

5

БУЛЕТИНУЛ

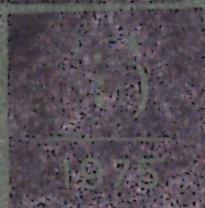
АКАДЕМИИ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ШТИИНЦА“ • КИШИНЕВ • 1979

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

5
1975

БОТАНИКА

УДК 581.174:84

Б. Т. МАТИЕНКО, Е. М. ЧЕБАНУ-ЗАГОРНЯН,
В. В. БУЖОРЯНУ, А. Г. РОТКО, А. А. ТАРАН

СУБМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КЛЕТОК ПЛОДА ПЕРЦА ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

В настоящее время очень мало данных по изменению анатомической и субмикроскопической структуры плодов растений при глубоком замораживании [6]. Известно, что чем больше заморожен продукт и чем быстрее скорость замораживания, тем меньше он изменяется в процессе хранения. Ряд исследований показывает, что в растительных продуктах, замороженных до -40°C , ферментативные процессы затормаживаются и при хранении продукт изменяется незначительно.

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы выявить структуру клеток перикарпия перца при разных режимах замораживания, что поможет объяснить превращения, происходящие в данном продукте.

Материал и методы

Плоды перца в фазе технологической спелости замораживали на скороморозильной установке УМ-1 при температуре -50°C до момента, когда температура во внутренней части коры плода достигала -18°C (это длилось 14 мин.), после чего часть плодов перца выгружали, а остальную замораживали до -40°C (еще 15 мин). Участки ткани для фиксации брали из среднего слоя стенки плода. При резке объектов происходило частичное оттаивание, что учтено при интерпретации полученных результатов. Фиксацию проводили по общепринятой методике в электронной микроскопии. Срезы изготовляли на ультрамикротоме ЛКВ и изучали с помощью электронных микроскопов УЭМВ-100К и TESLA 513 А.

Результаты и обсуждение

Клетки свежего, незамороженного плода перца имеют обычное субмикроскопическое строение, характерное для клеток паренхимы плодов. Как показали анатомические исследования [11], в среднем слое коры плода клетки очень крупные и сильно вакуолизированы. Электронно-микроскопическое исследование позволило выявить, что цитоплазма тяжелей более вакуолизирована, чем цитоплазма пристенного слоя и что основная масса органелл расположена в парietальном слое цитоплазмы и меньше в цитоплазматических тяжах. В цитоплаз-

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

ме много рибосом (рис. 1). Эндоплазматический ретикулум каналикулярного типа — с незначительным количеством рибосом на мембранах. Митохондрии округлой и овальной формы, с плотным матриксом и кристами различной ориентации. Пластиды (рис. 2, 3) имеют структуру, характерную для промежуточного типа при переходе хлоропластов в каротиноидопласты [5, 13], однако в них еще много крахмала. Внутренняя мембранная система представлена незначительным количеством гранальных и интергранальных тилакоидов. Встречается также периферический ретикулум в пластидах. Осмиофильные глобулы расположены группами (в плоскости среза) от одной до пяти. В пределах групп глобулы имеют различную величину, что свидетельствует о различном времени их возникновения. Тонoplast центральной вакуоли (рис. 1—3) трудно обнаружить, так как на нем имеются отложения в виде электронноплотных структур. Возможно, что это вещества фенольной природы, содержащиеся в клеточном соке [2]. На мембранах тонoplastа цитоплазматических тяжей такие структуры обнаруживаются реже (рис. см. на вкл. стр. 16).

В объектах, замороженных до -18°C , структура клеток значительно видоизменена по сравнению с контролем. Внутренний край оболочки сильно извилист. Весь протопласт дезорганизован и разбросан островками по всей поверхности среза клетки. На фотографиях видно отхождение плазмалеммы от оболочки и ее закручивание (рис. 4). Мембраны плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума и тонoplastа образуют пузырьки и соответственно придают цитоплазме ячеистый вид. Рибосомы расположены на мембранах везикул как с внутренней, так и с наружной сторон или просто размещены между везикулами (рис. 5). Величина пузырьков варьирует в пределах $0,1 - 0,5 \text{ мк}$. Встречаются в основном везикулы с одинарной мембраной, и только местами их оболочка состоит из двух кругов. Многие мембраны инвагинируют. Из других органов клеток лучше сохраняются только пластиды. Хотя большинство тилакоидов приобретает вид везикул, легко различимы тилакоиды гран. Строма пластид выглядит разрыхленной, а осмиофильные глобулы лежат между стромой и везикулами. Хуже всего сохраняется структура митохондрий. В них не обнаруживаются кристы. Наличие везикул из двух ограничивающих мембран позволяет рассматривать их как видоизмененные митохондрии. В районе пор наблюдается отхождение плазмалеммы от оболочки, однако связь между протопластами соседних клеток сохраняется посредством плазмодесм (рис. 6).

У плодов перца, замороженных до -40°C , обнаруживается следующая структура клеток. Оболочка сохраняет свой извилистый край. В районе пор связь между протопластами соседних клеток также сохраняется (рис. 7). Для этого варианта характерно, что основная масса везикул большего размера (рис. 8, 9) — достигает $1,5 \text{ мк}$. На мембранах везикул, а также между ними сохраняются участки цитоплазмы. Зачастую отдельные мембраны извиваются между везикулами, ядром и пластидами. По-видимому, это разъединенные мембраны эндоплазматического ретикулума, которые благодаря происшедшей кристаллизации оказались сжатыми между кристаллами льда и не успели замкнуться.

Прежде чем начать обсуждение полученных данных необходимо оговорить следующее положение. При помещении замороженных фрагментов перикарпия (до -18°C или -40°C) в охлажденный раствор фиксатора с температурой около 0°C , они «отогрелись». Если допустить, что кроме отогревания имело место и частичное оттаивание

объектов, то в таких случаях могла произойти и рекристаллизация льда, что уже выступает как повреждающий фактор [4]. Это могло в определенной мере повлиять на состояние протопласта клеток и даже внести изменения по сравнению с исходным состоянием плодов. Тем не менее мы полагаем, что полученные данные отражают в известной мере ультраструктуру, которая сложилась при замораживании.

Теперь проанализируем полученные картины ультраструктуры клеток перикарпия после замораживания в связи с существующими мнениями по вопросу образования льда в клетках и направленности этого процесса. По вопросу образования льда в клетках растений мнения исследователей расходятся. Смит [10] считает, что центры кристаллизации образуются во внеклеточном пространстве и что по мере их роста они удаляют воду как из этого пространства, так и из самих клеток до тех пор, пока вся вода не превратится в лед. Другие авторы отмечают, что при достаточной скорости охлаждения вслед за внеклеточным льдом образуется лед внутри клеток: а) лед проникает из клетки в клетку; б) лед проникает в клетку из межклетников [8]. Метод киносъемки, примененный Самыгиным [9], позволил автору сделать вывод, что лед проникает из одной клетки в другую.

На наших объектах отхождение плазмалеммы в участках оболочки, лишенных пор, видимо, нельзя объяснить только явлением плазмолиза, но и образованием льда в этом пространстве. По-видимому, при нарастании льда начинается обезвоживание клетки, что приводит к началу плазмолиза, а вслед за этим в освободившемся пространстве происходит образование льда. Поскольку процесс замораживания идет быстро, то естественно допустить, что между плазмалеммой и оболочкой образуются кристаллы льда. По мере своего роста они не только отдаляют плазмалемму от оболочки, но и видоизменяют край оболочки, образуя на нем как бы выступы, верхушки которых сближаются с плазмалеммой. Дальнейшее увеличение и образование новых кристаллов льда приводит и к разъединению мембран каналов эндоплазматического ретикулума, видоизменяя их конфигурацию и ориентацию. Это приводит к дальнейшей дезорганизации цитоплазмы. Поскольку толщина пристенного слоя цитоплазмы в клетках контрольных плодов варьирует в пределах $1,1 - 3,5 \text{ мк}$, то холод пронизывает этот участок за короткое время и, доходя до вакуоли, вызывает замерзание клеточного сока. Образующиеся кристаллы оказывают влияние на тонoplast, обуславливая его разрыв или закручивание. Это приводит к размыканию тонoplastа и мезоплазмы с образованием везикул, несущих остатки матрикса на них.

Таким образом, в результате возникновения кристаллов льда в центростремительном и, частично, в центробежном направлении, весь пристенный слой цитоплазмы оказывается дезорганизованным, с порождением целого ряда пузырьков или искривлений профилей мембран. Наличие множества везикул можно объяснить возникновением кристаллов льда внутри мезоплазмы, тогда как образование или внедрение более крупных кристаллических агрегатов со стороны клеточной оболочки распознается по выпячиваниям плазмалеммы, воспроизводящим их форму. Преобладание выпячиваний над впадинами у мембран плазмалеммы свидетельствует о действии факторов, главным образом, извне.

Поведение мембран при дезинтеграции протопласта может быть связано [3] и с конформационными изменениями белковых молекул мембран, а также с неустойчивостью липидного компонента мембран, так как имеет место изменение проницаемости мембран. Надо пола-

гать, что подобно тому, как в случае хромопластов томатов [5, 12] при росте кристалловидных каротиноидов имеет место оголение мембран от белкового слоя, так и при росте кристаллов льда в клетках изученных нами плодов перцев мембраны цитоплазмы также подвергаются демаскации [7], что приводит к потере их устойчивости. Этим самым можно допустить, что в мембранах происходит не только конформационные изменения, но и выпадение части нелипидного слоя, что обуславливает появление асимметричности, снижение устойчивости мембран и повышение их пластичности. В силу этого допущения объяснимы расположение везикул одна в другую по концентрическому или эксцентрическому типу и явления миелинизации мембран вообще. Отличия в размере лузьярков при разных режимах замораживания следует объяснить частотой и характером разрывов в мембранах плазмалеммы, тонопласта и эндоплазматической сети, которые порождаются механическим действием кристаллов льда или их агрегатов. Ведь в районе плазмалеммы кристаллы льда и их действие будет отличаться от действия тех, которые образуются в области вакуолей или в мезоплазме.

Определяющими причинами мест разрывов в мембранах следует считать не только «уколы» кристаллов льда, но и существование предопределенных мест разрывов [1], которые заложены в мембранах клеток как результат их приспособления к фрагментации протопласта при повреждении с одновременным появлением более дробной целостности цитоплазмы и ее функциональной активности. Пузырьки в этом случае рассматриваются нами не только как более мелкие физиологически активные субъединицы, но и как свидетельство меньшего порядка целостности протопласта.

Таким образом, структурные отличия между двумя вариантами замороженного перца заключаются в том, что при -18°C наблюдается только частичная дезинтеграция протопласта, тогда как при -40°C она более выражена. Однако вследствие более глубокого замораживания при -40°C имеет место образование везикул более крупного размера, снижается скученность протопласта, что обеспечивает лучшую сохранность мякоти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчаков А. И., Девиченский В. М. В кн.: Биологические мембраны. М., «Медицина», 1973.
2. Коадэ В. С. Сб.: Структурные особенности каротиноидоносных и антоцианосодержащих плодов. Кишинев, РИО АН МССР, 1971.
3. Красавцев О. А., Туткевич Г. И. Физиология растений, т. 17, вып. 2, 1970.
4. Лозина-Лозинский Л. К. Очерки по криобиологии. Л., «Наука», 1972.
5. Матиенко Б. Т., Чебану Е. М. Ультраструктура каротиноидопластов. Кишинев, «Шттинца», 1973.
6. Матиенко Б. Т., Елисеев В. Н., Кротов Е. Г. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 1975.
7. Поликар А., Бесси М. Элементы патологии клетки. М., «Мир», 1970.
8. Самыгин Г. А. Физиология растений, т. 13, вып. 5, 1966.
9. Самыгин Г. А. Причины вымерзания растений. М., «Наука», 1974.
10. Смит О. Биологическое действие замораживания и переохлаждения. М., Изд-во иностр. лит., 1963.
11. Чебану Е. М. Структура и ультраструктура плодов пасленовых. Кишинев, «Шттинца», 1972.
12. Laval-Martín D. Bull. Soc. Franç. Physiol. Végét. t. 15, № 1, 1969.
13. Spurr A. R., Horris W. M. Amer. Jour. Bot. vol. 55, № 10, 1968.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.132

А. Д. НЕВРЯНСКАЯ

ПИГМЕНТЫ ЛИСТЬЕВ НОВЫХ МУТАНТОВ И ИСХОДНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В Институте физиологии и биохимии растений АН МССР выведены (К. В. Морару) мутанты озимой пшеницы на основе сортов, обладающих ценными хозяйственными признаками и районированных на территории Молдавии [6]. Эти новые формы более урожайны и превосходят по ряду признаков исходные сорта — Безостую 1, Одесскую 3, Мироновскую 264. Так, форма Световая 1 обладает крупным, высокостекловидным зерном с большим содержанием белка и клейковины, а также устойчивостью к полеганию, толстостебельностью, присущими исходному сорту Безостая 1. Форма Световая 14, сохраняя высокорослость, характерную для исходного сорта Одесская 3, отличается круглозерностью и очень высоким качеством зерна [7, 8].

В задачу наших исследований входило изучить некоторые физиолого-биохимические особенности у выведенных новых форм и исходных сортов, в том числе состояние пигментной системы. В 1969—1970 гг. опыт был заложен в поле на территории Экспериментальной базы АН МССР (Центральная зона Молдавии). В 1971 г. растения выращивали в сосудах Митчерлиха в условиях вегетационного домика. Мы определяли содержание хлорофиллов *a* и *b*, суммы зеленых и желтых пигментов в листьях по методу, описанному Годневым [2], и рассчитывали по формуле Ветшттейна у исходных сортов и соответственно полученных из них форм, указанных выше, а также у сорта Мироновская 264 и ее мутанта M1+M2.

Результаты опытов 1969 г. свидетельствуют о том, что, начиная с фазы выхода в трубку, содержание хлорофилла в листьях сорта Одесская 3 и формы Световая 14 постепенно повышается до фазы колошения—цветения. Затем происходит его снижение (табл. 1). У формы Световая 1 максимальное содержание зеленых пигментов в листьях приходится на фазу молочной спелости. В листьях сорта Безостая 1 в течение вегетации наблюдается понижение содержания хлорофилла. Содержание хлорофиллов *a* и *b* изменяется в онтогенезе аналогично, а именно: количество хлорофилла *b* в листьях сорта Одесская 3 и формы Световая 14 максимально в период колошения—цветения, а у формы Световая 1 — в фазе молочной спелости. У сорта Безостая 1 содержание хлорофилла *b* в листьях в течение вегетации уменьшалось. Наибольшее количество хлорофилла *a* в листьях новых форм обнаружено в фазе молочной спелости.

Содержание зеленых пигментов в листьях полученных форм и исходных сортов различается. Однако четких закономерных отличий

между этими формами и сортами не выявлено. Тем не менее этот показатель у формы Световая 14 был выше, чем у сорта Одесская 3, и только в фазе молочно-восковой спелости сорт превалировал над формой по этому показателю. Форма Световая 1 содержала в начале

Таблица 1
Содержание пигментов в листьях озимой пшеницы по фазам (мг/г сухого вещества). Опыт 1969 г.

Сорт и форма	Выход в трубку			Колошение-цветение			Молочная спелость			Молочно-восковая спелость		
	а	в	а+в	а	в	а+в	а	в	а+в	а	в	а+в
Одесская 3	6,165	1,682	7,847	6,243	4,526	10,769	6,842	2,964	9,806	7,781	2,748	10,529
Световая 14	6,907	1,794	8,701	7,134	5,051	12,185	7,346	2,924	10,270	6,464	1,747	8,211
Безостая 1	9,394	2,522	11,916	7,573	2,168	9,741	7,751	2,219	9,970	6,308	2,161	8,469
Световая 1	7,795	2,048	9,843	7,632	2,379	10,011	7,583	2,786	10,369	5,458	1,681	7,139

и конце вегетации меньше зеленых пигментов, но в периоды колошения—цветения и молочной спелости—большее их количество, чем сорт Безостая 1.

В 1970 г. содержание хлорофилла в листьях упомянутых форм и сорта Безостая 1 в течение вегетации постепенно снижалось (табл. 2). Исключение составляет сорт Одесская 3, у которого в фазу цветения обнаружено максимальное содержание зеленых пигментов. Аналогичен и характер динамики хлорофиллов а и в у исследуемых сортов и форм. Общее понижение содержания хлорофилла у большинства исследуемых форм и сортов, вероятно, связано с неблагоприятными внешними условиями года.

Таблица 2
Содержание пигментов в листьях озимой пшеницы по фазам (мг/г сухого вещества). Опыт 1970 г.

Сорт и форма	Выход в трубку			Цветение			Молочная спелость		
	а	в	а+в	а	в	а+в	а	в	а+в
Одесская 3	5,587	1,322	6,909	5,687	1,668	7,355	5,009	1,400	6,409
Световая 14	7,678	2,553	10,231	6,443	1,921	8,364	2,990	0,797	3,787
Безостая 1	9,728	2,883	12,611	7,918	2,330	10,248	6,237	1,821	8,058
Световая 1	8,746	2,632	11,378	6,610	2,030	8,640	6,378	1,769	8,147

Сопоставление сортов и соответственно полученных из них форм показало, что в 1970 г. у Световой 14 содержание хлорофилла в листьях было большим, и только к концу вегетации—в фазе молочной спелости сорт Одесская 3 имел преимущества по сравнению с формой. Сорт Безостая 1 отличался более высоким содержанием зеленых пигментов в листьях почти в течение всего периода роста и развития растений. В фазе молочной спелости в листьях формы Световая 1 содержание пигментов в листьях было несколько большим по сравнению с сортом Безостая 1.

В 1971 г. проводили сравнительное изучение пигментной системы у ранее описываемых форм и сортов, а также у формы М1+М2 и исходного сорта Мироновская 264. Из полученных данных видно, что содержание пигментов в листьях формы Световая 1 и сорта Безостая 1 в процессе вегетации возрастает к фазе колошения—цветения

табл. 3). Затем содержание хлорофилла снижается. Максимальное количество хлорофилла в листьях пшеницы в фазе цветения установлено рядом исследователей [3, 9, 10]. Это же было отмечено и у других растений. [1, 4, 5].

Таблица 3
Содержание пигментов в листьях озимой пшеницы по фазам (мг/г сухого вещества). Опыт 1971 г.

Сорт и форма	Выход в трубку				Колошение—цветение				Налив зерна			
	а	в	а+в	каротиноиды	а	в	а+в	каротиноиды	а	в	а+в	каротиноиды
Одесская 3	7,432	1,805	9,237	2,670	6,608	2,551	9,159	3,371	3,771	1,640	5,411	1,947
Световая 14	6,848	1,704	8,552	2,722	5,166	2,028	7,194	2,289	4,535	2,044	6,579	2,297
Безостая 1	7,062	1,760	8,822	2,521	6,758	4,241	10,999	2,553	1,971	0,957	2,928	1,111
Световая 1	7,464	1,935	9,399	2,581	6,149	3,433	9,582	2,866	4,177	1,747	5,924	2,456
Мироновская 264	6,465	1,690	8,185	2,838	5,509	2,244	7,753	2,672	3,306	1,414	4,720	2,004
М1+М2	7,156	2,119	9,275	2,584	6,155	2,571	8,726	2,631	4,030	1,793	5,823	1,972

У сортов Одесская 3, Мироновская 264 происходит постепенное понижение хлорофилла в листьях так же, как и у полученных из них форм. В листьях Безостой 1 и Световой 1 количество хлорофилла в наибольшее в период колошения—цветения, а хлорофилла а — снижается. В листьях сортов Одесская 3, Мироновская 264 и форм Световая 14, М1+М2 содержание хлорофилла а в онтогенезе также уменьшается.

Следует отметить, что изменение содержания хлорофилла в онтогенезе перечисленных выше сортов и форм происходит несколько иначе, а именно: в фазе колошения—цветения количество этого пигмента увеличивается, а к концу вегетации — снижается.

В 1971 г. были проведены определения содержания желтых пигментов в онтогенезе. Установлено, что содержание каротиноидов в листьях сортов и форм озимой пшеницы повышается в период колошения—цветения (табл. 3). В период налива зерна оно несколько уменьшается. Исключение составляет сорт Мироновская 264 и форма Световая 14, у которых в течение вегетации наблюдается понижение содержания желтых пигментов.

Сопоставление форм с сортами показало, что в листьях Безостой 1 содержится больше зеленых пигментов во время колошения—цветения, а в фазе выхода в трубку и в период налива зерна Световая 1 преобладает над сортом. Некоторое преимущество Световой 1 по содержанию хлорофилла в листьях в конце вегетации отмечено также в 1970 г. Это, по-видимому, свидетельствует о том, что новая форма отличается от сорта большей жизнеспособностью и активностью листового аппарата. Действительно, фенологическими наблюдениями установлено, что листья формы Световая 1 желтеют позже листьев исходного сорта Безостая 1. Сорт Одесская 3 обладал более высоким содержанием хлорофилла в листьях в начале вегетации, а в период налива зерна форма Световая 1 превзошла его. В 1969—1970 гг. отмечена противоположная картина. Форма М1+М2 на протяжении всего периода вегетации характеризовалась более высоким содержанием хлорофилла в листьях по сравнению с сортом Мироновская 264. При сопоставлении содержания хлорофиллов а и в у форм и сортов обна-

ружены такие же различия, как и по общему суммарному содержанию зеленых пигментов.

По количеству желтых пигментов форма Световая 1 имела небольшие преимущества по сравнению с сортом Безостая 1 на протяжении всего периода вегетации. У М1 + М2 и Мироновской 264 содержание каротиноидов было довольно близким, но все же у сорта оно было немного больше. Сорт Одесская 3 отличался более высоким содержанием каротиноидов в листьях в фазе колошения—цветения, а в остальные периоды форма Световая 14 несколько превышала его.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. В онтогенезе полученных форм и исходных сортов максимальное содержание зеленых и желтых пигментов в листьях в большинстве случаев отмечено в период колошения—цветения и иногда сохраняется до фазы молочной спелости. Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях в онтогенезе в основном изменяется аналогично общему содержанию зеленых пигментов.

2. Форма М1 + М2 характеризовалась более высоким содержанием зеленых пигментов в листьях по сравнению с исходным сортом Мироновская 264. Четких закономерных различий между формами Световая 1, Световая 14 и соответственно исходными сортами Безостая 1, Одесская 3 не наблюдается. Содержание хлорофилла в листьях форм близко, а в некоторые фазы выше, чем у исходных сортов. Форма Световая 1 отличалась от сорта большим содержанием зеленых пигментов в конце вегетации, что свидетельствует о более длительном периоде фотосинтетической активности листового аппарата.

3. Содержание желтых пигментов в листьях мутантов и исходных сортов озимой пшеницы в онтогенезе существенно не различается. Тем не менее формы Световая 1 и Световая 14 характеризовались более высоким содержанием каротиноидов в конце вегетации по сравнению с исходными сортами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баврина Т. В. В сб.: Онтогенез высших растений. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1970, с. 141—147.
2. Годнев Т. Н. Хлорофилл. Его строение и образование в растении. Минск, Изд-во АН БССР, 1963.
3. Добрунов Л. Г. Физиология изменения в онтогенезе растений. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1956.
4. Казарян В. О. Старение высших растений. М., «Наука», 1969.
5. Лозовая Г. И. Труды первой республиканской научной конференции физиологов и биохимиков растений Молдавии. Кишинев, 1964, с. 163—169.
6. Морару К. В. Действие условий питания и освещения на озимую пшеницу. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1962.
7. Морару К. В. Физиология и биохимия культурных растений, т. I, вып. 2, 1969, с. 139—146.
8. Морару К. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 14—19, 1971.
9. Новиков В. Н., Витковская В. В. В сб.: Проблемы фотосинтеза. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 175—178.
10. Овчинников Н. Н., Шиханова И. М. Закономерности онтогенеза однолетних культурных злаков. М., «Наука», 1964.

УДК 581:631,67:582.734.6

Л. М. МАНЬКОВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ НА ВОДООБМЕН ПЕРСИКА

В орошаемом земледелии наиболее важным, как известно, является вопрос о верхней и нижней оптимальных границах допустимой влажности почвы в активном слое, от которого зависит рост и деятельность как корневой системы, так и надземной части растений [5].

