—85.

Изучалось приживление у цыплят-гнотобионтов колициногенного штамма *E. coli* Д-138, выделенного на Дубоссарском Госплемптицезаводе.

Результаты исследований показали, что кишечная палочка Д-138 хорошо приживляется в кишечном тракте безмикробных цыплят, не меняет своих биохимических и культурных свойств и достигает уровня $5 \cdot 10^9$ микробных клеток на 1 грамм фекалий. За период наблюдения патологических изменений у гнотобиотических цыплят не наблюдали.

Таблиц 2, библиографий 2.

УДК 541.18+547.912.

О строении метаново-нафтеновых углеводородов из масел юрских и палеозойских отложений Молдавии. Пономарева Л. П., Мигаль П. К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 1974 г., с. 85—87.

Изучены физико-химические свойства жидких метаново-нафтеновых углеводородов, выделенных методом элементарной хроматографии из юрских и палеозойских отложений и нефти юга Молдавии.

В качестве методов исследования использованы газожидкостная хроматография, молекулярная спектроскопия, образование аддуктов с тиокарбамидом, структурно-групповой анализ.

Рассчитаны эмпирические формулы и формула общего ряда. Показано, что число нафтеновых колец не превышает двух, а число атомов углерода в кольцах составляет от 4 до 10.

Установлено преобладание в составе метаново-нафтеновой смеси углеводородов нормального строения. Данные, полученные методом газо-жидкостной хроматографии, согласуются с данными структурно-группового анализа. Проведенное исследование позволило установить структуру усредненных молекул метаново-нафтеновых углеводородов. Полученные данные свидетельствуют об органическом происхождении нефти на территории Молдавии.

Таблиц 1, рисунков, 2, библиографий 5.

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника

- В. В. Бужоряну. О тонкой структуре клеток-сегментов апекса побегов хвоща полевого 3

Физиология и биохимия растений

- Н. И. Дьяченко. Фракционный состав азотистых веществ карликовой яблони в зависимости от формирования кроны и условий произрастания 7

Генетика растений

- А. Ф. Палий, А. И. Ротарь. Использование мутации *Pougy-2* в селекции кукурузы на качество белка 14

Микология и вирусология

- М. Я. Молдован, Б. Т. Матиенко, М. Г. Чухрий. Ультраструктура клеток листа табака, пораженного некротическим штаммом Y-вируса картофеля 19
- Л. А. Маржина, Ж. Г. Простакова, Э. Д. Коган, И. С. Попушой. Патогенные фикомицеты, выявленные в Молдавии 24

Микробиология

- А. Ф. Руснак. Характеристика коллекции ауксотрофных мутантов винных дрожжей 28
- В. И. Смирнов, Ю. Д. Раковиц. Характер ферментативного расщепления пектовой кислоты и ее эфиров препаратами пектаваморин и пектоцинерин 33
- Т. О. Назаренко. Способность *Sporosarcina urea*, *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli* расти на прогретых клетках *Hydrogenomonas eutropha* Z-1 38
- Н. П. Тихонова, В. А. Плацында, Т. В. Лебедева. Применение ферментных препаратов при осветлении прессовых фракций виноградного сусла 41

Физиология животных

- В. А. Коварский. Применение теоремы Пригожина в оценке кормления растущих животных 44

Гидробиология

- А. Г. Старосельская. Возрастные изменения гидродинамических качеств формы тела барабули *Mullus barbatus ponticus* Essipov 48

Зоология

- Б. В. Верещагин. Фауна дендрофильных тлей (*Homoptera*, *Aphidinea*) Молдавии 54

Паразитология

- Ю. Н. Коновалов. Развитие клещей *Ixodes kaiseri* A. и *Ixodes crenulatus* Koch. в лабораторных условиях 59

- Р. С. Тюрин, К. П. Бульмага. О полярографировании в тонком слое раствора на золотых электродах 62
- И. Л. Фусу, В. Н. Шафранский. Смешанные комплексы трехвалентного кобальта с диметилглиоксимом и сульфаниламидами 68

Наука — сельскому хозяйству

- И. Е. Бухар, Р. И. Жеку. Влияние удобрений на урожай и качество зерна различных по скороспелости сложных и простых гибридов кукурузы 75

Краткие сообщения

- И. М. Трофименко, А. В. Альман, М. А. Щербаков, Л. М. Забудская. Подбор питательной среды для биосинтеза пектиназы и кислой протениназы грибом *Botrytis cinerea* 70 82
- А. В. Николаева, В. В. Сорокин, К. Н. Минаева, Д. В. Дубровская. Приживление *Echerichia coli* Д-138 в кишечнике цыплят-гнотобионтов 84
- Л. П. Пономарева, П. К. Мигаль. О строении метаново-нафтенных углеводородов из масел юрских и палеозойских отложений Молдавии 85
- Рефераты 88

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук,
№ 2, 1974 г.

Редактор И. И. Карякина
Художественный редактор В. А. Чупин
Технический редактор Л. А. Мокрицкая
Корректор Т. Н. Билык

Сдано в набор 20/XII-1973 г. Подписано к печати 12/IV-1974 г. АБ09869. Формат 70×108¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Печ. л. 6+2 вкл. Усл. печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 7,64.
Тираж 630. Цена 45 коп. Заказ № 229.
Издательство «Штиинца», Кишинев, 277008, Академическая, 3
Типография издательства «Штиинца», Кишинев, 277004, Берзарина, 10

ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА

на журнал „Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук“.

Журнал публикует результаты исследований по зоологии, паразитологии, гидробиологии, ихтиологии, гидрохимии, биофизике, физиологии и биохимии растений и животных, ботанике, микробиологии, микологии, вирусологии, палеонтологии, генетике и селекции растений; химии комплексных соединений, химии природных соединений; печатает статьи о применении электрографического и других электрохимических методов в исследовании. Имеется рубрика: „Наука — сельскому хозяйству“, рецензии, хроника.

Журнал рассчитан на научных работников по указанным специальностям, а также на врачей, ветеринаров, агрономов. Выходит шесть раз в год, цена каждого номера 45 коп.

Подписка принимается всеми отделениями связи и „Союзпечати“. Индекс по всесоюзному каталогу 76961.