Некоторые зарубежные авторы [11] ошибочно считали, что почвенная влага в интервале от полной влагоемкости до влажности устойчивого завядания одинаково доступна для растений и что изменение этих пределов не сказывается на росте плодовых растений. В действительности, как показали исследования [1, 7, 8], степень доступности воды в указанном интервале неодинакова. Уменьшение влажности почвы приводит к повышению ее водоудерживающей силы, замедлению и затем прекращению поступления воды в растение.

Данные ряда исследователей [6, 9, 10] показывают, что наилучший рост побегов, корневой системы и высокий урожай яблони, груши, персика наблюдается при содержании влаги в почве в пределах 70—80% от ПВ.

Петинов [5] установил, что величина нижнего предела оптимальной влажности почвы и потребность растений в воде в течение вегетации изменяются в зависимости от особенностей почвенно-гидрологических и климатических условий, уровня агротехники и величины урожая.

Растение поглощает воду, если водоудерживающая сила почвы ниже таковой всасывающих корней. В противном случае растение завядает. Поэтому сосущая сила всасывающих корней не является постоянной величиной и зависит от водного режима почвы и состояния в ней воды.

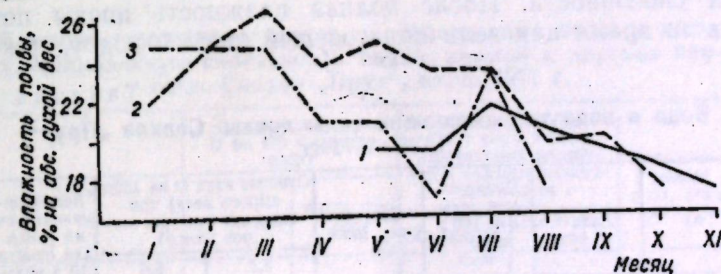


Рис. 1. Влажность почвы (% на абс. сухой вес):

1 — 1969 г., 2 — 1970 г., 3 — 1971 г. Совхоз «Прут», 1969, 1971 гг.

Настоящая работа выполнялась в персиковом саду совхоза «Прут» Унгенского района в 1969—1971 гг. под руководством проф. М. Д. Кушниренко.

Задачей наших исследований было изучить характер зависимости содержания воды в листьях, побегах и корнях растения от состояния ее в почве с целью выявления такого водного потенциала почвы, который соответствовал бы оптимальным условиям влагообеспеченности растений персика.

Для анализа брали 7—9-й лист от основания побега в средней части юго-восточной стороны дерева. В той же части дерева отбиралась средняя проба однолетних побегов. На расстоянии 1 м от штамба дерева в 1/4 части окружности на глубине 40—45 см брали для анализа пробу почвы и проводящие корни диаметром 0,2—0,5 см. Водный режим растений определяли по методике [3]. При определении водоудерживающей способности и сосущей силы почвы использовали метод [2] с некоторыми изменениями концентрации сахарозы (1,0; 2,0; 5,0 и 7,5%), времени (30 мин.) и скорости центрифугирования (2500—3000 об/сек). Содержание воды в почве и органах растений выражали в г на 100 г сырого веса.

Полученные нами данные показывают, что влажность почвы снижается к концу вегетации (рис. 1); сосущая сила почвы находится в обратной зависимости от содержания в ней воды. Предел изменения сосущей силы почвы весной и летом 1970 г. составлял 1—2 атм (рис. 2).

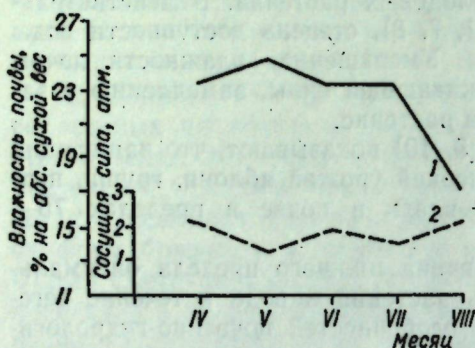


Рис. 2. Сосущая сила почвы в зависимости от ее увлажненности: 1 — влажность почвы (% на абс. сухой вес), 2 — сосущая сила почвы (атм). Совхоз «Прут», 1970 г.

Изменение содержания воды в почве сопровождалось также перераспределением отдельных ее «фракций». Из почвы, влажность которой была 18 г воды, извлекалось 10 г воды раствором сахарозы, сосущая сила которого была 3,5 атм. Однако из почвы, содержащей 16 г воды, под действием той же водоотнимающей силы можно было извлечь всего 5,4 г.

Близкие результаты по извлекаемости воды были получены и при использовании раствора сахарозы, сосущая сила которого равнялась 5,6 атм (табл. 1).

Из данных таблицы видно, что уменьшение содержания воды в почве приводило к снижению ее активности, о чем свидетельствовало повышение ее сосущей силы и водоудерживающей способности. После полива влажность почвы повысилась на 4,8 г, в то время как величина сосущей силы и водоудерживающей

Таблица 1

Вода и водоудерживающие силы почвы. Совхоз «Прут», 1970—1971 гг.

Год	Дата	Содержание воды, г на 100 г сырого веса	Сосущая сила, атм	Отнятая вода (г на 100 г сырого веса) при сосущей силе растворов (атм)		Водоотнимающая сила (атм для отнятия 10 г воды)
				3,5	5,6	
1970	25.VI	18,0	1,8	10,0	13,0	3,5
	11.VIII	16,0	2,2	5,4	11,5	5,8
1971	10.VI*	14,0	2,3	4,0	10,5	5,6
	16.VI**	18,8	1,5	6,0	13,0	4,4

* До полива;
** После полива.

способности уменьшилась. Водоудерживающая способность и сосущая сила листьев, корней персика выше, чем почвы. Так, для отнятия 10 г воды из листьев применялась водоотнимающая сила, равная 26 атм, из корней — 12,8, а из почвы — 3,8 атм (рис. 3).

Близкие результаты были получены нами ранее [4] при изучении зависимости водного режима побегов, корней и почвы. Разница в градиентах сосущей силы системы почва—корень—лист обуславливает

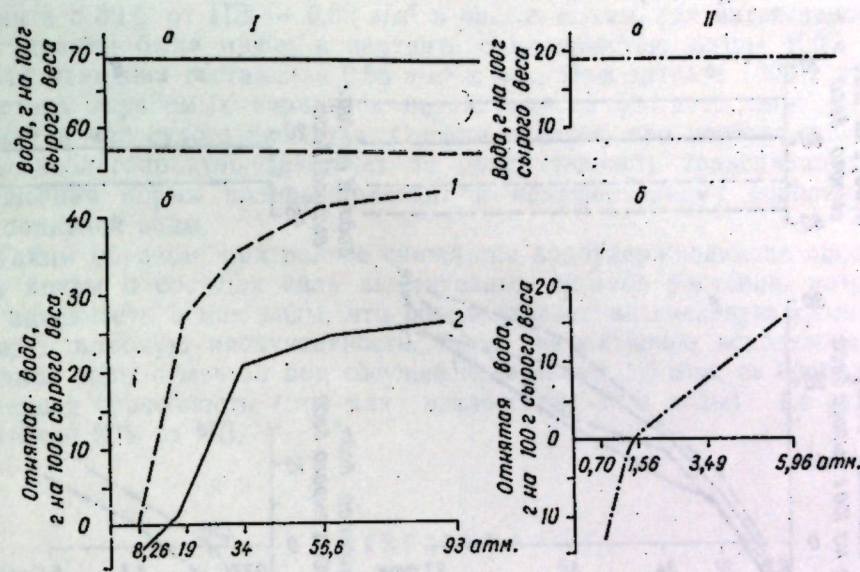


Рис. 3. Водоудерживающая способность листьев, корней персика сорта Золотой юбилей и почвы:

I — листья и корни, II — почва; а — общая вода (г на 100 г сырого веса), б — отнятая вода (г на 100 г сырого веса); 1 — корни, 2 — листья. Совхоз «Прут», 19.V 1970 г.

передвижение воды по растению. Изменение состояния воды в почве является одной из важных причин изменения состояния ее в побегах, корнях и листьях персика.

Таблица 2

Влияние влажности почвы на содержание воды и водоудерживающую способность почвы, корней и листьев персика. Совхоз «Прут», июнь 1971 г.

Объект	Содержание воды (г на 100 г сырого веса)		Количество воды (г на 100 г сырого веса) извлекаемой различными водоотнимающими силами		Водоотнимающая сила, атм
	до полива	после полива	до полива	после полива	
Почва	14,0	18,8	0	3	2,4
			4	6	3,5
Корень	52,0	56,0	0	3	11,7
			4	9	19,0
			12	15	34,0
			17	25	56,0
			5	7	19,0
Лист	61,0	66,0	8,5	14	34,0
			16	22	56,0
			26,0	26	95,0

После полива (норма 250 м³/га) повысилась влажность почвы, оводненность корней и листьев, при этом значительно уменьшилась

сосущая сила, а также водоудерживающая их способность. Так, до полива для извлечения 10 г воды из листьев нужно было применить силу в 36 атм, из корней — 25 атм, а после полива — соответственно 25 и 20 атм (рис. 4).

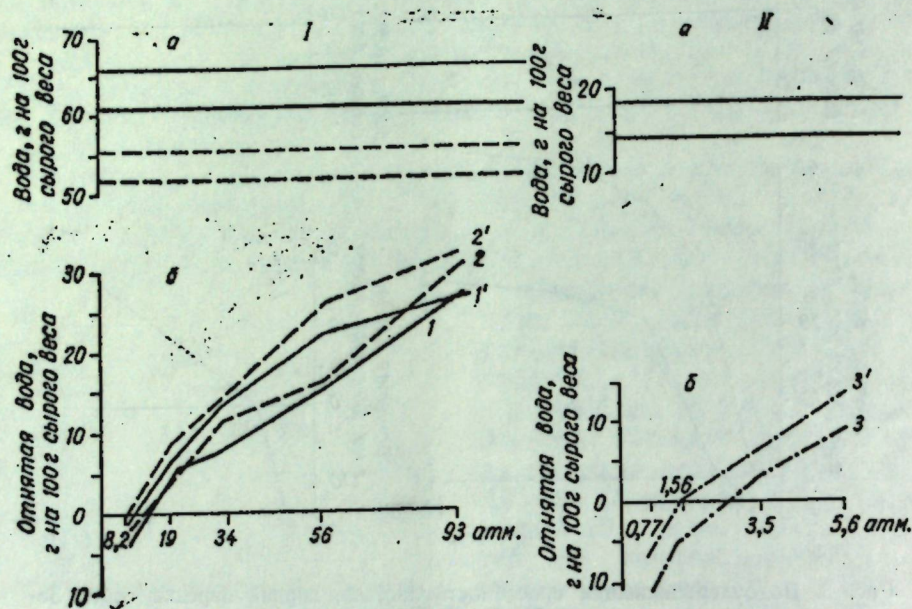


Рис. 4. Изменение водоудерживающей способности корней, листьев персика сорта Золотой юбилей и почвы после полива:
1 — листья и корни, 11 — почва; а — общая вода (г на 100 г сырого веса), б — отнятая вода (г на 100 г сырого веса); 1 — листья до полива, 1' — листья после полива, 2 — корни до полива, 2' — корни после полива, 3 — почва до полива, 3' — почва после полива. Совхоз «Прут», июнь 1971 г.

Повышение в почве количества воды, отнимаемой меньшими силами, приводит к увеличению содержания воды в корнях и листьях персика (табл. 2).

До полива воду из почвы нельзя было отнять силой в 2,4 атм. После полива при помощи этой же силы извлекалось 3 г воды. В то же время в корнях и листьях увеличилась доля воды, извлекаемой силами в 11, 19, 34 и 56 атм. Повышение количества воды в почве со-

Таблица 3

Влияние нормы полива на продуктивность транспирации листьев персика сорта Золотой юбилей. Совхоз «Прут», июнь 1971 г.

Вариант опыта	Интенсивность транспирации, г/м ² в час		Накопление сухого вещества, г/м ² в час	Степень изменения, % к контролю	Продуктивность транспирации, г/м ² в час сухого вещества на 1000 г воды	Степень изменения, % к контролю
	до полива (контроль)	после полива				
Полив до 100% от ПВ	99,3	139,5	0,56	204	4,0	150
Полив до 80% от ПВ	99,5	129,9	0,62	266	4,8	180

провождается уменьшением ее активности, о чем свидетельствуют данные по сосущей силе листьев и корней.

Увеличение количества воды, легко извлекаемой из почвы и растения в результате полива, приводит к повышению интенсивности

транспирации. Так, после полива интенсивность транспирации возросла на 40% в варианте с поливной нормой 750 м³ на гектар и до 30% с нормой полива 250 м³/га.

Более значительное накопление сухих веществ отмечено в листьях варианта с 80% от ПВ — 0,62 г/м² в час, т. е. там, где интенсивность транспирации была ниже; в варианте с влажностью почвы 100% от ПВ эта величина составляла 0,56 г/м² в час. При затрате 1000 г воды в листьях изучаемых вариантов накапливалось соответственно 4,8 и 4,0 г/м² в час сухого вещества. Отсюда следует, что переувлажнение почвы неблагоприятно действует на продуктивность транспирации, а повышенная норма полива приводит к неэффективному использованию поливной воды.

Таким образом, при поливе снижается водоудерживающая способность почвы и сосущая сила вегетативных органов растения, возрастает активность в них воды, что обуславливает интенсивную транспирацию и высокую продуктивность. Более эффективное использование поливной воды отмечено при сосущей силе почвы 1,5 атм, ее водоудерживающей способности (атм для извлечения 10 г воды) 4,4 атм и влажности 80% от ПВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгов С. И. Сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 635—653.
2. Клементьева-Теплова Л. П. Некоторые данные о зависимости состояния воды в растениях от состояния ее в почве. Итоговая научная аспирантская конф. за 1964 г. КГУ. Казань, 1964.
3. Кушниренко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев, АН МССР, 1970.
4. Маньковская-Толстая Л. М., Кушниренко М. Д. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 14—21, 1974.
5. Петин Н. С. Сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., «Наука», 1974, с. 23—54.
6. Пискарев В. Ф. Биологические особенности и плодоношение орошаемой груши в условиях лесостепи Украины. Автореф. канд. дис. Киев, 1971.
7. Роде А. А. Почвенная влага. М., Изд-во АН СССР, 1952.
8. Рыжов С. И. Сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1957.
9. Щерица Л. Н. Материалы Юбилейной теоретической конференции Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. Кишинев, 1970, с. 116—117.
10. Яковлев С. А. Сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. М., Изд-во АН СССР, 1957, с. 377—385.
11. Wehlmeyer F., Hendrickson U. Trans. Amer. Geophys. Union, vol. 29, 1948.

УДК 581.19:577.1;578.634.87

С. В. БАЛТАГА, Л. В. ЯРОЦКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ЛИГНИНА В ГРОЗДИ СТОЛОВОГО ВИНОГРАДА

Лигнин — высокомолекулярное вещество полифенольной природы, весьма широко распространенное в растительном мире. Он входит в состав клеточных стенок и межклеточных пластинок и в качестве ин-

крустирующего компонента играет большую роль в «цементировании» и повышении прочности растительных тканей. Имеется обширная литература, освещающая многочисленные исследования по химии, биохимии, физической химии, технологии получения и переработки лигнина многолетних древесных пород [4, 6, 10]. Известны работы также по однолетним и многолетним травянистым растениям, выполненные на вегетативных органах в связи с вопросами устойчивости к полеганию, морозостойкостью, кормовыми достоинствами и др. [3, 5, 7]. Однако почти нет данных о лигнине плодов, только в отдельных публикациях сообщается о содержании лигнина и его предшественников у некоторых плодовых культур [8].

Сейчас общезвестно, что среди других факторов, обуславливающих лежкоспособность сочных плодов, исключительно важную роль играет прочность структуры клеточных стенок и степень ее изменчивости при хранении. Поэтому знание биохимии веществ, из которых состоят клеточные стенки сочных плодов, представляет большой интерес. Кроме того, этот вопрос заслуживает внимания в связи с тем, что в последние годы хранение сочных плодов, а также винограда получает все большее развитие на юге нашей страны, в том числе и в Молдавии. Ранее нами сообщалось об углеводных компонентах клеточных стенок у перспективных для длительного хранения сортов столового винограда [2]. Настоящая работа посвящена исследованию лигнина винограда. Задачами ее является изучение в связи с лежкостью химического состава лигнина по продуктам нитробензольного окисления, а также содержания последних и изменчивости их у разных сортов столового винограда (ягоды, гребни) при созревании и хранении.

Экспериментальная часть

Исследовали сорта винограда с неодинаковой плотностью мякоти — Шасла белая (низкая плотность), Коарна нягрэ (плотная), Алеппо (очень плотная) с опытных участков МНИИСВиВ урожая 1973 г. Для анализа при вегетации отбирали грозди в зеленую фазу (ягоды размера горошин) 30.VII—1.VIII и при съеме урожая в фазу технической зрелости 22.IX—28.IX. Сорт Шасла дополнительно отбирали перед технической зрелостью 13.IX.

Виноград хранили на холодильнике-фруктохранилище МНИИСВиВ в условиях, принятых в производственной практике, и отбирали образцы в январе—марте при завершении опыта. Из средней пробы материала получали спиртонерастворимый остаток — «сырой препарат клеточных стенок», проводили нитробензольное окисление его [9] и количественную оценку состава ароматической альдегидной фракции путем применения хроматографии альдегидов [11] и колориметрического анализа последних. Используемые методы в модификации приспособлены нами применительно к изучаемому объекту.

Из табл. 1 видно, что при нитробензольном окислении спиртонерастворимого остатка ягод винограда образуются ароматические альдегиды. Присутствие в клеточных стенках лигнина подтверждается методом гистохимии. При рассмотрении под микроскопом поперечного среза ягоды, обработанного флороглюцином с соляной кислотой, у зрелого винограда наблюдали в паренхиме рассредоточенные точечные участки в местах продольных пучков, окрашенные в характерный для данной реакции на лигнин малиново-красный цвет. Следовательно, в отличие от других растительных тканей (вегетативных органов)

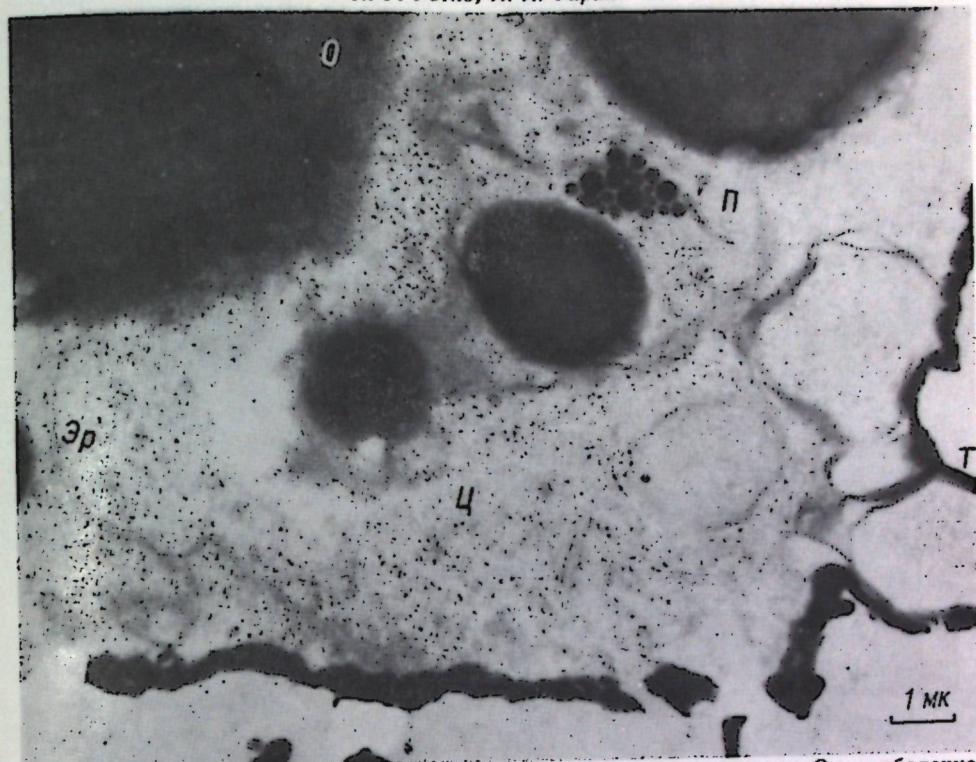


Рис. 1. Участок клетки перикарпия плода незамороженного перца: О — оболочка, Ц — цитоплазма, Эр — эндоплазматический ретикулум, П — пластида, Т — электронноплотные включения на тонопласте



Рис. 2. Амилочлорокаротиноидопласт (X) в париетальном слое цитоплазмы свежего плода перца: О — оболочка клетки, Ц — париетальный слой цитоплазмы, Оп — оболочка пластиды, К — крахмал, Ос — осмиофильные глобулы, Тл — тилакоиды

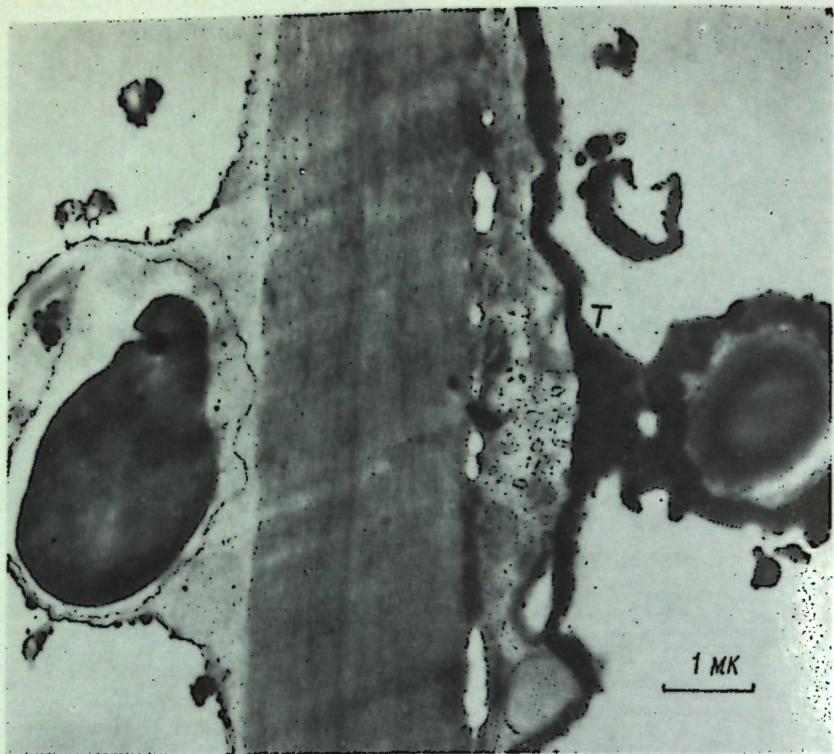


Рис. 3. Фрагмент двух паренхимных клеток перикарпия свежего перца. В одной из клеток видно большое количество электронноплотных включений на тонопласте (Т)

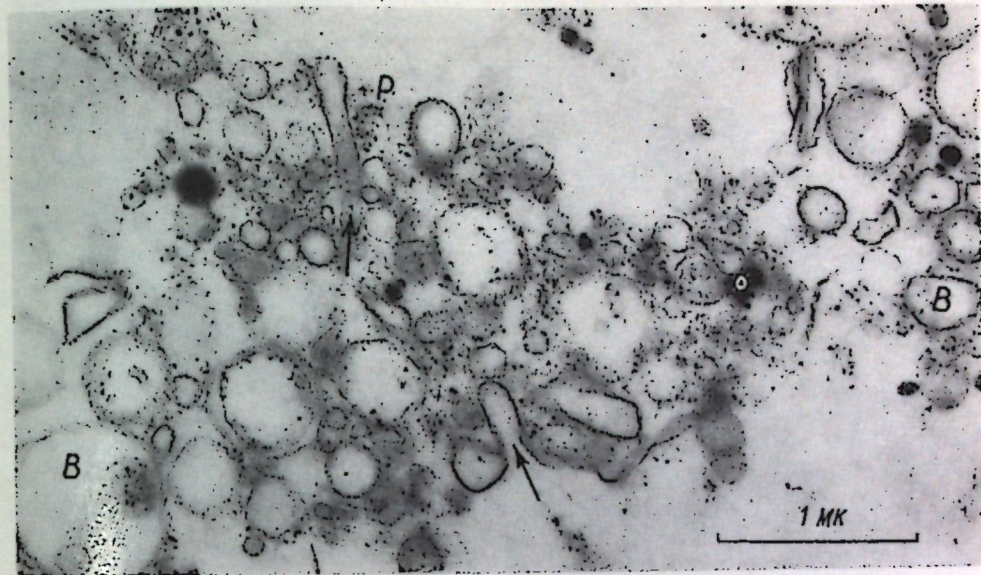


Рис. 5. Клетка из плода перца, замороженного до -18°C . Р — рибосомы, В — везикулы, стрелка — впячивание мембран в сторону центра клетки

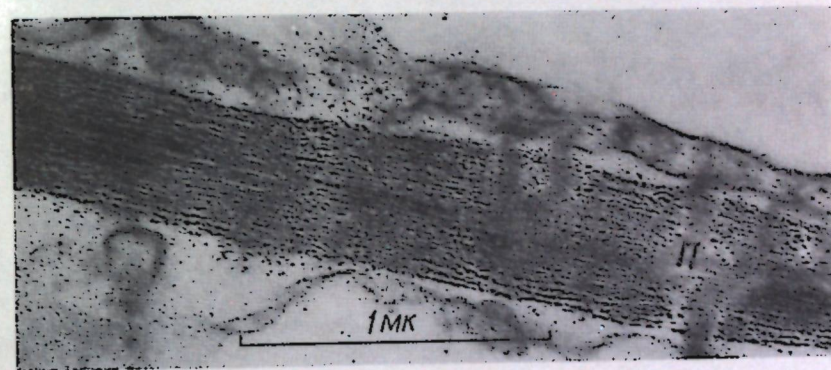


Рис. 6. Плод, замороженный до -18°C . Участок двух клеток в области поры. Связь между клетками поддерживается посредством плазмодесм (П)

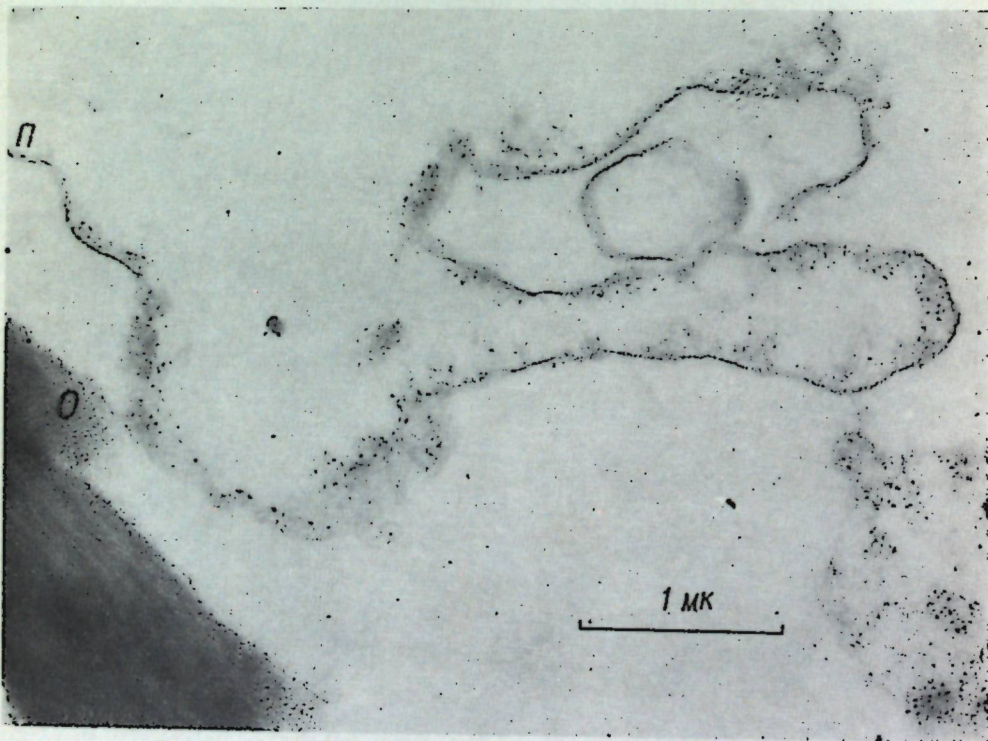


Рис. 4. Фрагмент клетки из плода перца, замороженного до -18°C . Край оболочки (О) извилистый. Плазмалемма (П) отходит от оболочки к центру клетки сильно изгибаясь

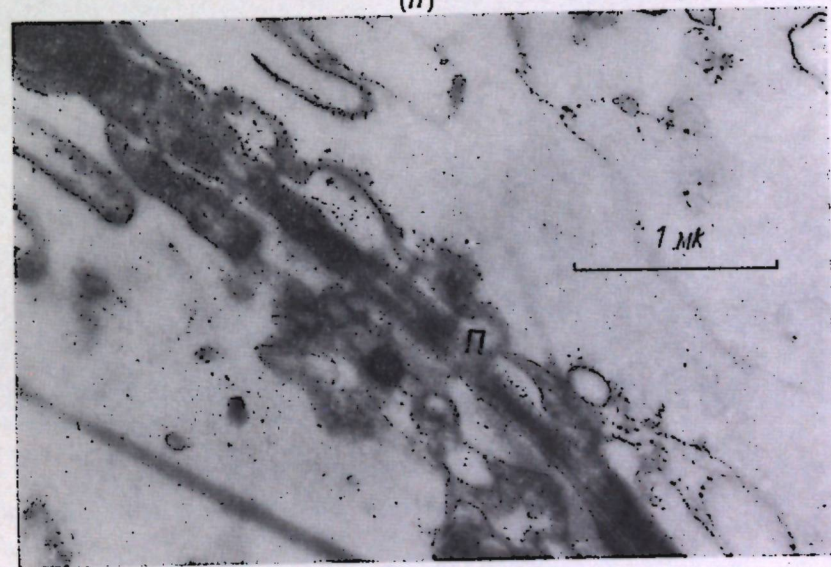
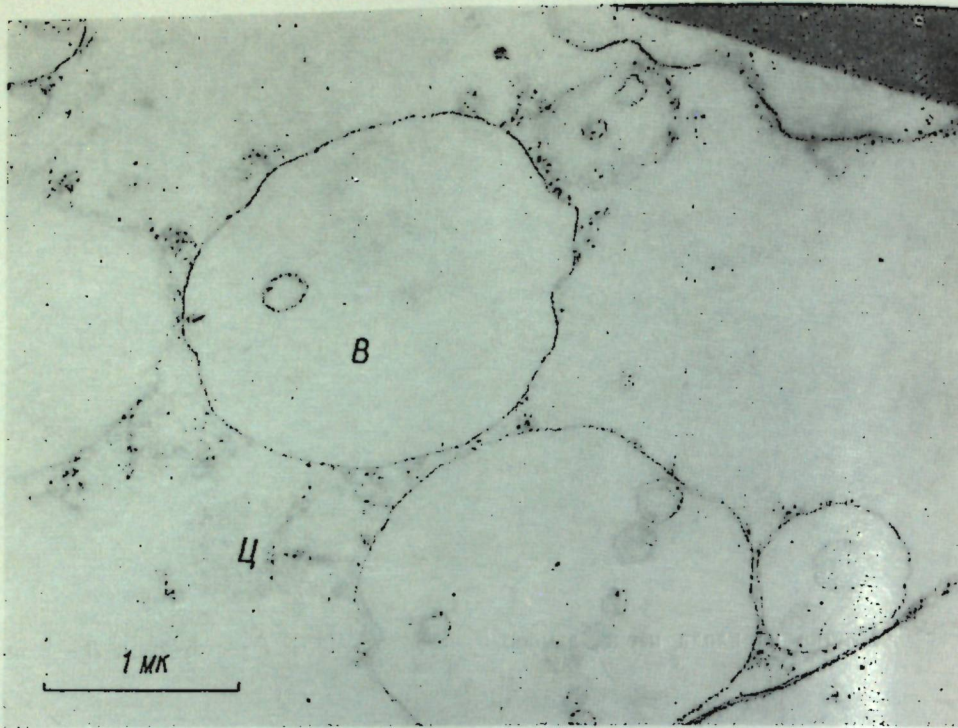
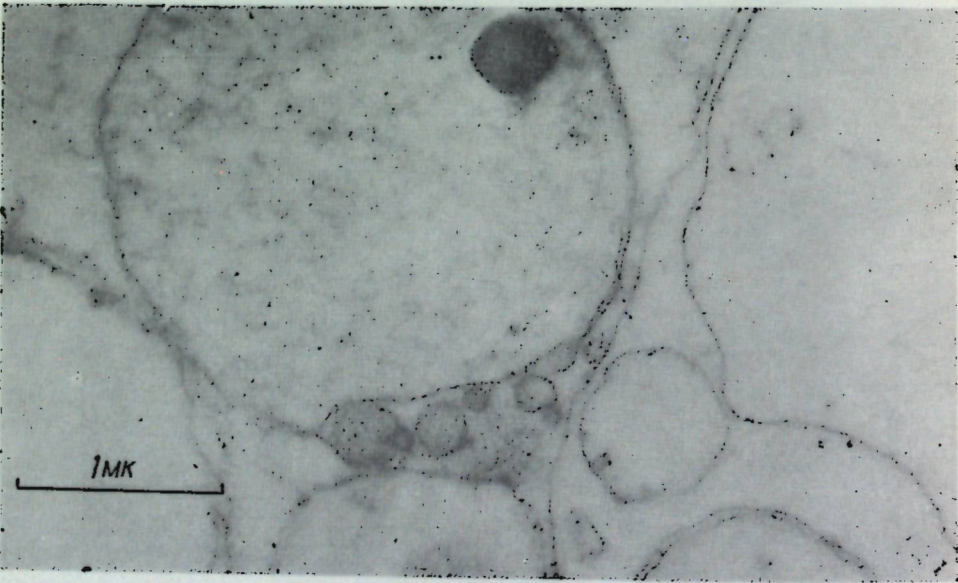


Рис. 7. Плод, замороженный до -40°C . В области поры связь между протопластами поддерживается посредством плазмодесм (П)

Рис. 8. Клетка плода, замороженного до -40°C . В — везикулы, Ц — цитоплазмаРис. 9. Участок клетки плода, замороженного до -40°C

в ягодах винограда лигнина очень мало. Химическим анализом установлено, что количество образовавшихся при окислении лигнина ароматических альдегидов составляет всего 130—397 мг на 100 г клеточных стенок (спиртонерастворимый остаток). Альдегидная фракция количественно сильно изменяется в зависимости от сорта, фазы роста и развития, а также физиологического состояния ягод в процессе длительного холодного хранения.

Наибольшее содержание ароматических альдегидов, а следовательно и лигнина, находится в зеленых ягодах в период интенсивного роста и формирования структурных тканей, когда в них обнаруживается и высокое содержание клеточных стенок (табл. 1).

В зеленых ягодах особенно высокое содержание фракции ароматических альдегидов найдено у сорта Шасла белая (397 мг%), и почти в два раза меньше — у Коарна нягрэ и Алеппо (223—228 мг%).

Таблица 1

Содержание ароматических альдегидов лигнина в ягодах столового винограда при созревании и хранении (мг% веса клеточных стенок)

Сорт	Время анализа	Клеточные стенки, % на сырой вес*	Сумма альдегидов	Альдегиды		
				ванилиновый	γ-оксисбензойный	сиреневый
Шасла белая	Зеленый, 30.VII.73 г.	3,06	397	300	80,4	16,6
	Перед технической зрелостью, 13.IX.73 г.	1,66	136	76,6	45,2	14,2
	Зрелый, 22.IX.73 г.	1,50	130	72,5	50,2	7,3
Коарна нягрэ	Из хранения, 23.I.74 г.	1,51	241	146	77,0	18,1
	Из хранения, 26.II.74 г.	1,59	224	137	71,6	14,4
	Зеленый, I.VIII.73 г.	2,95	223	173	41,0	10,0
Алеппо	Зрелый, 28.IX.73 г.	1,70	137	80,2	43,4	13,4
	Из хранения, 4.III.74 г.	1,87	227	140	66,8	20,2
	Зеленый, 30.VII.73 г.	2,38	228	160	53,6	14,4
	Зрелый, 28.IX.73 г.	1,58	189	103	60,0	26,0

* У образцов из хранения с поправкой на естественную убыль.

В период созревания ягод фракция ароматических альдегидов значительно убывает. К технической зрелости у Шаслы белой и Коарна нягрэ она снизилась до 130—137 мг% на вес клеточных стенок; гораздо больше альдегидов находится в этой фазе у сорта Алеппо (189 мг%), что коррелирует с более плотной мякотью ягод.

Исследования винограда из хранения в январе—феврале показали, что при нитробензольном окислении препаратов фракция ароматических альдегидов резко возрастает (223—227 мг%); в содержании же клеточных стенок каких-либо существенных изменений не обнаружено. Как видно, имеется основание полагать, что при длительном хранении происходит ослабление связей лигнина с другими высокомолекулярными компонентами клеточных стенок. Срединные пластинки и вторичные клеточные стенки (особенно внутренний слой), в которых главным образом локализован лигнин, претерпевают некоторые структурные изменения — «разрыхление», и входящие в их состав вещества оказываются более доступными действию химических реагентов, в том числе нитробензольному окислению. Раньше другие исследователи отмечали в плодах увеличение количества протопектина к концу хранения [1]. Отличий в «поведении» ягод разных сортов винограда при хранении по изменчивости содержания изучаемой фракции нами не обнаружено.

Анализ альдегидных фракций ягод в период роста и созревания, а также при хранении показал, что в их составе всегда обнаруживается ванилин, *n*-оксибензальдегид и сиреневый альдегид, что лигнин сочных плодов имеет в основе такую же химическую природу, как и лигнин тканей травянистых и древесных пород. Подобно последним, в сочных плодах основным по количеству компонентом продуктов нитробензольного окисления также является ванилин; состав же лигнина сочных плодов отличается высоким содержанием в образующейся альдегидной фракции *n*-оксибензальдегида, которого очень мало в более одревесневших растительных тканях, особенно древесных пород.

Данные табл. 1 показывают, что при созревании ягод компоненты альдегидной фракции количественно изменяются с различной интенсивностью у разных сортов. Содержание ванилина у сорта Шасла белая снижается почти в четыре раза, у Коарна нягрэ — примерно в два,

Таблица 2

Содержание ароматических альдегидов лигнина в ягодах столового винограда при созревании и хранении

Сорт	Время анализа	Сухое вещество, %	мг % на сухой вес			% от суммы альдегидов			
			Сумма альдегидов	Альдегиды					
				ванилиновый	<i>n</i> -оксибензойный	сиреневый	ванилиновый	<i>n</i> -оксибензойный	сиреневый
Шасла белая	Зеленый, 30. VII. 73 г.	7,05	172	130	34,8	7,20	75,6	20,2	4,2
	Перед технической зрелостью, 13. IX. 73 г.	14,6	15,0	8,43	5,00	1,57	56,1	34,4	9,5
	Зрелый, 22. IX. 73 г.	15,8	12,2	6,83	4,74	0,69	55,6	38,7	5,7
Коарна нягрэ	Из хранения, 23. I. 74 г.	13,7	26,4	15,9	8,54	1,97	60,3	32,2	7,5
	Из хранения, 26. II. 74 г.	14,3	24,7	15,2	7,76	1,88	61,8	31,9	6,4
	Зеленый, 1. VIII. 73 г.	7,10	92,6	71,8	16,6	4,20	77,5	17,9	4,6
Алеппо	Зрелый, 28. IX. 73 г.	15,3	15,1	8,80	4,80	1,50	58,3	31,8	9,9
	Из хранения, 4. III. 74 г.	15,2	27,8	17,2	8,22	2,44	61,7	29,5	8,8
	Зеленый, 30. VII. 73 г.	6,25	86,6	60,8	20,4	5,40	70,1	23,5	6,4
	Зрелый, 28. IX. 73 г.	16,5	18,3	9,90	5,90	2,50	54,3	31,8	13,9

а у Алеппо — только в полтора раза. Количество *n*-оксибензальдегида у Шаслы белой к технической зрелости уменьшается на 30,2 мг%, у двух других сортов содержание этого альдегида несколько возрастает; аналогичная же картина наблюдается и для сиреневого альдегида.

Обращает внимание, что в технической зрелости ягоды винограда Алеппо отличаются значительно большим содержанием в альдегидной фракции всех ароматических альдегидов, особенно сиреневого, чем у других сортов; напомним, что у Алеппо мякоть ягоды более плотная и кожица прочнее.

При хранении винограда в альдегидной ароматической фракции у всех сортов намного возрастает содержание всех изучаемых компонентов.

В табл. 2 приводятся данные, характеризующие содержание и изменчивость ароматических альдегидов в исследуемой функции относи-

тельно общего количества сухих веществ в ягодах. Они обнаруживают те же особенности в содержании и изменчивости, которые были выявлены при анализе результатов, приведенных в первой таблице. По-прежнему выделяется среди сортов в фазе технической зрелости Алеппо по уровню общего содержания, а также отдельных ароматических альдегидов, в том числе сиреневого альдегида; отмечается также значительное уменьшение содержания изучаемых веществ при созревании и сильное увеличение их в процессе хранения.

Характерно, что у Шаслы белой и Коарна нягрэ с разной плотностью мякоти, но одинаково хорошей лежкостью, интенсивность процесса увеличения ароматических альдегидов при хранении идентична (примерно одинаковое возрастание содержания). Это представляется интересным для объяснения лежкоспособности разных сортов винограда.

В процессе роста и развития ягод лигнификация клеточных стенок протекает неодинаково у исследованных сортов. В табл. 3 показано, что к технической зрелости у Алеппо количество ароматических альдегидов (мг на 100 ягод) сильно возрастает, у других же сортов сни-

Таблица 3

Динамика накопления ароматических альдегидов у столового винограда при созревании (мг на вес 100 ягод). 1973 г.

Сорт	Фазы роста и развития ягод	Вес 100 ягод, г*	Сумма альдегидов	Альдегиды		
				ванилиновый	<i>n</i> -оксибензойный	сиреневый
Шасла белая	Зеленая, 30. VII	87,2	10,6	8,01	2,13	0,44
	Перед технической зрелостью, 13. IX	293	6,41	3,60	2,14	0,67
	Зрелая, 22. IX	290	5,63	3,13	2,18	0,32
Коарна нягрэ	Зеленая, 1. VIII	147	9,67	7,49	1,74	0,44
	Зрелая, 28. IX	315	7,38	4,28	2,33	0,72
	Алеппо	Зеленая, 30. VII	176	9,53	6,68	2,24
	Зрелая, 28. IX	547	15,7	8,01	5,02	2,19
	" 28. IX	643	19,4	10,4	6,17	2,70

* Ягоды без семян.

жается. Из этого можно заключить, что у винограда с очень плотной мякотью (Алеппо) процесс лигнификации клеточных стенок при вегетации непрерывно развивается, а у Шаслы белой и Коарна нягрэ к концу созревания постепенно затухает. Поэтому содержание ароматических альдегидов во фракции после нитробензольного окисления лигнина у Алеппо при съеме урожая намного выше, чем у других сортов. Очевидно, это является одним из комплекса факторов, обуславливающих формирование ягод с высокими механическими свойствами.

Количественное соотношение альдегидов несколько меняется при созревании и хранении ягод (табл. 2); доля ванилинового компонента, достигающая в зеленых ягодах 70,1—77,5% от суммы альдегидов, в зрелом винограде снижается у разных сортов до 51,3—58,3%, затем в хранении немного увеличивается (примерно 61—62%); альдегид *n*-оксибензойный в составе ароматической фракции возрастает от 17,9—23,5% в зеленых ягодах до 31,8—38,7% в зрелом винограде, понижаясь при хранении до 29,5—31,9%. У Алеппо в зеленых ягодах доля ванилина почти на 7% ниже, *n*-оксибензальдегида на 3—5% вы-

ше, а в зрелых ягодах доля обоих альдегидов меньше, чем у других сортов. Для Алеппо в фазу технической зрелости характерно гораздо большее содержание сиреневого альдегида в процентах от суммы альдегидов (14%), этот показатель в полтора-два с половиной раза выше, чем у других сортов. Гребни в разные фазы зрелости винограда по продуктам окисления лигнина, которого в их клеточных стенках во много раз больше, чем в ягодах, обнаруживают изменчивость, аналогичную описанной выше для созревающих ягод (табл. 4—5). Альдегидную фракцию при окислении лигнина гребней зеленых гроздей образует в большем количестве, чем в более позднюю фазу созревания винограда. Гребни грозди, особенно зрелой, сорта Коарна нягрэ отличаются меньшим содержанием фракции альдегидов по сравнению с гребнями грозди Шаслы белой; это может оказывать влияние на механические свойства грозди. В отличие от ягод в альдегидной фракции лигнина в гребнях на протяжении всего периода вегетации количественно преобладают ванилин и сиреневый альдегид — соответственно 1,0—1,5%; 0,3—0,8% на вес клеточных стенок; очень мало в ней *п*-оксибензальдегида (до 0,1% веса клеточных стенок). Как видно, лиг-

Таблица 4

Содержание ароматических альдегидов лигнина в гребнях винограда при вегетации (% на вес клеточных стенок). 1973 г.

Сорт	Фазы развития гребней	Клеточные стенки, %	Сумма альдегидов	Альдегиды		
				ванилиновый	<i>п</i> -оксибензойный	сиреневый
Шасла белая	Зеленые грозди, 30. VII	15,2	2,33	1,49	0,09	0,75
	Зрелые грозди, 22. IX	19,3	2,16	1,33	0,11	0,72
Коарна нягрэ	Зеленые грозди, 1. VIII	18,0	1,98	1,36	0,11	0,51
	Зрелые грозди, 28. IX	22,2	1,36	0,99	0,09	0,28

нин клеточных стенок гребней более метоксилирован по сравнению с лигнином ягод. Количество ванилина в альдегидной фракции лигнина гребней убывает к периоду уборки урожая больше, чем других ароматических альдегидов; намного снижается у Коарна нягрэ и содержание сиреневого альдегида. Данные количественного соотношения ком-

Таблица 5

Содержание ароматических альдегидов лигнина в гребнях винограда при вегетации (% на сухой вес гребней). 1973 г.

Сорт	Фазы развития	Клеточные стенки	Сумма альдегидов	Ванилиновый	<i>п</i> -оксибензойный	Сиреневый	% от суммы альдегидов		
							ванилиновый	<i>п</i> -оксибензойный	сиреневый
Шасла белая	Зеленые грозди, 30. VII	65,8	1,51	0,98	0,06	0,47	63,9	3,8	32,8
	Зрелые грозди, 22. IX	60,7	1,26	0,77	0,07	0,42	61,6	5,1	33,4
Коарна нягрэ	Зеленые грозди, 1. VIII	67,6	1,35	0,94	0,07	0,34	68,7	5,6	25,7
	Зрелые грозди, 28. IX	64,9	0,87	0,64	0,06	0,17	72,8	6,6	20,6

понентов, слагающих альдегидную фракцию (табл. 5), показывают, что в более раннюю фазу роста и развития в гребнях доля ванилина ниже, чем в ягодах; позже наблюдается обратное соотношение. Доли ванилинового и сиреневого компонентов изменяются в процессе вегетации неодинаково у исследованных сортов, причем эти изменения более выражены у Коарна нягрэ. Таким образом, из вышесказанного видно, что в отдельных элементах виноградной грозди лигнина по ароматическим альдегидам существенно отличается, и количественный состав альдегидной фракции заметно изменяется в период вегетации и хранения.

Выводы

1. Установлено, что в клеточных стенках ягод винограда лигнин находится в небольшом количестве; содержание его зависит от сорта и изменяется при созревании и хранении.

2. При нитробензольном окислении лигнина сочных ягод, в отличие от одревесневших растительных тканей, в альдегидной фракции количественно преобладают ванилин и *п*-оксибензальдегид; сиреневого альдегида очень мало.

3. Количественное соотношение ароматических альдегидов непостоянно в период вегетации и послеплодового хранения ягод.

4. Высокое содержание фракции альдегидов, в том числе сиреневого, коррелирует с большей плотностью мякоти ягод. В винограде с плотной мякотью процесс лигнификации клеточных стенок непрерывно развивается при созревании.

5. У лежких сортов винограда с разной плотностью мякоти ягод изменение прочности связей лигнин-углеводного комплекса и увеличение альдегидной фракции по интенсивности идентичны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. В., Пономарева Н. П., Огарева М. М. Сб.: Полисахариды плодов и овощей и их изменчивость при созревании и переработке. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1965, с. 47—58.
2. Балтага С. В., Яроцкая Л. В. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 7—11, 1970. Сб.: Углеводы сельскохозяйственных растений. Кишинев, РИО АН МССР, 1971, с. 3—20.
3. Бардинская М. С. Растительные клеточные стенки и их образование. М., «Наука», 1964.
4. Грушников О. П., Елкин В. В. Достижения и проблемы химии лигнина. М., «Наука», 1973.
5. Кузнецова Н. В., Смирнова Л. С., Абдуазимов Х. А. Химия природных соединений, № 1, 103—106, 1972.
6. Мийдла Х. И. Фенольные соединения и лигнификация побегов яблони в связи с минеральным питанием и водным режимом. Автореф. докт. дис. Киев, 1970.
7. Терентьев В. М., Царева Р. И., Семенова Г. А., Оскерко С. А. Сб.: Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности растений. Минск, «Наука и техника», 1974, с. 152—162.
8. Bennet E. Food Research, v. 21, N 2, 207—208, 1956.
9. Freudenberg K., Lautsch W., Engler K. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, v. 73, N 3, 168—171, 1940.
10. Sarkanen K. V., Ludvig C. H. Lignins Wiley-Interscience „New York—London“, 1971.
11. Stone Y. E., Blundell M. Y. Analytical Chemistry, v. 23, N 5, 771—774, 1951.

УДК 631.811:634.1/7

Г. М. СЕМЕНЮК, М. М. ЭНТЕНЗОН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ

Определение потребности плодовых растений в удобрениях по данным листового анализа, так же как и по другим показателям, является сложным. Это связано с тем, что на содержание основных элементов минерального питания в листьях влияет большое число факторов. В связи с этим мы решили использовать методы многомерной статистики, которые позволяют сопоставить большое число данных анализа растений, найти оптимальные критерии содержания питательных веществ в растениях и более точно установить диагноз.

При математической формализации задачи диагностики минерального питания плодовых растений можно использовать два подхода: детерминантный и статистический. Первый подход связан с использованием информационно-поисковых диагностических систем — ручных [4] и автоматизированных [5]. Полученные при его использовании решения всегда носят качественный или количественный характер.

Второй подход позволяет приложить к задаче диагностики широко разработанный аппарат статистической теории решений. Хотя он и отличается большей сложностью, но позволяет получить, кроме решения, и количественные оценки надежности классификации и вероятности ошибки.

Нами на примере диагностики минерального питания плодовых растений, произрастающих в промышленных садах косточковых культур Молдавии, рассмотрено применение двух методов математической статистики — дискриминантного и регрессионного анализов.

Дискриминантной функцией двух генеральных совокупностей называется линейная функция признаков, для которой отношение

$$\frac{(\text{средняя разность})^2}{\text{дисперсия}}$$

достигает максимального значения [2] и определяется как

$$D(x) = x' \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)}),$$

где D — дискриминантная функция,
 x — вектор наблюдения в λ -мерном пространстве признаков,
 x^1 — транспонированный вектор наблюдений,
 Σ — ковариационная (дисперсионная) матрица, общая для обеих совокупностей,
 Σ^{-1} — обратная ей матрица,
 $\mu^{(1)}, \mu^{(2)}$ — средние векторы совокупностей.

Согласно данным Андерсона [1], при байесовском подходе для двух генеральных совокупностей, имеющих одинаковые цены, области наилучшей классификации имеют вид:

$$R_1: x^1 \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)}) \geq \frac{1}{2} (\mu^{(1)} + \mu^{(2)})' \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)});$$

$$R_2: x^1 \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)}) \leq \frac{1}{2} (\mu^{(1)} + \mu^{(2)})' \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)}).$$

Вероятность ошибочной классификации при тех же предположениях [1] равна:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} \sqrt{\frac{a}{2}} e^{-\frac{1}{2}t^2} \cdot dt,$$

где $a = (\mu^{(1)} - \mu^{(2)})' \Sigma^{-1} (\mu^{(1)} - \mu^{(2)})$, так называемое обобщенное расстояние Махаланобиса между двумя совокупностями [3].

Бартлетт [2] рекомендует пользоваться для классификации еще одним методом — классическим регрессионным анализом. Вводится новая гипотетическая переменная $y^{(i)}$, определяемая следующим образом:

$$y^{(1)} = -1 \quad (i = 1, 2, \dots, N_1),$$

$$y^{(2)} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, N_2)$$

и вычисляется регрессия x на y . Области классификации служат

$$R_1: y(x) \leq 0; \quad R_2: y(x) \geq 0.$$

Возделываемые совокупности представляли собой деревья сливы — здоровые и с недостаточностью питания. Параметры распределений оценивались по выборкам объемов $n_1=33$ (здоровые) и $n_2=26$ (больные). Признаковым пространством размерности $p=3$ служило содержание основных элементов минерального питания — азота, фосфора и калия в листьях плодовых деревьев. Предварительно проверялась гипотеза H_0 о равенстве средних совокупностей. Обобщенное расстояние Махаланобиса для них $D^2=10$, соответствующее ему дисперсионное отклонение

$$F = \frac{n_1 + n_2 - p - 1}{p} \cdot \frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}, \quad D^2 = 48,$$

что является существенным на 0,01.

Вероятность ошибочной классификации равна:

$$\frac{\int_0^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt}{\sqrt{\frac{D^2}{2}}} = \int_{2,3}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0,014 (1,4\%),$$

что свидетельствует о хорошем качестве разделения и возможности почти безошибочной диагностики (98,6% правильных ответов).

Проверка показала, что только одно исходное наблюдение классифицировано неправильно ($D=0,11$ и $R=0,04$) (см. таблицу).

Хороший результат дало также применение и регрессионного анализа. Коэффициент множественной корреляции $R=0,831$, дисперсионное отношение значимости уравнения $F=3,3$, значения t критерия Стьюдента для коэффициентов уравнения регрессии 3,8; 1,4; 5,8, что говорит о диагностической ценности признаков, особенно азота и калия.

Результаты обработки данных анализа растений сливы дискриминантным и регрессионным методами

Обследуемые сады (деревья) № пп.	Большие деревья				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	значение дискриминантной функции	значение уравнения регрессии
	2	3	4	5	6
1	1,73	0,27	0,61	-6,41	-0,8
2	1,4	0,2	0,76	-6,73	-0,89
3	1,62	0,28	1,6	-0,97	-0,14
4	1,37	0,24	0,4	-9,31	-1,18
5	2,63	0,34	0,8	-1,18	-1,04
6	2,36	0,27	0,85	-1,81	-0,23
7	1,69	0,21	0,5	-6,93	-0,9
8	1,68	0,27	0,87	-5,07	-0,64
9	1,27	0,24	0,36	-10,1	-1,27
10	1,83	0,22	1,53	-0,06	-0,05
11	2,06	0,27	0,79	-3,67	-0,46
12	2,03	0,31	1,23	-1,37	-0,16
13	1,8	0,24	0,7	-5,34	-0,68
14	2,17	0,24	0,57	-4,29	-0,54
15	1,73	0,32	0,84	-5,3	-0,64
16	1,92	0,24	0,24	-7,55	-0,95
17	1,62	0,24	0,30	-8,68	-1,1
18	1,94	0,26	0,49	-6,04	-0,76
19	2,19	0,27	0,79	-3,03	-0,38
20	2,57	0,3	0,97	-0,21	-0,08
21	1,49	0,23	0,52	-7,9	-1,02
22	1,85	0,18	1,3	-10,8	-0,2
23	1,07	0,34	1,29	-5,94	-0,73
24	1,18	0,18	0,59	-8,74	-1,15
25	1,56	0,21	0,66	-6,6	-0,86
26	1,29	0,19	0,35	-9,72	-1,26

Здоровые деревья

1	2,18	0,31	1,16	+1,7	+0,21
2	2,08	0,3	2,27	5,3	0,64
3	1,96	0,28	1,82	2,06	0,24
4	2,29	0,27	1,64	2,66	0,32
5	2,2	0,31	1,38	3,94	0,06
6	2,69	0,3	1,51	3,68	0,47
7	2,72	0,39	1,32	2,14	0,33
8	2,03	0,35	1,88	2,37	0,31
9	2,8	0,4	2,13	7,43	0,98
10	3,05	0,44	1,7	5,82	0,81
11	2,55	0,49	2,75	9,46	1,26
12	2,41	0,35	1,4	1,33	0,2
13	2,31	0,29	1,25	0,26	0,04
14	2,22	0,49	3,01	9,4	1,25
15	2,29	0,27	1,64	2,66	0,32
16	2,18	0,31	1,60	1,7	0,22
17	2,08	0,3	2,27	5,3	0,64
18	2,7	0,31	1,86	5,81	0,73
19	3,09	0,41	1,66	5,95	0,81
20	2,3	0,28	1,88	4,11	0,5
21	2,84	0,48	2,13	7,17	0,99
22	3,28	0,44	2,26	10,4	1,37
23	3,27	0,55	2,11	8,77	1,23
24	3,3	0,33	1,63	7,27	0,94
25	3,27	0,29	1,45	6,26	0,79
26	2,44	0,42	1,96	4,49	0,62
27	2,44	0,35	3,19	1,24	1,55
28	3,19	0,38	1,86	7,84	1,03

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
29	1,99	0,26	1,42	-0,11	-0,04
30	2,88	0,39	1,11	4,1	0,57
31	3,08	0,36	1,34	4,2	0,58
32	2,89	0,35	1,48	10,3	1,3
33	2,11	0,23	2,52	7,27	0,86

Дискриминантная функция $D = 4,97N - 5,8P_2O_5 + 6,11K_2O - 17,17$.
Уравнение регрессии $R = 0,635N - 0,186P_2O_5 + 0,742K_2O - 2,305$.

Эти значения t , а также F являются существенными на 0,01 уровне, что свидетельствует о хорошем качестве диагностики с помощью уравнения регрессии. Это видно из таблицы.

Таким образом, данные методы могут быть успешно применены для решения задачи по диагностике минерального питания плодовых культур.

ЛИТЕРАТУРА

- Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М., 1963.
- Бартлетт М. С. Многомерная статистика. В сб.: Теоретическая и математическая биология. М., 1968.
- Рао С. Р. Линейные статистические методы и их применение. М., 1968.
- Семенюк Г. М. Цифровой и перфокартный методы диагностики минерального питания плодовых растений. Кишинев, Изд. РИО АН МССР, 1969.
- Семенюк Г. М., Печерский Ю. Н. Агрохимия, № 8, 1973.

ГЕНЕТИКА

УДК 581.167.581.192.631.52

Г. Е. КОМАРОВА

ДИНАМИКА ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ НИЗКОЛИГНИНОВЫХ МУТАНТОВ КУКУРУЗЫ И ИХ НОРМАЛЬНЫХ АНАЛОГОВ

Рецессивные мутанты кукурузы, для которых характерна коричневая окраска средней жилки листа (*brown midrib*), в последнее время привлекают внимание селекционеров в связи с обнаружением сопряженного биохимического признака — пониженного содержания лигнина в листостебельной массе [1, 3, 5, 6, 9—11]. Понижение содержания лигнина у *bm*-мутантов представляет собой результат действия этого гена. В лаборатории биохимической селекции Отдела генетики растений АН МССР наряду с изучением вышеупомянутой закономерности была поставлена задача провести исследования динамики свободных фенольных соединений, являющихся предшественниками биосинтеза лигнина и продуктами его дегградации [8].

С этой целью методами гистохимии (по реакции флороглюцин-НСl, анилин- H_2SO_4 и др.) и биохимии (по количеству водорастворимых и щелочерастворимых фенольных соединений, активности некоторых ферментов и др.) были установлены различия в биохимическом действии генов *bm*₁ и *bm*₂ [4]. Как показали предварительные исследования, в фазе молочно-восковой спелости в листьях мутантов кукурузы с генами *bm*₁ и *bm*₂ содержалось больше водорастворимых фенольных соединений, чем в листьях их нормальных аналогов. Обратная закономерность наблюдалась для щелочных экстрактов листьев сравниваемых пар.

Основные этапы процесса лигнификации прослеживаются по фазам вегетации растения. Исходя из этого, целью настоящей работы явилось дальнейшее изучение водорастворимых и щелочерастворимых фракций фенольных соединений вегетативных органов кукурузы в основные фазы онтогенеза растения для выяснения биохимических путей действия гена коричневой средней жилки листа.

Материал и методы

В качестве экспериментального материала использовали линии, обладающие рецессивной мутацией — коричневой средней жилкой листа. По гену *bm*₁ анализировали линии Дублянская 9 и К.193 Пиньолетто. Ген *bm*₁ обнаружен в этих образцах как спонтанная мутация [5]. Аналог *bm*₂ линии МК 109 создан методом насыщающих скрещиваний. Линия МК 109 скрещивалась с генотипом *rwwb₁f₁bm₂*. После трех насыщений и самоопыления исследовались расщепляющиеся на нормальные и *bm*₂ растения потомства [5].

Для анализа использовали целые листья на следующих фазах онтогенеза: фаза 9—10 листков (I), фаза до цветения (II), фаза цветения (III), фаза молочно-восковой спелости (IV), фаза зрелого растения (V). Стебли и метелки исследуемых мутантов и их нормальных аналогов анализировали в фазе молочно-восковой спелости и фазе зрелого растения.

Количественное определение водорастворимых и щелочерастворимых фенольных соединений проводили по методу Левенталья в модификации Курсанова [2]. Для перевода количества миллилитров $KMnO_4$, пошедшего на титрование, в миллиграммы фенольных соединений использовали коэффициент 4,16. Найденное количество фенольных соединений в исследуемой фракции пересчитывалось на 1 г взятой сырой навески. При построении графиков, характеризующих динамику фенольных соединений в листьях низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов, вследствие обнаруженного широкого диапазона величин определяемых фенольных соединений (особенно для щелочерастворимой фракции) полученные данные были выражены в десятичных логарифмах.

Обсуждение результатов

Как видно из данных табл. 1, на всех основных этапах вегетации водные экстракты листьев мутантов кукурузы с генами *bm*₁ и *bm*₂ содержат большее количество фенольных соединений, чем водные экстракты листьев их нормальных аналогов (исключение составляет низколигнинный мутант кукурузы с геном *bm*₂ — в фазе до цветения).

Для низколигнинных мутантов кукурузы в сравнении с соответствующими нормальными аналогами отличительной чертой является меньшее содержание щелочерастворимых фенольных соединений в листьях (см. табл. 1).

Полученные данные по содержанию водорастворимых и щелочерастворимых фенольных соединений в листьях кукурузы можно распределить также по группам, характеризующим полифенольный обмен в зеленой массе мутанта кукурузы с геном коричневой средней жилки и в листьях их нормальных аналогов. Для нормальных аналогов на всех стадиях вегетации (за исключением стадии молочно-восковой спелости) характерно преобладание щелочерастворимой фракции. В группе низколигнинного мутанта эта закономерность отмечена в I, III и V фазах развития. В фазе до цветения мутант с геном *bm*₁ содержит значительно большее количество водорастворимых фенольных соединений в сравнении со щелочерастворимой фракцией. Аналогичное соотношение между водорастворимой и щелочерастворимой фракцией обнаружено во II фазе у мутанта с геном *bm*₂ и его нормального аналога, а также в IV фазе развития у мутантов с генами *bm*₁, *bm*₂ и их нормальных аналогов.

Таким образом, для работы гена низколигнинного мутанта кукурузы характерно выявленное количественное преобладание водорастворимой фракции фенольных соединений над щелочерастворимой фракцией в фазе до цветения. Этот факт позволяет предположить возможное торможение перехода свободных фенольных соединений в связанные, извлекаемые 1%-ным раствором NaOH и являющиеся более близкими по своей химической структуре предшественниками биосинтеза лигнина в фазе до цветения, чем соединения водного экстракта.

При рассмотрении динамики содержания водорастворимых (рис. 1, а, б, в) и щелочерастворимых (рис. 2, а, б, в) фенольных соединений в листьях кукурузы низколигниновых мутантов и их нормальных аналогов необходимо отметить:

Таблица 1

Содержание фенольных соединений (мг/г) в листьях низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов на основных этапах вегетации

Фаза развития	Образец		В.*	д	Щ.	д
9—10 листочков	К.193	bt ₁	3,99	+0,81	3,66	-0,10
		норм.	3,18		3,76	
	Дублянская 9	bt ₁	2,72	+1,27	3,24	-0,52
		норм.	1,45		3,76	
	МК 109	bt ₂	2,91	+0,58	4,16	-0,56
		норм.	2,33		4,72	
До цветения	К.193	bt ₁	9,32	+4,81	4,97	-1,06
		норм.	4,51		6,03	
	Дублянская 9	bt ₁	5,11	+1,26	3,3	-2,85
		норм.	3,85		6,15	
	МК 109	bt ₂	4,78	-0,5	4,05	-0,27
		норм.	5,28		4,32	
Цветение	К.193	bt ₁	5,99	+0,73	7,51	-2,49
		норм.	5,26		9,00	
	Дублянская 9	bt ₁	4,2	+0,21	7,3	-0,07
		норм.	3,99		7,37	
	МК 109	bt ₂	4,59	+0,08	9,19	-0,96
		норм.	4,51		10,15	
Молочно- восковая спелость	К.193	bt ₁	12,27	+1,46	9,92	-1,1
		норм.	10,81		11,02	
	Дублянская 9	bt ₁	11,5	+1,56	7,22	-0,12
		норм.	9,94		7,34	
	МК 109	bt ₂	9,027	+0,67	6,36	+1,07
		норм.	8,36		5,43	
Полное созревание	К.193	bt ₁	18,01	+2,41	25,13	+0,83
		норм.	15,6		24,3	
	Дублянская 9	bt ₁	17,8	-1,04	24,54	-1,36
		норм.	18,84		25,9	
	МК 109	bt ₂	14,73	+2,97	30,7	-0,2
		норм.	11,76		30,9	
M ± m	bt	8,67 ± 1,399		10,63 ± 2,13		
	норм.	7,33 ± 1,282		11,1 ± 2,11		
t	bt	0,722		-0,16		
	норм.					

* В. — водорастворимые соединения, Щ. — щелочерастворимые.

1) Относительное увеличение содержания как водорастворимой, так и щелочерастворимой фракции фенольных соединений от начальной фазы 9—10 листочков до конечной стадии зрелого растения (аналогичная динамика отмечалась ранее [7]).

2) Уменьшение содержания водорастворимых фенольных соединений в фазе цветения у низколигниновых мутантов кукурузы с генами bt₁ и bt₂. Это же характерно для фенольных соединений водного экстракта нормальных аналогов линии МК 109. У нормальных растений, представляющих параллели для мутантов кукурузы с геном bt₁, водорастворимая суммарная фракция фенольных соединений количественно возрастает к фазе цветения.

3) Для фенольных соединений щелочных экстрактов листьев низколигниновых мутантов кукурузы с геном bt₁ и их нормальных аналогов характерно накопление от II к III фазе. В фазе молочно-восковой спелости намечается тенденция увеличения содержания щелочераствори-

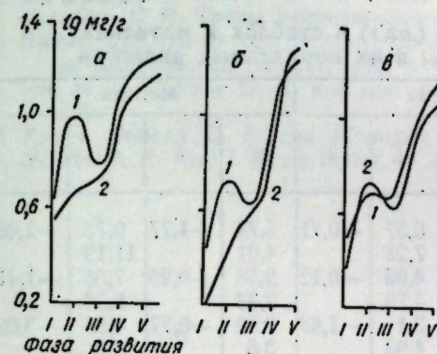


Рис. 1. Динамика суммарной фракции водорастворимых фенольных соединений в листьях низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов:

а — К. 193 bt₁/норм.; б — Дублянская 9 bt₁/норм.; в — МК 109 bt₂/норм.; 1 — динамика фенольных соединений листьев кукурузы с геном bt; 2 — динамика фенольных соединений листьев кукурузы соответствующего нормального аналога. На оси абсцисс: I — фаза 9—10 листочков; II — фаза до цветения; III — фаза цветения; IV — фаза молочно-восковой спелости; V — фаза полного созревания. На оси ординат: содержание водорастворимых фенольных соединений, выраженное в десятичных логарифмах (мг/г)

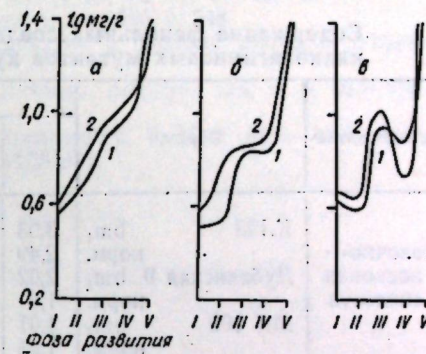


Рис. 2. Динамика суммарной фракции щелочерастворимых фенольных соединений в листьях низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов:

а — К. 193 bt₁/норм.; б — Дублянская 9 bt₁/норм.; в — МК 109 bt₂/норм.; 1 — динамика фенольных соединений листьев кукурузы с геном bt; 2 — динамика фенольных соединений листьев кукурузы соответствующего нормального аналога. На оси абсцисс: фазы развития (см. рис. 1). На оси ординат: содержание щелочерастворимых фенольных соединений, выраженное в десятичных логарифмах (мг/г)

мых фенольных соединений. Иная зависимость выявляется для мутанта с геном коричневой жилки листа bt₂ и его нормального аналога — после значительного возрастания количества щелочерастворимых фенольных соединений в фазе цветения происходит резкое снижение данной фракции в IV фазе. Таким образом, характеристики динамики щелочерастворимой фракции фенольных соединений листьев отличаются по генотипу, но принципиально сходны как для низколигниновых мутантов кукурузы, так и для нормальных аналогов.

Было также проведено определение содержания фенольных соединений в стеблях и метелках низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов.

Приведенные в табл. 2 результаты показывают преобладание в фазе молочно-восковой спелости водорастворимой фракции фенольных соединений в стеблях и метелках мутантов с геном bt₁ и пониженное содержание данной фракции в вегетативных органах мутантов с геном bt₂ по сравнению с их нормальными аналогами. В фазе молочно-восковой спелости фенольные соединения щелочного экстракта стеблей и метелок количественно преобладают у нормальных аналогов линий.

Для водорастворимой фракции фенольных соединений стеблей в фазе зрелого растения характерно большее их содержание у низколигниновых мутантов с генами bt₁ и bt₂. Обратная закономерность отмечена для фенольных соединений водного экстракта метелок с рецес-

сивным геном bt_1 . В фазе зрелого растения при рассмотрении соотношения между содержанием щелочерастворимых фенольных соединений в стеблях низколигнинных мутантов и их нормальных аналогов не выявлено общей зависимости. Фенольные соединения щелочного экс-

Таблица 2

Содержание фенольных соединений (мг/г) в стеблях и метелках низколигнинных мутантов кукурузы и их нормальных аналогов

Фаза развития	Образец	Стебли				Метелки				
		В*	d	Щ.	d	В.	d	Щ.	d	
Молочно-восковая спелость	K.193	bt_1	3,03	+0,54	6,57	-0,71	5,78	+1,77	9,73	-1,46
		норм.	2,49		7,28		4,01		11,19	
	Дублянская 9	bt_1	2,02	+1,42	4,66	-0,12	2,58	+0,25	7,55	-1,41
		норм.	1,6		4,78		2,33		8,96	
	МК 109	bt_2	1,01	-1,94	3,1	-1,83	2,83	-0,77	4,55	-3,65
		норм.	1,95		4,93		3,6		8,2	
Полное созревание	K.193	bt_1	4,99	+1,56	8,19	-1,69	3,12	-0,23	15,14	+1,20
		норм.	3,43		9,88		3,45		13,94	
	Дублянская 9	bt_1	3,12	+0,34	7,63	+0,10	3,04	-0,54	14,6	+1,62
		норм.	2,78		7,53		3,58		12,98	
	МК 109	bt_2	3,51	+0,65	10,8	+1,61	3,24	+0,11	18,14	-3,03
		норм.	2,86		9,19		3,13		21,17	
M±m	bt_1	3,17±0,38		6,67±0,9		3,5±0,41		6,5±1,73		
	норм.	2,5±0,31		7,0±0,8		3,3±0,22		12,5±1,68		
	bt_2	1,36		σ-0,275		0,37		σ-2,49		

* В. — водорастворимые соединения, Щ. — щелочерастворимые.

тракта метелок в фазе зрелого растения в большем количестве содержатся у рецессивных мутантов с геном bt_1 , в отличие от их нормальных аналогов, и значительно меньшее содержание этой фракции фенольных соединений было обнаружено у низколигнинного мутанта с геном bt_2 по сравнению с его нормальным аналогом.

Выводы

1. На всех основных фазах онтогенеза водные экстракты листьев мутантов кукурузы с генами bt_1 и bt_2 , а также стеблей и метелок (фаза молочно-восковой спелости и фаза зрелого растения) содержат большое количество фенольных соединений в сравнении с их нормальными аналогами. Обратная закономерность характерна для щелочерастворимой фракции фенольных соединений.

2. Изучение динамики водорастворимых фенольных соединений (прежде всего в фазе до цветения и фазе цветения) является одним из тестов, характеризующих особенности изменений количественного содержания суммарных фенольных соединений водных экстрактов листьев мутантов с геном bt_1 по сравнению с их нормальными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домашнев П. П. В сб.: Генетика и селекция на Украине (матер. II съезда генетиков и селекционеров. Киев, май, 1971), часть I. Киев, «Наукова думка», 1971, с. 38.

2. Запрометов М. Н. В сб.: Биохимические методы в физиологии растений. М., «Наука», 1971, с. 185—207.
3. Ключко П. Ф., Домашнев П. П. Кукуруза, № 2, 29—31, 1970.
4. Комарова Г. Е., Мику В. Е., Пашкарь С. И. В сб.: Биохимические исследования в процессе селекции кукурузы. Кишинев, «Штиинца», 1973, с. 148—167.
5. Мику В. Е. Генетика, т. 8, № 1, 157, 1972.
6. Мику В. Е., Пашкарь С. И., Назан М. И. Кукуруза, № 11, 24—25, 1971.
7. Пашкарь С. И. Труды Кишиневского с.-х. ин-та, т. 41, 1965, с. 248.
8. Пашкарь С. И. В сб.: Биохимические исследования в процессе селекции кукурузы. Кишинев, «Штиинца», 1973, с. 52—73.
9. Gee M. S., Nelson O. E. and Kuč J. Arch. Biochem. Biophys., 123, N 2, 403—408, 1968.
10. Kuč J., Nelson O. E. and Flanagan P. Phytochemistry, 7, N 8, 1435—1436, 1968.
11. Nelson O. E., Kuč J. News Letter, v. 35, 126—127, 1961.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

УДК 577.158.1:581.134.5:581.2,951

И. С. ПОПУШОЙ, А. Д. ДЕШКОВА, Л. Ф. ОНОФРАШ,
М. Н. ЛАЗУ, Г. Л. ШАТРОВА, ЛЬОНГ СУАН ФЫОНГ, Л. Д. БУИМИСТРУ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У РАСТЕНИЙ БАКЛАЖАНОВ ПРИ ВЕРТИЦИЛЛЕЗЕ

За последние годы накоплен обширный материал о важной роли окислительных ферментов в защитных реакциях растений против патогенных агентов [5, 7, 8]. Многими авторами показана корреляция между активностью окислительных ферментов и устойчивостью растений к различным заболеваниям, в том числе и к вертициллезу.

Как отмечают Рубин и Арциховская [5], повышение ферментативной активности связано с мобилизацией защитных сил у растений против возбудителя болезни и является, в первую очередь, результатом защитной реакции, свойственной устойчивым формам растений.

Из факторов, способных влиять на характер обмена веществ, в частности на деятельность ферментов, большое значение принадлежит удобрениям, макро- и микроэлементам [3].

При помощи удобрений, микроэлементов, антибиотиков и других химических веществ можно изменять направленность обменных процессов в растении и тем самым создавать неблагоприятные условия жизни для паразита, обитающего в тканях растения [6].

Согласно данным Родигина [4], минеральные удобрения, микроэлементы, а также некоторые инсектициды, фунгициды, ростовые вещества, антибиотики оказывают положительное влияние на фотосинтез, белковый обмен и водный режим растений. Указанные вещества, вызывая существенные изменения физиологических процессов растений, повышают устойчивость их к заболеваниям. Защитные реакции, происходящие в растениях, проявляются в первую очередь в повышении активности ферментов-пероксидазы, полифенолоксидазы, окисляющих фенольные соединения.

Учитывая важную роль окислительных ферментов в устойчивости растений к инфекционным заболеваниям, мы ставили задачу — изучить влияние основных минеральных удобрений на активность окислительных ферментов — пероксидазы и полифенолоксидазы в растениях баклажанов при вертициллезе.

Материал и методы

Объектом исследования служили баклажаны сорта Донской 14. Опыты проводили на опытном участке НЭБ АН МССР по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений)
2. N₁₅₀ кг действующего начала на 1 га

3. P₁₅₀ кг действующего начала на 1 га

4. K₁₀₀ » —»— —»— —»—

5. P₁₅₀K₁₀₀ » —»— —»— —»—

Удобрения в виде аммиачной селитры, суперфосфата и калийной соли вносили по всей площади участка за 2 недели до высадки рассадных растений в грунт — N₆₀, P₇₅, K₂₅, P₇₅K₂₅. В дальнейшем проводили две подкормки — первую в фазу бутонизации (26 июня) N₅₀, P₅₀, K₅₀, P₅₀K₅₀ и вторую — в фазу цветения (18 июля) N₄₀, P₂₅, K₂₅, P₂₅K₂₅ — в междурядья с последующей заделкой в грунт.

Рассадные растения были высажены в фазе 4—5 листьев (17 мая); в каждом варианте опыта 60 растений, площадь питания 70×40 см. Растения в фазе бутонизации (27 июня) заражали через надрез в корневую шейку кусочками мицелия гриба *Verticillium dahliae* Kleb. Растения, используемые в опыте как здоровые, обрабатывались таким же образом, но не заражались грибом.

Активность ферментов — пероксидазы и полифенолоксидазы определяли в листьях. Пробы отбирали от 10 как контрольных, так и больных растений с каждого варианта опыта.

Материал для исследования фиксировали в виде ацетоновых порошков. Ферменты экстрагировали — пероксидазу трис-HCl буфером pH 8,3; полифенолоксидазу — ацетатным буфером pH 5,6 при встряхивании (4 часа) с последующим настаиванием на холоду (±4°C) в течение 16 часов. Активность ферментов определяли в фильтратах по методу Бояркина [1, 2].

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведены результаты определения активности пероксидазы в листьях здоровых и больных вертициллезом растений баклажанов при разных условиях минерального питания. Активность пероксидазы в листьях (отбор от 15 июля, фаза цветения) на разных вариантах опыта была неодинаковой как у здоровых, так и у больных растений.

Максимальная активность пероксидазы у здоровых растений в этот период наблюдается на вариантах опыта с калием, несколько ниже — с РК. На вариантах опыта с фосфором и азотом активность была ниже, чем на контрольном. У больных растений активность пероксидазы на всех вариантах опыта была выше, чем на удобренном. Сопоставляя величину активности фермента по вариантам опыта, можно заключить, что в этот период минеральные удобрения, особенно РК и P, оказывают благоприятное влияние на больные растения, повышая активность пероксидазы.

Одной из причин активирования окислительных ферментов в этот период могут быть продукты жизнедеятельности гриба-паразита в слабой концентрации, оказывающие стимулирующее действие на жизнедеятельность растительной клетки [5]. Такой эффект наблюдается на первых фазах развития заболевания и при слабом поражении растений.

Второму сроку отбора материала (время массового цветения — 29 июля) предшествовал период высоких температур и полив растений. Общеизвестно, что массовое проявление заболевания связано с высокими температурами. Фактором, способствующим проявлению болезни, являются также поливы в жаркий период лета.

Результаты определения активности пероксидазы в листьях второго отбора (табл. 1) показали повышенные активности у здоровых рас-

Таблица 1

Активность пероксидазы в листьях баклажанов при разных условиях минерального питания (относительные единицы/г ацетонового порошка)

Время отбора	Растения	Контроль	N	P	K	PK
15.VII	Здоровые	6,94	5,38	4,4	12,2	8,49
	Больные	6,25	6,64	11,16	9,08	11,83
29.VII	Здоровые	10,41	10,43	11,6	9,19	11,16
	Больные	12,9	10,43	12,9	12,4	10,6
19.VIII	Здоровые	17,44	11,83	17,17	15,17	15,31
	Больные	11,0	6,3	8,72	13,0	19,4

тений по сравнению с неудобренными на всех вариантах опыта. У больных растений в этот период наблюдается снижение активности пероксидазы на всех вариантах опыта по сравнению с уровнем ее активности в больных растениях на неудобренном варианте. Самой низкой была активность у больных растений на РК. Судя по активности пероксидазы, хуже всего чувствовали себя наиболее развитые растения. Установлено, что сильный рост растений при наличии неблагоприятных факторов способствует ускорению и усилению проявления вертициллезного заболевания.

Максимум активности пероксидазы при третьем отборе (табл. 1) в фазе плодообразования (19 августа) отмечается с РК. Наименьшая активность наблюдается на вариантах опыта с N и P.

Данные по активности пероксидазы хорошо согласуются с результатами учета поражаемости растений (табл. 2). Наименьшее число пораженных растений (59,5%) в период максимального проявления симптомов заболевания отмечалось на варианте с фосфорно-калийными удобрениями, наибольшее — на варианте опыта с азотом.

Таблица 2

Поражаемость растений (%)

Время отбора	Контроль	N	P	K	PK
8.VI	—*	—	—	—	—
15.VI	—	—	—	—	—
3.VII	—	—	—	—	—
18.VII	21,0	—	—	—	—
27.VII	27,0	18,5	17,9	12,6	8,0
13.VIII	100,0	88,4	70,0	68,1	53,1
15.IX	100,0	100,0	93,3	90,0	59,5

* Отсутствие поражения.

Таким образом, данные, полученные нами, свидетельствуют об изменении окислительных процессов при внесении удобрений — активность пероксидазы изменялась в зависимости от условий питания. Условия произрастания (температура, полив) влияли на активность пероксидазы.

Наибольшую активность пероксидазы под действием минеральных удобрений по сравнению с контрольными растениями дают те варианты, в которых проявление заболевания было наименьшим; на РК —

оптимальная активность, поражение — 59,6% (контроль — 100%); на N — 100% поражения; активность пероксидазы — наименьшая.

Таблица 3

Активность полифенолоксидазы в листьях баклажанов при разных условиях минерального питания (относительные единицы/г ацетонового порошка)

Время отбора	Растения	Контроль	N	P	K	PK
15.VII	Здоровые	0,4032	0,4032	1,0416	1,5625	0,3787
	Больные	0,3434	1,2500	1,5000	0,4788	0,4032
29.VII	Здоровые	1,2752	1,4367	0,8223	0,6510	1,1363
	Больные	0,7267	1,8115	0,5943	0,1962	0,5252
19.VIII	Здоровые	2,0491	0,3810	3,2894	0,2500	1,3158
	Больные	0,1838	0,6944	0,4401	0,6400	4,3477

Сравнение активности пероксидазы как показателя устойчивости растений по разным вариантам опыта показало, что положительный результат получен только на комбинированном удобрении РК.

Следовательно, воздействуя на растение с помощью удобрений, можно увеличить сопротивляемость растения-хозяина к возбудителю и в значительной степени ослабить действие паразита на растение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркин А. Н. Биохимия, т. 16, вып. 4, 1951.
2. Бояркин А. Н. Труды Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, т. VIII, вып. 2, 1954, с. 396—403.
3. Кокин А. Л. Исследования больного растения. Петрозаводск, Государственное изд-во Карело-Финской ССР, 1948.
4. Родигин М. Н. Сб.: Вопросы иммунитета и оздоровления растений, т. XLV. Киев, изд-во «Урожай», 1966, с. 156—169.
5. Рубин Б. А., Арциховская Е. В. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., Изд-во АН СССР, 1968.
6. Страхов Т. Д. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Харьков, Изд. Харьковского с.-х. ин-та, 1959.
7. Fehrman H. and Dimond A. E. Phytopathology, v. 57, N 1, 69—71, 1967.
8. Kedar N. Amer. Potato S. 36, 487—505, 1963.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 576.809.32

Р. С. МОСКАЛИК, А. В. НИКОЛАЕВА, М. А. ТИМОШКО,
Д. В. ДУБРОВСКАЯ, К. Н. МИНАЕВА, А. И. ШИРШОВА

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСКУССТВЕННО ВВЕДЕННЫХ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ ГНОТОБИОТИЧНЫХ ЦЫПЛЯТ

Микробные ассоциации образуют ценоз, характерный для каждой нестерильной полости организма.

Нарушение нормального биоценоза кишечника приводит к развитию дисбактериоза. Последний нередко возникает в результате применения антибиотиков широкого спектра действия, а также при развитии в кишечнике патологических явлений различной этиологии [1, 3].

Известно, что неправильное хранение кормов способствует размножению содержащихся в них микроорганизмов и может также привести к развитию дисбактериоза [2]. Для более детального выяснения этого процесса в последнее время с успехом применяют гнотобиотичных животных [4]. В опытах на гнотобиотичных цыплятах изучено приживление и взаимодействие моно-, ди- и трифлоры [3, 5]. Авторами установлено симбиотическое взаимодействие между бифидобактериями, молочнокислыми бактериями и эшерихиями и положительное влияние их на макроорганизм.

Многочисленными бактериологическими исследованиями комбикормов, применяемых на птицефабриках Молдавии, нами выявлена их высокая обсемененность дрожжеподобными грибами рода *Candida*, значение которых для организма птицы пока недостаточно выяснено.

Поэтому в задачу настоящей работы входило изучить экологию и взаимодействие основных представителей кишечной микрофлоры и *Candida albicans*, искусственно введенных в пищеварительный тракт гнотобиотичных цыплят.

Материал и методы

Опыты ставили в специальной аппаратуре на гнотобиотичных цыплятах породы белый леггорн. После определения стерильности пищеварительного тракта птице вводили однократно пер ос культуры следующих микроорганизмов: *Bifidobacterium thermophilum* var. *avium*, *Lactobacillus salivarius* var. *avius*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecium*, *Candida albicans*. Указанные микроорганизмы выращивали на элективных питательных средах Блаурокка, Рогоза в модификации Ленцнера, МПБ, Эндо, Сабуро и задавали цыплятам стерильной пипеткой по 10^6 микробных клеток каждой культуры. Пробы испражнений исследовали на наличие указанных микроорганизмов после 6, 24 часа, а затем на 2, 3, 6, 8, 9, 10, 13, 20, 22 и 27-й день после их введения. На 6, 22-й и 27-й день производили убой экспериментальных

цыплят и высева из содержимого различных отделов их пищеварительного тракта. Каждую пробу разводили 1:10 физиологическим раствором, готовили ряд десятикратных серийных разведений и высевали на элективные среды в трех повторностях. С целью обнаружения инфекционного процесса производили высева на среды Сабуро, Эндо и МПА из асептически извлеченных органов декапитированных цыплят.

Результаты исследований

Бактериологическим исследованием выяснено, что в течение первых 8 дней жизни пищеварительный тракт цыплят был стерильным. После этого их разделили на две равные группы и ввели через рот бифидобактерий, молочнокислых бактерий, энтерококков, эшерихий, а цыплятам одной из групп — также *Candida albicans*.

В результате установлено, что введенные в пищеварительный тракт цыплят микроорганизмы быстро распространялись в нем и через 6 часов были обнаружены в испражнениях (табл. 1). Спустя 24 часа количество изучаемых микроорганизмов резко увеличилось, а эшерихии достигли максимального уровня — $2 \cdot 10^9$ микробных клеток в 1 г пробы. К этому же времени в кишечнике цыплят, не получавших *Candida albicans*, последняя была обнаружена на таком же уровне, как у птицы, которой вводили этот грибок.

Установленный факт свидетельствует о быстром перезаражении цыплят, содержащихся в близком контакте, а также о том, что нет прямой связи между количеством введенных кандид и обнаруженных в содержимом кишечного тракта. Увеличение же числа кандид зависит от времени, прошедшего с момента попадания их в пищеварительный тракт, резистентности организма и, по-видимому, от тех микробных ассоциаций, с которыми взаимодействует *Candida albicans* в кишечнике птицы, и др. Через 3 дня после введения микробной ассоциации наивысшего уровня достигли бифидобактерии и молочнокислые бактерии — $1,3 \cdot 10^{12}$ и $2 \cdot 10^9$ микробных клеток в 1 г испражнений. В это время устанавливается динамическое равновесие между введенными микроорганизмами. Доминирующее положение при этом занимают бифидобактерии, затем молочнокислые бактерии, эшерихии, энтерококки и кандиды (табл. 1). Однако в дальнейшем равновесие микробного ценоза кишечника начинает нарушаться, и к 8-му дню отмечается резкое увеличение уровня *Candida albicans* и *Streptococcus faecium* и незначительное снижение числа *B. thermophilum* var. *avium*.

Таблица 1

Обнаружение микроорганизмов в испражнениях гнотобиотичных цыплят

Микроорганизмы	Десятичные логарифмы количества бактерий в 1 г (средние данные)											
	6 час.	Время после введения микроорганизмов (дни)										
		1	2	3	6	8	9	10	13	20	22	27
Бифидобактерии	8,07	10,0	11,60	12,12	11,15	10,6	10,79	11,0	10,38	10,3	10,3	9,92
Молочнокислые бактерии	4,39	6,38	7,61	9,28	9,03	9,13	9,24	8,97	7,85	7,74	7,94	6,87
Эшерихии	5,0	9,4	8,7	9,1	8,5	8,8	8,3	9,3	8,7	8,6	8,9	8,6
Энтерококки	6,0	не об.	8,6	8,1	8,0	9,0	8,9	9,6	8,8	8,9	9,2	8,6
Кандиды	2,5	3,9	4,1	4,4	4,2	5,1	5,0	5,05	4,0	3,9	4,0	4,4

Энтерококки достигли максимума ($4 \cdot 10^9$ микробных клеток в 1 г) на 10-й день, а количество молочнокислых бактерий начиная с этого времени и до конца опыта постоянно уменьшалось.

Содержание кандид продолжало оставаться на предельно высоком для этого микроорганизма уровне.

Указанные изменения микрофлоры кишечника привели к нарушению функции пищеварительного тракта цыплят (один из которых пал). Из содержимого зоба и прямой кишки павшего цыпленка *Candida albicans* высевалась на уровне $2 \cdot 10^7$ и $5 \cdot 10^5$ микробных кл/г соответственно.

Начиная с 13-го дня количество всех изучаемых микроорганизмов постепенно уменьшалось, и лишь к концу опыта установлено повторное повышение количества кандид.

В результате общего снижения полезной микрофлоры (бифидобактерий и молочнокислых бактерий) и одновременного повышения уровня грибов *Candida*, развился хронический кандидный процесс, что привело к изменению экологии микроорганизмов в пищеварительном тракте экспериментальных цыплят (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что микробы, искусственно введенные в организм гнотобиотических цыплят, приживались во всех отделах пищеварительного тракта, но заселяли их по-разному. Количество микрофлоры, начиная от желудка, в нижних отделах алиментарного тракта увеличивалось, достигая максимального числа в содержимом слепых отростков (бифидобактерии, эшерихии и энтерококки) и прямой кишки (молочнокислые бактерии). В зобе указанные микроорганизмы находились на более низком уровне. В то же время *Candida albicans* об-

Таблица 2

Количество микроорганизмов в различных отделах пищеварительного тракта гнотобиотических цыплят

Отделы пищеварительного тракта	Средние десятичные логарифмы количества микроорганизмов в 1 г				
	1*	2	3	4	5
Через 6 дней					
Зоб	4,92	5,08	6,9	7,2	7,1
Желудок	5,59	5,12	3,2	4,3	—
12-перстная кишка	6,51	5,49	5,2	6,3	3,25
Тонкая кишка	8,25	7,02	6,2	7,3	3,5
Слепые отростки	11,35	8,98	10,3	10,5	4,05
Прямая кишка	11,6	9,69	8,9	9,3	4,2
Через 22 дня					
Зоб	4,45	5,51	7,7	7,7	6,0
Желудок	6,56	5,58	6,6	6,2	—
12-перстная кишка	6,55	5,22	6,9	6,5	3,2
Тонкая кишка	7,37	5,85	7,0	7,3	3,2
Слепые отростки	11,15	7,26	9,9	10,0	3,3
Прямая кишка	10,3	7,94	8,9	9,2	4,0
Через 27 дней					
Зоб	4,55	5,65	7,4	7,8	6,8
Желудок	6,20	5,26	5,6	6,1	—
12-перстная кишка	6,35	5,73	6,7	7,3	2,8
Тонкая кишка	7,63	6,52	6,6	7,1	4,35
Слепые отростки	10,96	6,81	9,8	9,3	4,30
Прямая кишка	9,92	6,87	8,6	8,6	4,40

* 1—бифидобактерии, 2—молочнокислые бактерии, 3—эшерихии, 4—энтерококки, 5—кандиды.

наруживалась там в наибольшем количестве ($1,3 \cdot 10^7$ микробных клеток в 1 г), в остальных отделах ее значительно меньше, а из желудка совершенно не высевалась. В последнем также установлено самое низкое общее количество изучаемых микроорганизмов. Однако через 22 дня в содержимом желудка и двенадцатиперстной кишки количество микрофлоры значительно увеличивалось по сравнению с предыдущим исследованием. За это время уровень бифидобактерий в желудке повысился в 10 раз, энтерококков — в 100 раз и эшерихий — в 1000 раз.

К 27-му дню отмечалось дальнейшее повышение количества микробов в содержимом двенадцатиперстной кишки и незначительное уменьшение его в желудке. К концу опыта отмечалось увеличение количества микроорганизмов в верхних отделах пищеварительного тракта и снижение (кроме кандид) — в слепых отростках и прямой кишке. Содержание *C. albicans*, наоборот, уменьшалось в верхних и повышалось в нижних сегментах пищеварительного тракта.

Таким образом, анализируя результаты взаимодействия микрофлоры в желудочно-кишечном тракте гнотобиотических цыплят, следует отметить три основных периода: первый из них — период установления динамического равновесия между различными представителями микрофлоры кишечника и организмом цыплят, который начинался через 3 дня после введения микроорганизмов и длился в течение 2—3 дней. Второй период характеризовался развитием острого кандидозного дисбактериоза, при котором отмечался высокий уровень (в течение трех дней) количества кандид и уменьшение числа полезной микрофлоры. Наиболее продолжительным (17 дней — срок наблюдения) был третий период — переход острого кандидозного процесса в хронический, при котором установлено постепенное уменьшение количества изучаемых микроорганизмов, особенно молочнокислых бактерий и высокий уровень кандид.

При убое цыплят через 6 дней после введения им микрофлоры у некоторых из них установлены мелкоочаговые воспалительные явления в легких, иногда — точечные кровоизлияния в печени. Указанные изменения найдены и при последующих исследованиях, проведенных спустя 22 и 27 дней, но к этому времени у всех убитых цыплят обнаруживалось крупозное воспаление легких, точечные и полосатые кровоизлияния в сердечную мышцу и печень, сильное увеличение слепых отростков, желчный пузырь был почти без желчи. В ротовой полости, и особенно в глотке, наблюдалось скопление слизи белого цвета, которая толстым слоем выстилала слизистую оболочку зоба, стенки последнего незначительно утолщены и собраны в складки. У некоторых цыплят прямая кишка настолько была переполнена содержимым, что занимала всю заднюю часть брюшной полости. В результате высева из асептически извлеченных внутренних органов на среды Сабуро, Эндо и МПА, выяснилось, что к 6-му дню после введения в кишечник микробной ассоциации, эшерихии и энтерококки в небольших количествах были обнаружены в печени, желчи, легких, поджелудочной железе, но особенно много их было в фабрициевой сумке. В дальнейшем (через 27 дней), наряду с указанными микробами, из легких почек, поджелудочной железы и особенно из фабрициевой сумки высевали *Candida albicans*.

В течение шести дней после введения микроорганизмов у большинства цыплят клиническое состояние было нормальным. Лишь у двух из них отмечены взъерошенность перьев и начавшееся расстройство пищеварительного тракта, которое к 8—9-му дню проявилось у всей подопытной птицы. При этом у них снижается аппетит и усилива-

ется жажда; цыплята становятся малоподвижными, появляется сонливость. Наиболее сильно эти признаки были выражены у двух цыплят, один из которых погиб в припадках тонических судорог. У остальных развилось стойкое расстройство пищеварительного тракта.

Выводы

1. Динамическое равновесие между микроорганизмами наступает через 3 дня после их введения в пищеварительный тракт цыплят, но максимальных величин количество эшерихий, бифидобактерий, молочнокислых бактерий, кандид и энтерококков достигает через 24 часа, 3, 6, 8 и 10 дней соответственно.

2. Установлено, что через 8—10 дней после введения микроорганизмов развивается дисбактериоз пищеварительного тракта цыплят, характеризующийся резким уменьшением количества бифидо- и молочнокислых бактерий и увеличением уровня кандид.

3. Введенные микроорганизмы приживаются во всех отделах пищеварительного тракта цыплят, кроме желудка, где не были обнаружены кандиды.

4. Бактериологическим исследованием установлено проникновение в органы экспериментальных цыплят сначала эшерихий и энтерококков, а к концу опыта — и кандид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильшанская Ф. Л., Штейнберг Г. Б. Антибиотики, № 8, 755, 1965.
2. Жукова М. Д. Ветеринарная энциклопедия. М., 1973, с. 103—107.
3. Сорокин В. В., Тимошко М. А., Николаева А. В. Нормальная микрофлора кишечника животных. Кишинев, «Штиинца», 1973.
4. Чахава О. В. Гнотобиология. М., «Медицина», 1972.
5. Morishita J., Mitsuoka T., Kaneuchi Ch., Jamamoto S., Ogata M. Jap. J. of Microbiology, 15, 6, 531—538, 1971.

УДК 576.8.915

Л. П. КОВАЛЬЧУК, А. Т. ДОНЕЦ,
В. В. КРОХМАЛЮК, С. А. БУРЦЕВА

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ОБЩИХ ЛИПИДОВ И ФОСФОЛИПИДОВ У *ACTINOMYCES CANOSUS* 89

В предыдущих работах [2] был изучен биосинтез и фракционный состав фосфолипидов *Act. canosus* 89. Ввиду того, что фосфолипиды выполняют важные функции в обмене веществ, было интересно изучить их жирнокислотный состав. В литературе имеется много сообщений о составе жирных кислот фосфолипидов некоторых бактерий и микобактерий [5, 7], у актиномицетов данные сведения единичны.

В настоящей работе приводятся результаты сравнительного изучения жирнокислотного состава фосфолипидов и общих липидов у *Actinomyces canosus* 89.

Методика

Использовалась культура *Act. canosus* 89. Культивирование проводили на двух средах следующего состава: 1) синтетическая среда Дюлонэ (г/л): глюкоза—20,0; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ —7,5; NaCl—5,0; K_2HPO_4 —2,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; CaCl_2 —0,4; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —10 мг; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —10 мг; 2) комплексная среда 1 (г/л): кукурузная мука—40,0; дрожжи пекарские—5,0; CaCO_3 —1,5.

Культуру выращивали в литровых колбах с 200 мл питательной среды на качалке (180 об/мин) при 28°C.

Биомассу определяли весовым методом. Внутриклеточные липиды [6] экстрагировали смесью хлороформ—метанол (2:1).

Фракцию фосфолипидов подвергали кислому метанолизу [10], и метиловые эфиры жирных кислот разделяли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе ЛХМ—8М с пламенноионизационным детектором, длина колонки 1,8 м, неподвижная фаза—5% ХЕ-60 на хроматоне N-AW-HMDS. Температура колонки 180°C, скорость газа-носителя (гелия)—45 мл/мин.

Идентификацию жирных кислот на хроматограммах проводили путем сравнения относительных удерживаемых объемов кислот исследуемого образца с относительными удерживаемыми объемами стандартных растворов жирных кислот (олеиновой, стеариновой и пальмитиновой). Количественное содержание их рассчитывали по площади соответствующих пиков на хроматограммах [4].

Результаты исследований

Как видно из табл. 1, образование общих липидов и фосфолипидов у *Act. canosus* 89 на синтетической и комплексной средах довольно резко отличается. Несмотря на повышенный биосинтез общих липидов на 1 среде, относительное содержание фракции фосфолипидов в 2 раза ниже, чем на синтетической.

Представляло интерес проследить изменения, происходящие в жирнокислотном составе общих липидов и фосфолипидов, полученных из *Act. canosus* 89 при выращивании на вышеуказанных средах.

Данные хроматографического анализа показали (табл. 2), что в составе общих липидов и фракции фосфолипидов *Act. canosus* 89, выращенного на синтетической и комплексной средах, обнаруживаются предельные и непредельные жирные кислоты от C_{13} до C_{18} . Причем фосфолипиды, в отличие от общих липидов, содержат меньшее количество жирных кислот с короткой углеродной цепью.

Как видно из данных табл. 2, в общих липидах не происходит заметных сдвигов в соотношении насыщенности жирных кислот, отношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот на обеих средах находится в пределах одних и тех же величин (без учета таких кислот, как $\text{C}_{15:0}$ и $\text{C}_{18:0}$, которые хроматографически не разделились с $\text{C}_{15:1}$ и $\text{C}_{18:1}$ соответственно).

Таблица 1
Накопление биомассы, содержание липидов и фосфолипидов у культуры *Actinomyces canosus* 89

Среды	Биомасса, г	Общие липиды, % от сухой биомассы	Фосфолипиды, % от общих липидов
Дюлонэ	5,6	11,7	7,6
I	22,1	31,7	3,7

В общих липидах основными насыщенными кислотами являются пальмитиновая, маргаритовая и стеариновая. Ненасыщенные жирные кислоты общих липидов составляют до 40% от суммы всех кислот и представлены в основном мононенасыщенными

Таблица 2

Жирнокислотный состав общих липидов и фосфолипидов *Actinomyces canosus* 89, мол. %

Метиловые эфиры жирных кислот	Общие липиды		Фосфолипиды	
	Дюлонэ	1	Дюлонэ	1
C _{13:0}	0,17	0,21	—	—
C _{13:1}	0,24	—*	—	—
C _{13:2}	0,16	0,35	—	—
C _{14:0}	1,39	3,09	2,45	1,17
C _{14:1}	0,72	1,05	5,98	3,91
C _{15:0}	25,13	22,54	11,41	1,32
C _{15:1}	15,95	14,75	3,82	5,10
C _{16:0}	18,06	20,92	21,67	15,11
C _{16:1}	16,74	5,54	1,91	4,64
C _{17:0}	8,28	0,57	10,14	5,75
C _{17:1}	1,08	14,89	следы	18,20
C _{18:0}	4,80	16,08	25,44	—
C _{18:1}	7,28	следы	17,17	44,79

* Отсутствие жирной кислоты.

Качественный состав жирных кислот фосфолипидов в вариантах идентичен, но количественное содержание несколько различается. Так, вариант, в котором использована среда 1, характеризуется повышенным содержанием маргаритовой (4,64%) и особенно линолевой (44,79%) жирных кислот.

Фосфолипиды *Act. canosus* 89, выращенного на среде Дюлонэ, отличались несколько большим количеством суммы таких кислот, как C_{15:0} и C_{15:1} (11,41%), миристиновой (2,45%), пальмитиновой (21,67%) и C_{17:1} (10,14%) жирных кислот. Стеариновая кислота обнаруживалась в следовых количествах.

В обоих случаях преобладающими в составе фосфолипидов являлись пальмитиновая, оленовая, C_{17:1} и особенно линолевая кислоты.

При сравнении жирнокислотного состава фосфолипидов и общих липидов *Act. canosus* 89, выращенного на двух средах, обращает на себя внимание резкое повышение содержания ненасыщенных жирных кислот. В фосфолипидной фракции количество их колеблется от 69,5 до 80,4% от суммы всех кислот, в то время как насыщенные составляют до 10%. Существенно увеличивается в фосфолипидах и содержание мононенасыщенных жирных кислот, которые представлены C_{14:1}, C_{18:1}, C_{17:1}, C_{18:1} кислотами. Из полиненасыщенных кислот, имеющих биологическое значение, в литературе были отмечены линолевая, линоленовая и арахидоновая жирные кислоты [3].

Интересно отметить, что в фосфолипидах *Act. canosus* 89 в варианте, где использована среда 1, обнаружена только линолевая кислота, на долю которой приходится максимальное количество, до 44,7% от суммы всех кислот, в то время как в общих липидах она проявляется в следовых количествах,

Таким образом, полученные результаты показали, что жирнокислотный состав фосфолипидов, полученных при культивировании актиномицета на среде Дюлонэ, в количественном отношении отличается от показателей, полученных на среде 1: резко изменяется соотношение таких жирных кислот, как C_{14:0}, C_{14:1}, C_{16:2}, C_{16:1}, C_{17:0}, C_{17:1}, и C_{18:2}. Выявлено, что в условиях наших опытов *Act. canosus* 89 синтезирует фосфолипиды с высокой степенью ненасыщенности жирных кислот.

Увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот фосфолипидов наблюдается за счет таких кислот, как пальмитиленовая, оленовая и линолевая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимова Е. К., Аствацатурьян А. Т. В сб.: Биосинтез липидов микроорганизмами. М., 1971, с. 5.
2. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 49, 1973.
3. Поддубный Ф. Н., Гринберг Т. А. Вопросы рационального питания. Респ. межвед. сб., вып. 5, 1968, с. 50.
4. Степанова И. В. Прикладная биохимия и микробиология, т. 9, № 2, 323, 1973.
5. Akamatsu Y., Ono Y., Nojima S. Biochem., 61, 1, 96, 1967.
6. Folch I., Lees M., Stanley G. H. J. Bacteriol., 226, 497, 1957.
7. Gale E. P., Folves I. P. Biochim. et biophys. acta, 144, 2, 452, 1967.
8. Ways P., Reed C., Nanobana D. J. Clin. Invest., 4, 1248, 1965.

ЗООЛОГИЯ

УДК 597.0/5—19

А. М. ЗЕЛЕНИН, М. З. ВЛАДИМИРОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ И БИОЛОГИИ БЫЧКА *KNIPOWITSCHIA LONGICAUDATA* (KESSLER) В БАССЕЙНЕ ДУНАЯ

Бычок Книповича — *Knipowitschia longicaudata* (Kessler) является представителем понто-каспийского морского фаунистического комплекса. Известные до сих пор сведения о его распространении и биологии относятся к популяциям, обитающим в опресненных участках Черного, Азовского и Каспийского морей, а также в прилегающих лиманах и нижних течениях некоторых рек [1, 2, 3, 4, 6, 8]. В нижнем течении Дуная данный вид бычка был обнаружен лишь в районе Сулины [7]. Для придунайских лиманов, в прошлом постоянно связанных с Дунаем, в составе ихтиофауны он не был зарегистрирован [5], что объясняется его малочисленностью, небольшими размерами тела и малой вероятностью вылова даже мелкочейными отцеживающими орудиями лова.

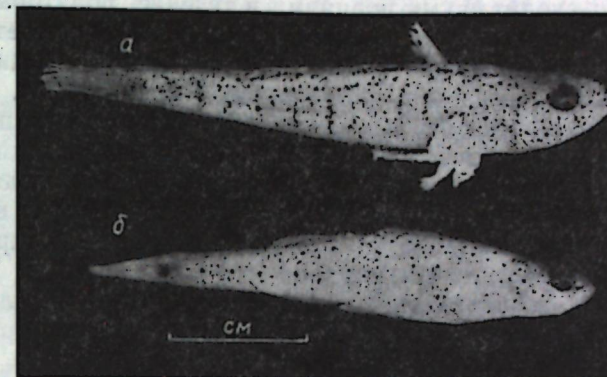
Материалы настоящего сообщения кратко характеризуют основные стороны биологии этого бычка, входящего в состав ихтиофауны некоторых придунайских лиманов с зарегулированным стоком, и в частности пресноводного лимана «Кагул», площадью свыше 10 тыс. га, связанного с Дунаем единственной протокой — Векитой, шлюзы которой почти круглый год закрыты.

Бычок Книповича попал в лиман «Кагул» еще в период до зарегулирования его стока, хотя не исключена возможность пополнения его численности и в результате проникновения из реки в период сильных паводков, как, например, в 1974 г., когда почти в течение двух месяцев дунайская вода поступала в лиман.

В контрольных уловах волокушей с ячеей 6 мм, проведенных в апреле 1973 г. у села Лиманское, были обнаружены первые экземпляры бычка. В дальнейшем в этом районе и в других местах (сс. Нагорное, Орловка) вылавливалось по 3—5 экземпляров за одно притонение 15-метровой волокушей. За сезоны 1973—1974 гг. было отловлено и обследовано 62 экземпляра бычка из различных участков лимана, что свидетельствует о распространении его по всей акватории водоема. Относительная численность бычка Книповича в лимане по сравнению с другими видами бычков незначительна и составляет не более 0,3% от общего количества отловленных рыб в контрольных уловах.

По окраске тела особи бычка лиманной популяции почти не отличаются от типичной формы из солоноватых вод. Для него как обитателя песчаных грунтов характерна желтовато-бурая окраска с разбросанными по телу бурыми крапинками и темными пятнышками (рис. 1, а, б). Количество темных пятнышек колеблется от 9 до 11. У самцов они превращаются в правильные поперечные полосы (рис. 1, а). Количество их соответствует числу темных пятнышек,

По основным диагностическим признакам (число чешуй в боковой линии, количество лучей в плавниках и т. д.) бычок Книповича из лимана «Кагул» не отличается от описанных ранее особей типичных популяций из других водоемов [3, 6].



Бычок *Knipowitschia longicaudata* (Kessler) из лимана «Кагул»: а — самец, б — самка. 19 апреля 1973 г.

Что касается пластических признаков, то они являются более изменчивыми, зависят от гидродинамических условий водоема, кормовой обеспеченности и других факторов и поэтому сильно варьируют. В частности, для обследованных особей бычка основные пластические признаки самцов и самок характеризовались следующими значениями. В процентах длины тела без С: длина головы — 27,3—40,0; наибольшая высота тела — 14,3—20,7; наименьшая высота тела — 6,9—14,3; антедорсальное расстояние — 30,3—48,3; антевентральное расстояние — 25,0—36,1; антеанальное расстояние — 53,6—65,5; длина хвостового стебля — 16,1—26,7; длина основания ID — 6,5—13,8; высота ID — 6,5—17,8; длина основания РД — 10,0—17,6; высота РД — 9,7—15,2; длина основания А — 7,1—17,2; длина Р — 12,9—21,2; длина V — 10,7—20,5; длина С — 13,4—21,1. В процентах длины головы ряд признаков характеризуется следующими величинами: высота головы — 33,4—66,6; ширина головы — 33,4—55,5; длина рыла — 20,0—33,3; диаметр глаза — 10,0—22,2; длина верхней челюсти — 20,0—33,3; длина нижней челюсти — 18,2—44,4; ширина лба — 9,1—19,0.

Популяция бычка Книповича в лимане представлена в основном двумя возрастными группами: летом и осенью — сеголетками, а весной — годовиками (см. таблицу).

Возрастной, весовой и размерный состав популяций бычка (*Knipowitschia longicaudata* Kessler) в лимане «Кагул». 1973—1974 гг.

Возраст	Вес тела, г		Длина тела без С		Количество экземпляров
	колебания	среднее	колебания	среднее	
Сеголетки	0,22—0,40	0,32	2,4—3,0	2,7	14
Годовики	0,31—0,85	0,50	2,5—4,8	3,6	48

Осенью наибольшие экземпляры бычка имели длину 3,0 см и вес 0,4 г, а наименьшие — 2,4 см и 0,22 г. Размеры годовиков в апреле, как видно из приведенной таблицы, колебались от 2,5 до 4,8 см, а

вес — от 0,31 до 0,85 г. Такой значительный диапазон колебаний веса годовиков связан с длительным периодом икрометания бычка и наличием по меньшей мере двух генераций в течение сезона.

Соотношение полов у бычка весной примерно равно 1:1. Нерест начинается в первой декаде апреля при температуре воды 8—10°C. Вымет икры происходит двумя порциями в течение полутора-двух месяцев. В середине апреля уже более половины самок выметывают первую порцию икры. Диаметр зрелых икринок первой порции достигает 800—900 мк, второй порции в этот период — 400—500 мк. Абсолютная плодовитость колеблется от 210 до 350 икринок. Первая порция икры составляет 60—75% от всей созревающей икры. По нашим данным, в условиях пресноводных лиманов бычок Книповича является менее плодовитым по сравнению с популяциями из солоноватых вод, где самки характеризуются наличием в ястыках трех порций икры с максимальной плодовитостью до 804 икринок [4].

Условия для воспроизводства бычка Книповича в лимане «Кагул» вполне благоприятны, поскольку в период нереста икра им откладывается не только на песок, но и на створки раковин моллюсков, численность которых, особенно дрейссены и монодакны, достаточно велика и достигает в среднем 290—380 экз/м². Богатые кормовые ресурсы основных групп зообентоса лимана, в том числе высших ракообразных и хирономид, обеспечивают хорошие условия для нагула бычка Книповича, который по характеру питания является бентофагом, что и подтверждается анализом содержимого кишечника 10 исследованных особей. В пищевом комке обнаружены личинки хирономид (*Cryptochironomus defectus*, *Chironomus* f. l. *semireductus*, *Procladius* sp.), корофиниды (*Corophium curvispinum*, *C. robustum*), веслоногие рачки, коловратки, нитчатые водоросли, органический детрит и минеральные частицы.

Основную роль в питании играют хирономиды (частота встречаемости 50%), корофиниды (20%) и веслоногие рачки (20%). Здесь следует отметить, что содержимое кишечника у 40% исследуемых особей примерно на 80—90% состояло из хирономид. Определенное значение в пищевом рационе бычка Книповича имеют коловратки и нитчатые водоросли с частотой встречаемости 10%. Индекс наполнения кишечника колеблется от 50‰ до 200‰, что свидетельствует о достаточно высокой степени накормленности бычка в лимане.

Наличие благоприятных условий для воспроизводства и питания бычка Книповича, при сравнительно небольшом прессе хищников, численность его в лимане «Кагул» будет постоянно увеличиваться. Для подавления численности этой сорной рыбы необходимо увеличить стадо хищных рыб, и в первую очередь судака.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, т. 3. М.—Л., 1949, с. 1066—1067.
2. Биология северо-западной части Черного моря. Под редакцией д.б.н. Виноградова К. А. Киев, «Наукова думка», 1967, с. 225.
3. Ильин Б. С. Бюл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биол., т. 46, вып. 3, 16—30, 1949.
4. Москалькова А. И. Труды АзНИИРХ, т. 1, вып. 1, 1960, с. 441—446.
5. Сальников Н. Е. Дунай и придунайские водоемы в пределах СССР. Тр. Ин-та гидробиологии АН УССР, № 36, 1961, с. 274—311.
6. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. М.—Л., Изд. АН СССР, 1964.
7. Вагеску М. Bul. Inst. cercetari piscicole, 15, N 2, 1956.
8. Băndrescu P. Fauna Republicii Populare române. București, 1964.

УДК 595.786(478.9)

М. Т. ТКАЧ

ФАУНА СОВОК (NOCTUIDAE: ПОДСЕМ. HADENINAE) МОЛДАВИИ

Семейство совок — одно из наиболее крупных в отряде чешуекрылых. На территории СССР известно около 2300 видов, многие из которых являются опасными вредителями сельскохозяйственных растений. Некоторые из них, являясь обитателями леса, повреждают ценные древесные породы. В Молдавии вредная деятельность совок наблюдается почти ежегодно. Они повреждают различные культурные и полезные дикие растения. Особенно большой ущерб терпит сельское хозяйство при массовом размножении таких видов как совка гамма, озимая, капустная, клеверная, люцерновая и другие совки.

Некоторые виды обычно не обращают на себя внимания, но при внезапном массовом размножении причиняют большой вред. Так, совка с-черное (*Amathes c-nigrum* L.) до 1970 г. на территории республики как вредитель растений не отмечалась. Осенью 1969 г. она неожиданно появилась в огромном количестве на виноградниках и в апреле 1970 г. сильно повредила почки на виноградной лозе, причинив этим большой ущерб сельскому хозяйству. Поэтому выявление видового состава совок, особенно вредных видов, изучение закономерностей их размножения и прогнозирование численности имеет важное значение в организации защиты растений.

Между тем фауна совок исследована недостаточно. До 1973 г. специальных публикаций по фауне совок не было. В сообщениях Бородиной [1] сведения о видовом составе не убедительны и нуждаются в проверке.

В общих сводках по чешуекрылым, опубликованным до 1938 г. [6, 9, 12, 16], а также в ряде других работ [2, 4, 7] для территории Молдавии указано 315 видов совок, в том числе из подсемейства *Hadeninae* 51 вид. Со времени опубликования упомянутых статей в таксономии этого семейства произошли большие изменения. Так, например, установлена синонимика многих видов и, наоборот, в некоторых сборных группах выделены новые, самостоятельные виды, которые прежде рассматривались как подвиды.

Материалом для настоящей статьи послужили фаунистические сборы, добытые с помощью светоловушек ЭСЛУ-3 с ультрафиолетовым источником света (ЭУВ-15) в двух точках окрестности г. Кишинева. Определены сборы насекомых со светоловушек, любезно предоставленные работниками Глодянского, Дурлештского и Каларашского пунктов сигнализации и прогнозов появления вредителей и болезней растений. Просмотрены и доопределены фаунистические материалы зоомузея Кишиневского госуниверситета и кафедры защиты растений КСХИ. Проводились сборы предимагинальных фаз совок на культурных и диких растениях. Виды определяли по вылетевшим бабочкам.

Стации, в которых отлавливали насекомых, по характеру растительности разнородны. Под Кишиневом, в местах сбора, преобладали огородные и садовые культуры, болотная растительность (рогоз, тростник, осока), в Дурлештах — садовые насаждения (яблоня, слива, вишня) с прилегающими виноградниками, в Глодях — огородные, садовые и цветочно-декоративные растения, в Калараше стация смешанно-

го типа с более сильным влиянием луговой и древесной растительности.

За период исследований (1969—1974 гг.) собрано и определено около 2,5 тыс. бабочек. Они определены по цветным рисункам атласов [11, 15] с последующей проверкой ряда видов в Зоологическом институте АН СССР, а также путем сравнения препаратов гениталий совков с рисунками [5, 13]. Номенклатура совков принята по системе Бурсена, которая в кратком виде изложена в книге Коха [10].

Ниже приводится список видов подсем. *Hadeninae* с указанием места и даты нахождения, для массовых видов отмечаются сроки лёта бабочек, основные кормовые растения и хозяйственное значение. Число экземпляров, указанное после даты, может характеризовать массовость вида в природе, так как стационарные отловы на свет в большинстве пунктов проводились в течение всего вегетационного периода.

Виды, выявленные автором, и препараты гениталий хранятся в лаборатории защиты растений Молдавского филиала ВИТИМ.

Discestra trifolii Hufn. (= *Scotogramma*, *Mamestra trifolii* Rott.) Клеверная совка. Массовый вид. Кишинев, 10.V—11.VI и 28.VI—15.IX 1971. Два поколения. Зимует в фазе куколки в почве. Наиболее интенсивный лёт обычно наблюдается в III декаде мая и в III декаде августа, причем I поколение более обильное. В отдельные ночи августа 1971 г. на светоловушку прилетало до 200 бабочек. Многочисленна во всех обследованных пунктах. Гусеницы многоядны, повреждают сахарную свеклу, клевер, люцерну, горох, шалфей и другие растения. В некоторых областях Центрально-Черноземной зоны отмечена в качестве опасного вредителя сахарной свеклы.

* *D. dianthi* Tausch. Глодяны, 19. VIII.1971, 1 экз. Встречается на Украине [3].

D. stigmosa Chr. Кишинев, 1.IX.1972, 2 экз.; Калараш, 12.VI.1973, 2 экз. В 1974 г. в Глодянах на свет летела часто.

Polia (= *Aplecta*, *Mamestra*) *nebulosa* Hufn. Глодяны, 12, 20.VI.1971, 5 экз. Зимуют гусеницы. Они питаются травянистыми растениями.

P. bombicina Hufn. (= *advena* Schiff.) Глодяны, 13.VII.1971, 1 экз.

P. hepatica Cl. (= *tincta* Brahm.). Войново, V.1906 [6].

Sideridis (= *Mamestra*) *albicolon* Hb. Дурлешты, 24.VI.1971, 3 экз.; Кишинев, 19.V.1974, 1 экз. Зимуют куколки. Гусеницы на подорожнике, полыни, лебеде.

Conisania (= *Mamestra*) *leineri* Frg. Кишинев, 15.V.1969, 1 экз.

Mamestra (= *Barathra*) *brassicae* L. Капустная совка. Массовый вид. Встречается повсеместно. Лёт бабочек из перезимовавших куколок происходит с I декады мая до конца июня (максимум во II декаде мая), лёт совки I поколения — с начала июля до начала сентября (максимум в конце июля). Многоядный вид, один из опасных вредителей капусты, гороха, сахарной свеклы, табака и др. В августе 1972 г. в Новоаненском районе он неожиданно повредил ягоды и листья винограда и плоды груши на деревьях. Вид хорошо изучен [2, 8].

M. persicariae L. Бричаны, 10.V.1970, 1 экз. В 1974 г. в Глодянах в сборах на свет встречалась часто. Гусеницы многоядны, питаются на травах, кустарниках и лиственных деревьях.

M. oleracea L. Огородная совка. Массовый вид. Обнаружен во всех пунктах. Лёт совки с I декады мая до конца сентября, иногда и в октябре. Два поколения. Зимуют куколки в почве. Встречается в культурном и диком ландшафте. Гусеницы многоядны, повреждают ка-

пусту, горох, вику, люцерну, сахарную свеклу, табак и многие цветочно-декоративные растения.

M. pisi L. Гороховая совка. Калараш, 3.VII.1973, 1 экз.

M. suasa Schiff. (= *dissimilis* Knoch.). Совка отличная. Массовый вид. Обнаружен во всех пунктах. Лёт с I декады мая до середины июня и с I декады августа до середины сентября. Два поколения, в теплые годы появляется III поколение, гусеницы которого при наступлении холодов погибают. Зимуют куколки в почве. Распространена в культурном и диком ландшафте. Гусеницы многоядны, из культурных растений они питаются капустой, свеклой, щавелем, морковью, табаком, люцерной, из диких — марью белой, вьюнком, пасленом и др.

M. w-latinum Hufn. (= *genistae* Knoch.). Кишинев, 14.V.1971, 1 экз.; Глодяны, 26.VII.1971, 1 экз.; Дурлешты, 13.V.—1.VII и 13.VII—26.VII.1971, 124 экз.

M. thalassina Hufn. (= *thalassina* Rott.). Дурлешты, 21.V.1971, 4 экз., 1—28.VI.1971, 12 экз.

M. blenna Hb.—G. (= *peregrina* Tr.). Кишинев, 22.V.1971, 1 экз.

M. dysodea Schiff. (= *chrysozona* Bkh.). Кишинев, 3, 13.VIII.1969, 2 экз., 17.VII, 2, 7, 18.VIII, 2.IX.1971, 9 экз.; Дурлешты, 9, 16.VI.1971, 2 экз.; Глодяны, 16.VII.1971, 1 экз.

M. cappa Hb. Тирасполь, 11, 30.VII.1972, 2 экз. в коллекции лаборатории защиты растений НИИ орошаемого земледелия и овощеводства. Определены З. Ф. Ключко.

M. bicolorata Hufn. (= *serena* Schiff.). Дурлешты, 7.V—7.VI, 7 экз., 12—30.VII, 14 экз., 23.VIII.1971, 1 экз.

M. splendens Hbn. Речула, 16.VI.1910 [6].

M. contigua Schiff. Глодяны, 24.VI.1971, 1 экз.

M. aliena Hbn. Кишинев, 12.VII.1971, 1 экз.

Lasionycta nana Hufn. (= *Mamestra dentina* Schiff.). Дурлешты, 5, 10, 15.VIII.1971, 4 экз.

Hadena (= *Harmodia*) *rivularis* F. (= *Dianthoecia cucubali* Esp.). Кишинев, 30.VIII.1971, 1 экз.; Дурлешты, 3, 6.VI, 12.VII, 8—23.VIII.1971, II экз.

H. luteago Schiff. Кишинев, 20.VI.1972, 1 экз.; Дурлешты, 12.V.1971, 1 экз.

H. bicruris Hufn. (= *capsincola* Esp.). Кишинев, 17.V, 19, 31.VIII.1971, 3 экз.; Дурлешты, 18.VI, 3—24.VIII.1971, 4 экз.; Глодяны, 9.VII, 2.VIII.1971, 2 экз.

H. filigrama Esp. Глодяны, 1.VI.1971, 1 экз.

H. perplexa Schiff. (= *Harmodia lepida* Esp., *Dianthoecia carophaga* Bkh.). Кишинев, 4.V.1972, 1 экз.

H. irregularis Hufn. (= *echii* Bkh.). Дурлешты, 15.VIII.1971, 1 экз.

* *H. confusa* Hufn. (= *nana* Rott., *conspersa* Esp.). Дурлешты, 16.V.1971, 1 экз. Встречается на Украине [3].

H. albimacula Bkh. Глодяны, 1.VI.1971, 1 экз. В сборах на свет под г. Кишиневом встречается часто.

Tholera decimalis Poda (= *Epineuronia popularis* F.). Кишинев, 12.IX.1969, 1 экз., 29.IX.1971, 1 экз.; Калараш, 8.IX.1973, 4 экз.

Xylomiges conspicillaris L. Кишинев, 24, 25.IV.1971, 3 экз.; Дурлешты, 25, 29.IV, 3—16.V.1971, 6 экз.

Orthosia miniosa Schiff. (= *Taeniocampa miniosa* F.). Кишинев [6].

O. cruda Schiff. (= *pulverulenta* Esp.). Глодяны, 6.IV.1971, 1 экз.

O. stabilis Schiff. (= *stabilis* View.). Кишинев, 29.III.1971, 1 экз., Глодяны, 6, 11.IV.1971, 2 экз.

O. incerta Hufn. Кишинев, 6.IV.1973, 1 экз.; Глодяны, 21.III 1971, 1 экз.

O. gracilis Schiff. (= *gracilis* F.). Кишинев, 3, 14.IV.1973, 2 экз.; Глодяны, 14.IV. 1971, 1 экз.

O. munda Schiff. (= *munda* Esp.). Кишинев, 27.III, 4—10.IV.1973, 4 экз.; Глодяны, 20.III.1971, 1 экз.

O. populi Ström. (= *populeti* Tr.). Кишинев, 3.IV.1973, 1 экз.; Глодяны, 11.IV.1971, 1 экз.

O. gothica L. Кишинев, 30.III, 4—12.IV.1972, 5 экз. В 1974 г. в сборах на свет встречалась часто. Лёт отмечался с середины апреля до начала мая.

* *O. porosa* Ev. Тирасполь, 11.VIII.1973, 5 экз. в лаборатории защиты растений НИИ орошаемого земледелия и овощеводства. Определены З. Ф. Ключко.

Mythimna (= *Leucania*, *Sideridis*) *albipuncta* L. Кишинев, 21.V, 11, 18.VIII, 1—15.IX.1971, 11 экз.; Глодяны, 21.V, 11—18.VIII.1971, 13 экз.; Дурлешты, 19—30.V, 35 экз., 1—27.VI, 95 экз., 29, 30.VII, 18 экз., 3—31.VIII.1971, 246 экз. Зимуют гусеницы IV возраста под растительной подстилкой. Гусеницы обнаружены на щавеле и диких злаках, а также в большом количестве на посевах овсяно-гороховой смеси, где питались листьями овса. Этот вид следует рассматривать как потенциального вредителя посевов злаков.

M. obsoleta Hbn. Дурлешты, 16.V—27.VIII.1971, 84 экз. Обнаружен во всех пунктах. В отдельные годы является массовым видом. Гусеницы живут в стеблях тростника.

M. vitellina Hbn. Дурлешты, 3, 27.VIII, 2.IX 1971, 6 экз.

M. l-album L. Кишинев, 6.VII—15.IX.1971, 29 экз.; Глодяны, 26.VII. 1971, 4 экз.; Дурлешты, 8.VI—23.IX.1971, 108 экз.; Калараш, 5.VI.1973, 9 экз. Гусеницы питаются преимущественно злаками.

* *M. comma* L. Калараш, 12.VII.1973, 1 экз. Встречается в Румынии.

M. pallens L. Совка бледная полосатая. Массовый вид. Дурлешты, 20.V—30.VI и 24.VII—23.IX.1971. Два поколения. Зимуют гусеницы III—IV возрастов в растительной подстилке. Они питаются злаками, щавелем и часто на газонах повреждают цветочные растения. Этот вид следует рассматривать как потенциального вредителя культурных растений.

M. ferrago F. (= *Huiphilare*, *Leucania lithargyria* Esp.). Кишинев, 5.IX.1971, 1 экз.; Глодяны, 27.VII.1971, 1 экз.; Дурлешты, 5—27.VIII. 1971, 17 экз.

M. impura Hbn. Кишинев, 5.V.1969, 1 экз.

* *M. pudorina* Schiff. (= *impudens* Hbn.). Кишинев, 3.VI. 1972, 1 экз. Встречается на Украине и в Румынии.

M. conigera Schiff. Глодяны, 29.VII.1971, 1 экз.

M.turca L. Дурлешты, 3.VI, 16.VIII.1971, 2 экз.; Кишинев, 5—8.VIII.1972, 3 экз.

M. alopecuri V. Буларда, 11.VII.1908 [6].

* *Meliana* (= *Senta*) *flammea* Curt. Кишинев, 29.VI.1971, 1 экз. Встречается в Румынии.

Pachertra sagittigera Hufn. (= *P. fulminea* F.; *Mamestra leucophaea* Viev.). Кишинев, 1.V.1906 [6].

Cerapteryx (= *Charaes*) *graminis* L. Кишинев, 25.VII. 1972, 1 экз.

* В Молдавии зарегистрирован впервые.

Таким образом, в указанных пунктах Молдавии зарегистрировано 57 видов совок подсемейства *Hadeninae*, из них 6 видов впервые приводятся для фауны республики: *Discestra dianthi*, *Orthosia porosa*, *Hadena confusa*, *Mythimna pudorina*, *M. comma*, *Meliana flammea*.

По трофическим связям весь комплекс видов можно разделить на 3 группы:

I. Совки, питающиеся двудольными растениями, в числе которых овощные, технические и цветочно-декоративные (55,4%);

II. Совки, питающиеся однодольными растениями (26,8%);

III. Совки, питающиеся древесными и кустарниковыми растениями (17,8%).

К числу серьезных вредителей растений относятся *Mamestra brassicae*, *M. oleracea*, *M. suasa*, *Discestra trifolii*, повреждающие овощные и технические культуры. Виды *Mythimna albipuncta*, *M. pallens*, часто встречающиеся на посевах сельскохозяйственных растений следует рассматривать как потенциальных вредителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородина Л. И. Материалы конференции по итогам научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава института за 1971 год. Тираспольский госпединститут. Кишинев, «Лумина», 1973, с. 58—61, 62—64.
2. Заваруева Т. Г. Биологическое обоснование мер борьбы с капустной совкой на овощных культурах в условиях поймы реки Прут Молдавской ССР. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1969.
3. Ключко З. Ф. Совки западных областей Украины. Киев, 1963.
4. Кругликовский Л. Русское энтомологическое обозрение, т. 6, 1906.
5. Мержеевская О. И. Совки (Noctuidae) Белоруссии. Минск, 1971.
6. Миллер Э., Зубовский Н. Труды Бессарабского общества естествоиспытателей и любителей естествознания, т. 1, часть 3, 1908; Дополнение 1, т. 2, вып. 2, 1912; Дополнение II, т. IV, 1913. Кишинев.
7. Плугарь С. Г. Вредная энтомофауна Молдавии и меры борьбы с ней. Кишинев, 1963.
8. Филиппов Н. А. Капустная совка и меры борьбы с ней. Кишинев, «Карта Молдовеняск», 1963.
9. Alexinschi A. Bul. Fac. Stiinte, vol. 1, fasc. 1. Cernauti, 1927.
10. Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Bd. 3. Eulen. 1972.
11. Lampert K. Die Großschmetterlinge und Raupen Mitteleuropas. Stuttgart, 1907.
12. Miller E., Zubovschi N. și Ruscinschi A. Bul. Muz. National de istorie natur. din Cișinău. Fasc. 2 și 3, 1929, Nachtrag 3; vol. 4, 1932, Nachtrag 4.
13. Pierce F. The Genitalia of the Group Noctuidae of the Lepidoptera of the British Islands. Ed. I. Liverpool, 1909.
14. Popescu-Gorj A. Catalogue de la Collection de lépidopteres "prof. A. Ostrogovich" du Muséum d'Historie Naturelle "Grigore Antipa" Bucarest, 1964.
15. Seitz A. Die Großschmetterlinge der Erde. Bd. 3. Stuttgart, 1914.
16. Zubowski N., Ruscinski A. Bul. du musée régional de Bessarabie Chisinau—Roumanie, № 8, Chisinau, 1938.

УДК 632.937.12

И. Г. КИРИЯК

ЗИМОВКА ПАРАЗИТОВ И ГИПЕРПАРАЗИТОВ ТЛЕЙ — ВРЕДИТЕЛЕЙ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Для разработки биологических и интегрированных методов борьбы с вредными насекомыми немаловажное значение имеют данные, в каких местах и на каких стадиях зимуют энтомофаги. Некоторые авторы отмечали, что паразиты и гиперпаразиты тлей зимуют в их мумиях. Такие указания относятся к *Aphidius megourae* Starý — паразиту лю-

черновой тли [11] и *Diaeretiella rapae* M'Int.—паразиту капустной тли [3]. Stary [11] отметил, что осенью на сухих сорных растениях *Centaurea* и *Artemisia* spp. можно найти мумии тлей *Dactynotus* и *Macrosiphoniella* spp., где находится предкуколки паразитов афидиид, но из которых имаго в этот период не вылетает, а остается на зимовку.

В течение зимнего периода 1971—1973 гг. мы проводили сборы мумий тлей на хвойных деревьях. Паразитов и гиперпаразитов из мумий, собранных в 1971—1972 гг. на хвоинках, выводили в лаборатории. Для определения динамики вылета перезимовавших паразитов и гиперпаразитов весной, сборы 1973 г. содержали в естественных условиях, в тени. Всех паразитов и гиперпаразитов выводили индивидуально. Тлей — хозяев паразитов и гиперпаразитов определяли по мумиям. Однако тлей до вида не всегда была возможность определять, так как различные органы мумии были повреждены. При определении гиперпаразитов нами использовались работы Тряпицына [6] и Graham [7]. Часть материала была сверена с видами гиперпаразитов, которые ранее были определены сотрудниками Зоологического института АН СССР В. А. Тряпицыным и М. А. Козловым. Растения определялись сотрудником Ботанического сада АН МССР Г. П. Симоновым.

Пищевая специализация паразитов и гиперпаразитов приведена в табл. 1. Данные показывают, что в мумиях тлей зимуют следующие паразиты: *Diaeretus leucopterus* Hal., *Pauesia piceaecollis* Stary, *P. pinicollis* Stary, *P. unilachni* Gahan, *Praon bicolor* Mack. Из гиперпаразитов перезимовали следующие виды: *Asaphes vulgaris* Walk., *Coruna clavata* Walk., *Euneura augarus* Walk., *E. laeviuscula* Graham, *Lygocerus* sp. *Aphidencyrthus* sp. Интересно, что в течение 8 лет выведения энтомофагов тлей на хвойных не отмечено ни одного экземпляра циннипид (*Charipinae*, *Cynipidae*) — преобладающих паразитов афидиид.

Динамика лёта паразитов и гиперпаразитов приведена на таблице 2. Установлено, что гиперпаразиты *Diaeretus leucopterus* Hal. вылетают на 20 дней позже (*Asaphes vulgaris* Walk., *Coruna clavata* Walk., *Euneura laeviuscula* Graham, *Aphidencyrthus* sp.) и только *Lygocerus* sp. начали вылетать 12 марта, то есть почти одновременно с паразитом. Из числа вылетевших особей гиперпаразиты составляли 61,3%. Естественно, что такая численность гиперпаразитов будет заметно подавлять численность первичных паразитов. Это и подтвердилось при сборе мумий и выведении паразитов и гиперпаразитов весной и в начале лета 1974 г. Из собранных 25 мая мумий тли *Protolachnus agilis* Kalt., зараженных *Diaeretus leucopterus* Hal., вылетело 50% гиперпаразитов. Из них более многочисленен был *Asaphes vulgaris* Walk. Из мумий, собранных 5 июня, гиперпаразиты составляли 95%. Более многочисленны были *Asaphes vulgaris* Walk. (57%), *Pachyneuron aphidis* Bouch. (24%), *Lygocerus* sp. (10%), *Aphidencyrthus* sp. (4%). Эти данные показывают, что гиперпаразиты играют значительную роль в подавлении первичных паразитов.

Основываясь на полученных и литературных данных, можно с уверенностью предполагать, что и остальные виды паразитов зимуют в стадии предкуколки в мумиях. Однако установить, в чем зимуют паразиты тлей, обитающие на сорных растениях, листовых кустарниках и деревьях, весьма трудно. Это связано с тем, что листья древесных растений осенью опадают и, высыхая, скручиваются, а зимой покрыты снегом.

На лугах, на полянах и опушках леса, вблизи дорог и в других местах растёт немало сорных растений, на которых питаются тли-мо-

Таблица 1
Список зимовавших паразитов и гиперпаразитов, выведенных из мумий тлей — вредителей хвойных деревьев

Географический пункт, дата сбора и вид растения	Виды тлей — хозяев	Виды паразитов афидиид и дата вылета	Виды гиперпаразитов тлей и дата вылета
Кишинев, 28.III-72, <i>Pinus</i> sp.	<i>Schizolachnus pineti</i> F. <i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 3.VI-19, 7.IV-29, 8.IV-19.	<i>Euneura laeviuscula</i> Graham 6.IV-19, 10.IV-19. <i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 4.IV-19, 11.IV-29, 19.
Кишинев, 3.IV-72, <i>Pinus</i> sp.	<i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 6.IV-29, 12.IV-19.	<i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 4.IV-19, 11.IV-29, 19.
Кишинев, 5.IV-72, <i>Pinus</i> sp.	<i>Schizolachnus pineti</i> F. <i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Praon bicolor</i> Mack. 11.IV-19, 19.	<i>Euneura laeviuscula</i> Graham 11.IV-19.
Кишинев, 20.I-73, <i>Pinus nigra</i> Arn.	<i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Diaeretus leucopterus</i> Hal. 6.II-9, 10.II-19.	<i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 6.II-19, 8.II-29.
Кишинев, 25.I-73, <i>Picea excelsa</i> Link.	<i>Cinara</i> sp.	<i>Pauesia piceaecollis</i> Stary 10.II-19.	
Кишинев, 26.I-73, <i>Pinus</i> sp.	<i>Schizolachnus pineti</i> F. <i>Cinara</i> sp.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 6.II-29, 8.II-39, 10.II-19. <i>Pauesia pitecolitis</i> Stary 11.II-19.	
Кишинев, 13.XII-73, <i>Pinus</i> sp.	<i>Schizolachnus pineti</i> F.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 8.IV-19.	<i>Lygocerus</i> sp. 10.II-19.
Кишинев, 14.XII-73, <i>Pinus silvestris</i> L.	<i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Praon bicolor</i> Mack.	<i>Euneura augarus</i> Walk. 11.II-19.
Кишинев, 15.XII-73, <i>Pinus</i> sp.	<i>Schizolachnus pineti</i> F.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 4.IV-19.	<i>Aphidencyrthus</i> sp. 17.V-19.
Кишинев, 11.I-74, <i>Pinus</i> sp.	<i>Cinara</i> sp.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 4.IV-19.	<i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 12.V-19.
Калфа, 13.III-74, <i>Pinus silvestris</i> L.	<i>Schizolachnus pineti</i> F. <i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Pauesia unilachni</i> Gahan 19.	<i>Euneura augarus</i> Walk. 4.V-29.
Гратурцы, 15.III-74, <i>Pinus silvestris</i> L.	<i>Schizolachnus pineti</i> F. <i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	<i>Praon bicolor</i> Mack. 4.V-19.	<i>Lygocerus</i> sp. 4.V-19.
	<i>Schizolachnus pineti</i> F.	<i>Praon bicolor</i> Mack. 4.V-19.	<i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 4.V-19, 5.V-29.
	<i>Protolachnus agilis</i> Kalt.		<i>Asaphes vulgaris</i> Walk. 11.V-19.
	<i>Schizolachnus pineti</i> F.		<i>Euneura laeviuscula</i> Graham 13.V-19.

Таблица 2

Динамика лета паразита и гиперпаразитов тли *Protolachnus agilis* Kalt

Виды паразита и гиперпаразитов	Апрель					Май					
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25
<i>Diaeretus leucopterus</i> Hal.	0	18	15	0	8	4	1	0	0	0	0
<i>Euneura laeviuscula</i> Graham	0	17	34	0	3	5	16	0	2	0	0
<i>Asaphes vulgaris</i> Walk.	0	0	0	0	0	0	6	2	2	1	1
<i>Lygocerus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	1
<i>Coruna clavata</i> Walk.	0	0	0	0	0	0	20	23	16	18	1
<i>Aphidencyrthus</i> sp.	0	0	4	0	6	0	2	5	20	20	5
	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

нофаги, заражающиеся паразитами-полифагами из семейства *Aphididae*. Зимовавшие паразиты из этих стадий весной могут распространяться на полях и в садах, заражая тлей-вредителей. Почти все выведенные паразиты садовых тлей являются полифагами [1, 2, 4, 5]. Так, *Ephedrus plagiator* Nees, *E. persicae* Froggott, *Praon volucre* Hal., *Lipolexis gracillis* Först. заражают многочисленных видов тлей [8, 9], обитающих во многих стадиях. Это убедительно подтверждается наблюдениями других авторов [10]. Поэтому установление, в каких именно стадиях развития и где зимуют паразиты тлей из семейства *Aphididae*, имеет определенное значение при разработке интегрированных методов защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин Б. В., Кириак И. Г. В сб.: Энтомофауна Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1971, с. 10—15.
2. Кириак И. Г. В сб.: Фауна и биология насекомых Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 109—114.
3. Пащенко Н. Ф. Тр. Казахского НИИ защиты растений. т. 10, 1969, с. 209—211.
4. Талицкий В. И. Тр. Молд. НИИ садоводства, виноградарства и виноделия, т. VII, 1961, с. 119—154.
5. Талицкий В. И. Тр. Молд. НИИ садоводства, виноградарства и виноделия, т. XIII, 1966, с. 149—189.
6. Тряпицын В. А. В кн.: Вредные и полезные насекомые Дальнего Востока СССР. Ленинград, «Наука», 1967, с. 173—221.
7. Graham M. W. R. de V. The Pteromalidae of North-Western Europe (Hymenoptera, Chalcidoidea). Bulletin of the British Museum (Natural History). London, 1969.
8. Mackauer M. Aphididae. Hym. Catalogus., edit. Paris, 3, 1968.
9. Mackauer M., Stary P. Index of entomophagous insects., (Hym. Ichneumonoidea, Aphididae). Paris, 1967.
10. Stary P. Entomophaga, 9, 1964, 91—99.
11. Stary P. Aphid parasites of Czechoslovakia. W. Junk, The Hague, 1966.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА
И ЖИВОТНЫХ

УДК 612.821.6

Д. П. ПОСТОЛАКЕ

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОБСТАНОВКИ
НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВНЫЕ
РЕФЛЕКСЫ У СОБАК

Как показали еще ранние исследования павловских лабораторий, сами факторы обстановки, в которой формируются условные рефлексы, являются комплексом раздражителей, вызывающих у животных не только ориентировочные, но и оборонительные рефлексы. Если опыты проводились при ярком освещении экспериментальной камеры, то секреторные рефлексы на все раздражители увеличивались, а в темноте интенсивность тех же рефлексов снижалась. Вид комнаты, экспериментатора и другие воздействия на животное настраивают головной мозг на определенный оптимальный уровень его деятельности [8]. Эта перестройка центральной нервной системы под влиянием внешних воздействий, по мнению ряда физиологов [1, 2, 4, 8, 9], является также условным рефлексом адаптивного характера. По своей структуре это не полный рефлекс, он не имеет внешнего эффекторного проявления и заканчивается лишь внутренней реакцией самой коры [8]. По выражению И. М. Сеченова, это «укороченный» условный рефлекс.

Первые опыты с переключением, проведенные в лаборатории Асратяна [2], также наглядно указывают на роль обстановочных раздражителей в организации и проявлении условного рефлекса. По мнению автора, обстановочные факторы становятся постоянно действующими условными раздражителями, способными вызывать условные рефлексы тонического типа, создавать определенный функциональный фон [2]. Подобные идеи вкладывает в понятие «обстановочная афферентация» Анохин [1], однако, наряду с обстановочной и пусковой афферентациями, в организацию стадии афферентного синтеза он включает еще мотивацию и память. В первые дни формирования условных рефлексов экспериментальная обстановка является первостепенным фактором в поведении животных, маскирующим даже роль условного раздражителя [9]. Факторы обстановки стимулируют межсигнальные реакции как при формировании оборонительного условного рефлекса, так и при пищевом рефлексе.

Однако постепенно от опыта к опыту степень проявления рефлексов на обстановочные раздражители уменьшается и утверждается роль условного сигнала, являющегося также элементом обстановки. Последние образуют прочные связи лишь с биологически значимым безусловным раздражителем.

В своих исследованиях мы изучали роль отдельных факторов обстановки экспериментов в организации прочно закрепленных двигательных оборонительных условных рефлексов тонического характера. Различные рефлексы тонической формы наблюдаются и у человека в

процессе трудовой деятельности, и появление новых или удаление имеющихся в рабочей обстановке отдельных объектов оказывает определенное время стимулирующее или угнетающее действие на производительность его труда.

Методика

Двигательные оборонительные условные рефлексы тонической формы мы вырабатывали у шести собак. К левой задней конечности животного прикрепляли два электрода, через которые подавали болевое раздражение на фоне действия условных сигналов (звукового и светового). Последние действовали в течение 25 сек., а безусловное подкрепление — 0,5—1 сек. Если животные сгибали и удерживали конечность в согнутом состоянии все время, сколько действовал условный раздражитель, то болевое раздражение больше не применялось. Если же животное конечность разгибало, то получало раздражение током. Таким образом, под влиянием страха собаки приучались сгибать и удерживать конечность согнутой определенное время, сколько действовал условный раздражитель.

Стены экспериментальной камеры были светло-желтого цвета. Источник света, служивший условным сигналом, находился впереди животного на расстоянии одного метра от глаз, а звонок — на противоположной стороне. Регистрацию двигательного и дыхательного компонентов условного рефлекса, отметку раздражения и время фиксировали на ленте бумаги, протянутой электрокимографом. Общую биоэлектрическую активность записывали на электроэнцефалографе от различных центров мозга через хронически вживленные электроды.

Результаты исследований

Для формирования двигательных условных рефлексов тонического характера у всех собак потребовалось применить от 12 до 46 сочетаний условного сигнала с болевым раздражением конечности. На второй условный раздражитель рефлексы вырабатывались намного быстрее. Прочно закрепленным условный рефлекс считался тогда, когда в 5—6 опытах подряд собаки в 100% случаев на действие условного раздражителя сгибали конечность и удерживали ее в согнутом состоянии 20—25 сек. В состоянии такой упроченной условнорефлекторной деятельности мы стали изменять отдельные компоненты обстановки экспериментов. Первым из этих компонентов мы избрали общее освещение в камере. Выключение последнего способствовало изменению не только фона обстановки, но и повышению чувствительности фоторецепторов глаза к световому импульсу. При выключении общего освещения в первую очередь нарушался дыхательный ритм, увеличивалась частота и глубина инспирации, появлялись межсигнальные двигательные реакции (рис. 1, II). По мере повторения действия светового условного сигнала (5 мельканий в сек.) латентный период двигательного условного рефлекса уменьшался; так у собаки Тарзан он составлял 3,4, 1,9, 0,9 сек. На действие звукового раздражителя латентный период условного рефлекса, наоборот, постепенно увеличивался — 0,4, 0,9, 1,7 сек. Сила условного рефлекса (степень сгибания мышц конечности) на первые действия светового условного сигнала была выше на 2—3 мм (на кимограмме).

В большинстве случаев общая биоэлектрическая активность коры и подкорковых структур мозга после выключения освещения в камере характеризовалась синхронизацией амплитуды и частоты ритмов по всем каналам. При действии мелькающего света реакция усвоения рит-

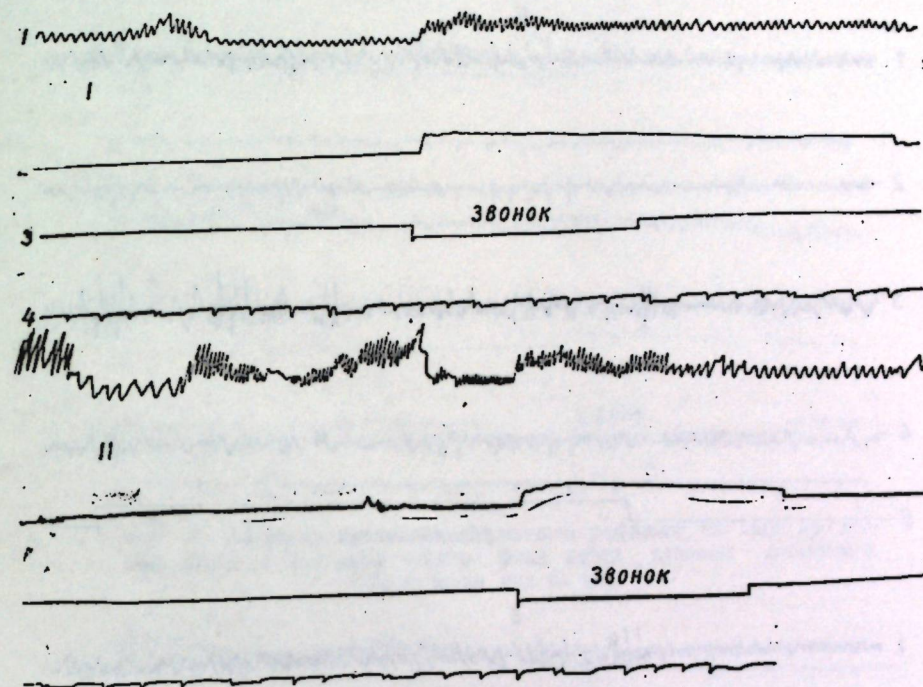


Рис. 1. Двигательный условный рефлекс на звонок у собаки Амур до (I) и сразу после выключения общего освещения в экспериментальной камере (II). Обозначения: 1 — дыхание, 2 — сгибание конечности, 3 — отметка раздражения, 4 — отметка времени (через 3 сек.)

ма в темноте была более выраженной (рис. 2), особенно в структурах зрительной системы. Реакция усвоения ритма светового раздражителя отмечалась не у всех собак в одинаковой степени. У некоторых она наблюдалась только в первые секунды действия света, но у большинства животных эта реакция происходила четко только на повторные действия ритмического света, когда ориентировочная реакция частично угасала. Некоторые тенденции к усвоению ритма мелькающего света отмечались и в неспецифических структурах мозга (ретикулярная формация, гипоталамус, ассоциативная кора и др.).

Второй из изученных факторов обстановки характеризовался тем, что между подопытным животным и источником света ставили черный экран, который, наряду с изменением общего фона обстановки, уменьшал на 35—40% интенсивность световой вспышки. Это способствовало изменению латентного периода двигательного условного рефлекса, вызванного не только светом, но и действием звукового сигнала. Если до изменения фона обстановки величина латентного периода условного рефлекса варьировала в пределах: на свет 0,5—1,5, а на звонок 0,4—1,2 сек., то после установки черного экрана те же показатели соответственно составляли 3,8—8,0 и 1,4—2,7 сек. Сила условного рефлекса вначале повышалась, а по мере повторения действия условных раздражителей постепенно уменьшалась, и к концу опыта услов-

ный рефлекс на свет характеризовался только фазным компонентом или вообще отсутствовал. Во 2—3 опытах условный рефлекс проявлялся только на первые воздействия условного сигнала. При этом величина латентного периода была в 3—4 раза больше (рис. 3), затем

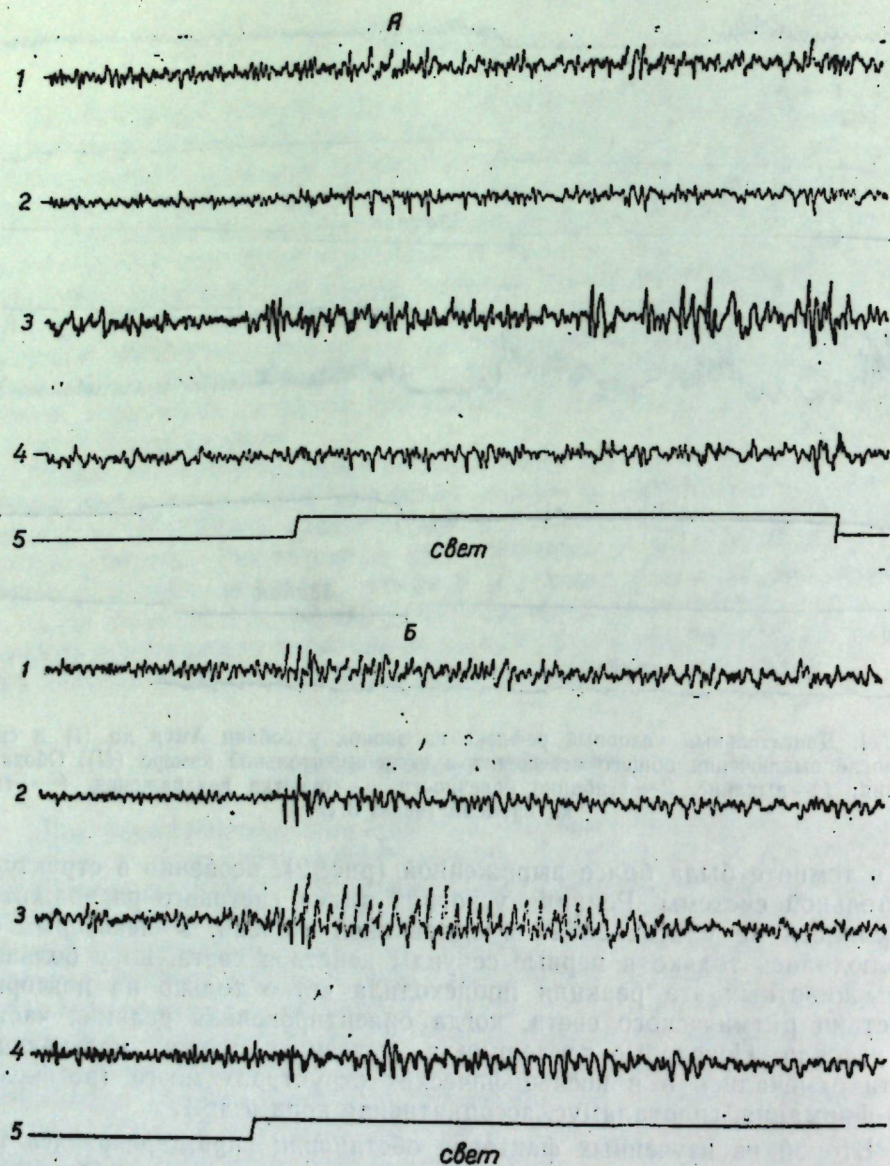


Рис. 2. ЭЭГ коры больших полушарий (1 — сенсомоторная, 2 — теменная, 3 — затылочная зоны) и РФ среднего мозга (4) до и на фоне действия мелькающего света. А — до выключения общего освещения в камере, Б — после выключения

рефлексы полностью затормаживались. Таким образом, животные к появлению новых факторов в обстановке быстро адаптировались, а двигательные условные рефлексы при этом угнетались.

Третий фактор обстановки связан с изменением месторасположения условных раздражителей в экспериментальной камере. В норме

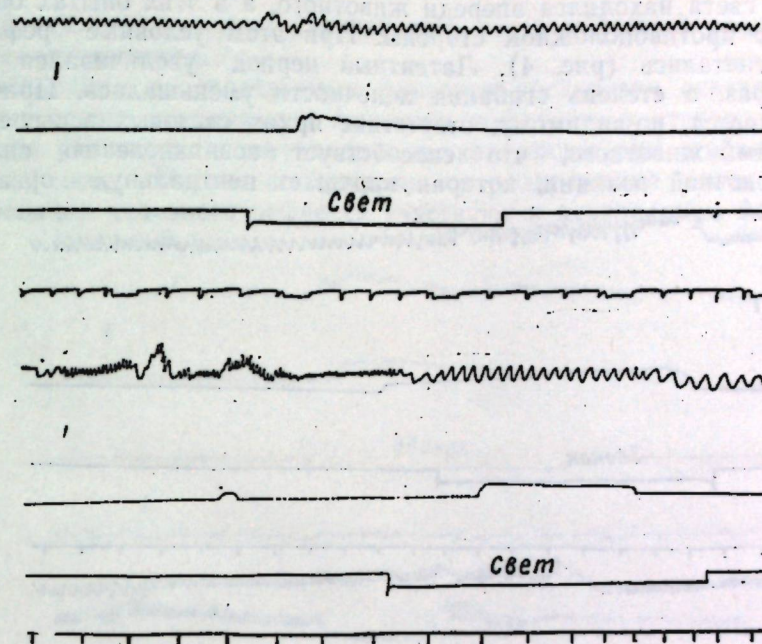


Рис. 3. Задержка проявления условного рефлекса на свет во втором опыте с наличием черного фона перед глазами животного. Обозначения как на рис. 1

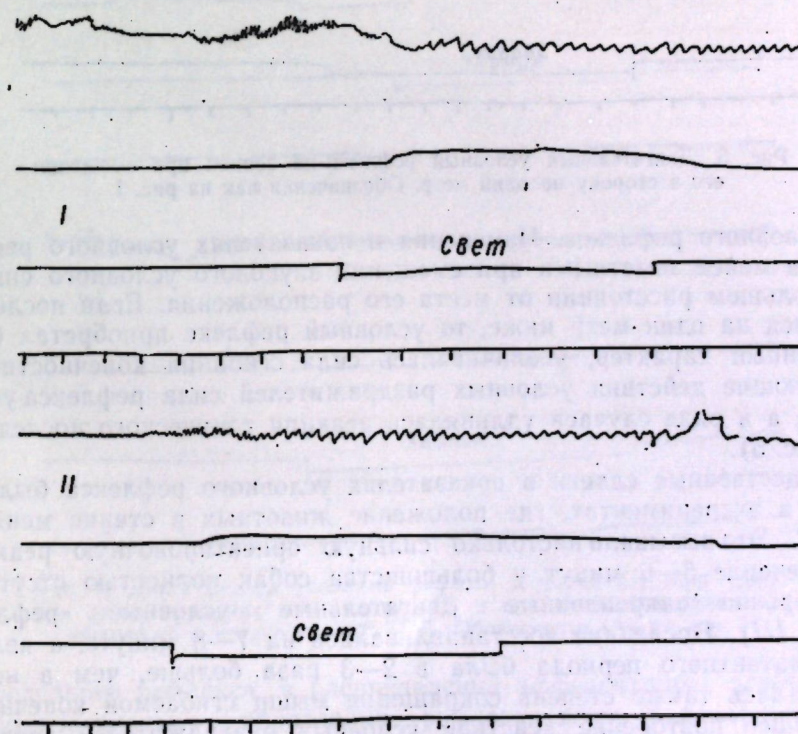


Рис. 4. Уменьшение степени сгибания конечности собаки при изменении месторасположения светового условного сигнала. Обозначения как на рис. 1

источник света находился впереди животного, а в этих опытах он действовал с противоположной стороны. При этом условные рефлексы сильно угнетались (рис. 4). Латентный период увеличивался в несколько раз, а степень сгибания конечности уменьшалась. Причиной этого является, по-видимому, отсутствие ярких световых вспышек перед глазами животного, что способствует возникновению сильной ориентировочной реакции, которая нарушает центральную организа-

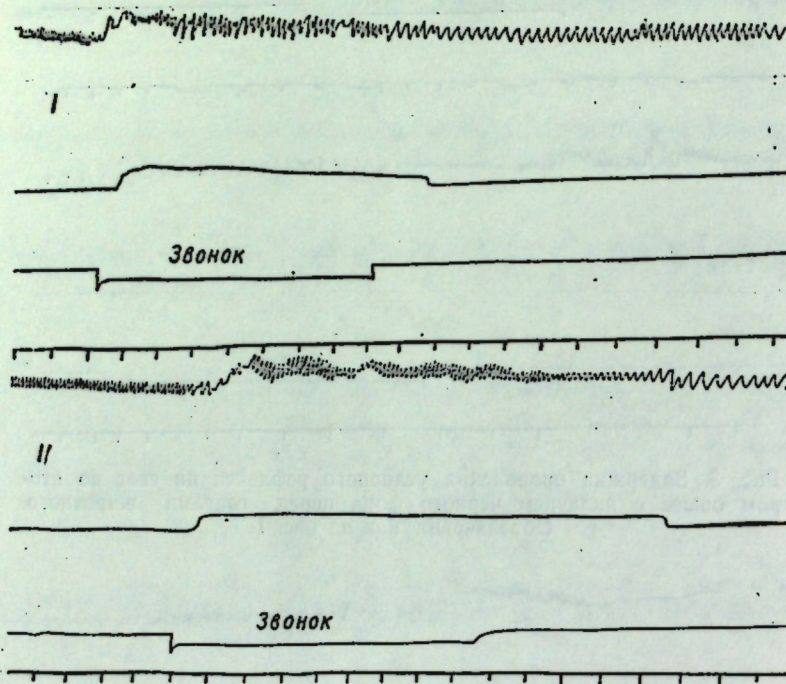


Рис. 5. Двигательный условный рефлекс на звонок при смещении его в сторону на один метр. Обозначения как на рис. 1

цию условного рефлекса. Изменения в показателях условного рефлекса были менее заметными при смещении звукового условного сигнала на небольшом расстоянии от места его расположения. Если последний опускался на один метр ниже, то условный рефлекс приобретал более выраженный характер, увеличивалась сила сгибания конечности. На последующие действия условных раздражителей сила рефлекса уменьшалась, а в ряде случаев удлинялась реакция тонического последствия (рис. 5).

Существенные сдвиги в показателях условного рефлекса были выявлены в экспериментах, где положение животных в станке менялось на 180°. Это вызывало настолько сильную ориентировочную реакцию, что в течение 5—6 минут у большинства собак полностью отсутствовали прочно закрепленные двигательные условные рефлексы (рис. 6, III). Последние восстанавливались на 7—8 минуте, а величина их латентного периода была в 2—3 раза больше, чем в норме. Уменьшалась также степень сокращения мышц сгибаемой конечности. Дальнейшее повторение действия условных раздражителей способствовало не закреплению условных рефлексов, а их затормаживанию. К концу опыта на действие звукового сигнала отмечался только фазный компонент двигательного условного рефлекса с латентным периодом

10—16 сек. На действие мелькающего света условный рефлекс полностью отсутствовал.

Последним из исследуемых факторов обстановки оказались ляжки. Они имеют отношение к фиксации животного в станке, к распределению равновесия тела на трех точках опоры при сгибании одной из конечностей. Потоки возбуждения от раздражения лямок в начале образования условного рефлекса участвуют в центральном формирова-

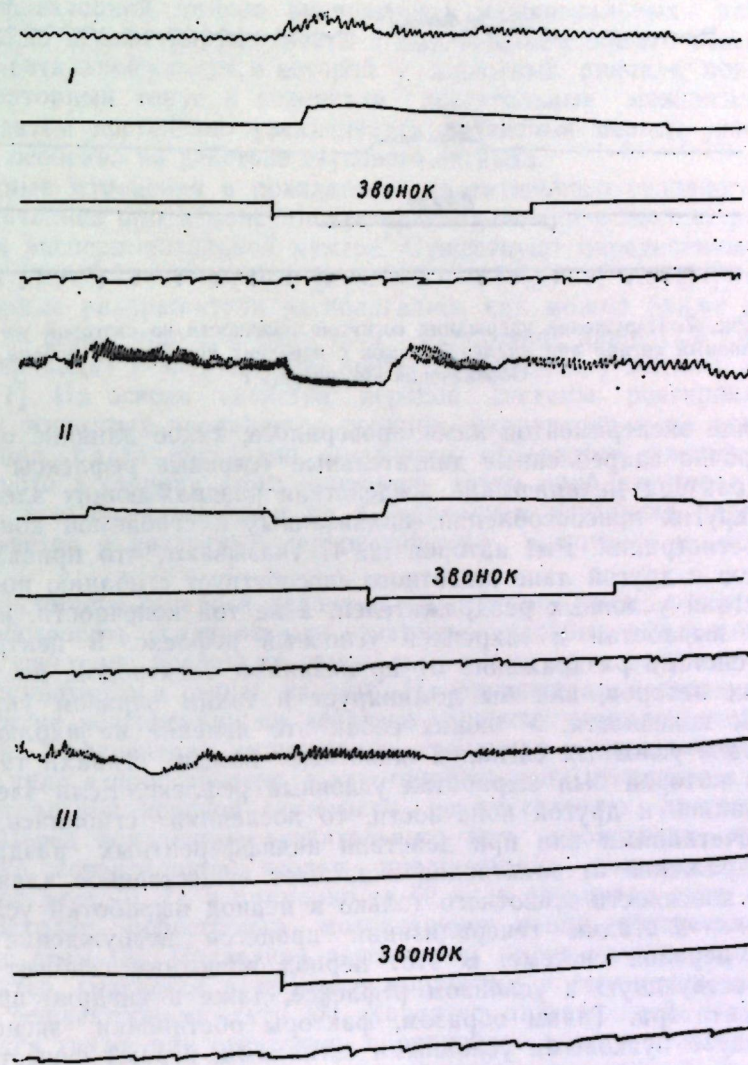


Рис. 6. Двигательный условный рефлекс в норме (I), при удалении лямок с задних конечностей (II) и при изменении положения животного в станке на 180° (III). Обозначения как на рис. 1

нии условного рефлекса, в распределении эфферентного возбуждения на три конечности — образовании рефлекса позы. В дальнейшем афферентный поток возбуждения от кожных механорецепторов, по-видимому, закрепляется в центральной нервной системе как компонент обстановочной афферентации, который по мере закрепления рефлекса как бы затухает, а удаление лямок способствует его выявлению. В

первые же минуты после удаления лямок у собак появлялись межсигнальные реакции. При действии условных раздражителей животные сгибали конечность, но многие не удерживали ее в согнутом состоянии (рис. 7). Тонический компонент двигательного рефлекса приобретал устойчивость через 6—10 сек. после начала действия условного раздражителя. Величина тонического сгибания конечности на киограмме составляла 5—7 мм.

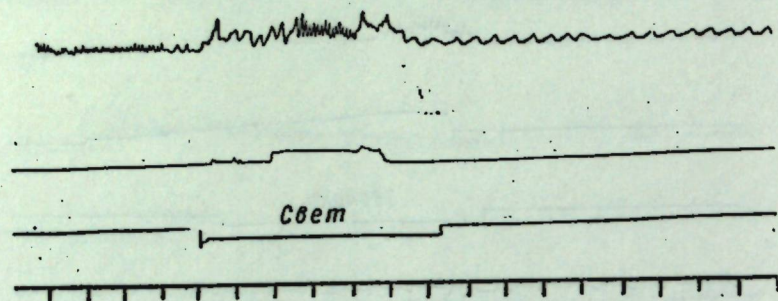


Рис. 7. Нарушение удержания согнутой конечности на световой условный сигнал при удалении лямок с передних конечностей собаки. Обозначения как на рис. 1

В ряде экспериментов нами проверялось, какое влияние оказывает на прочно закрепленные двигательные условные рефлексы тонического характера механические воздействия раздражающих электродов и ряда других приспособлений, привязанных к сгибаемой конечности для ее регистрации. Ряд авторов [2, 4] указывают, что привязывание электродов к другой лапе животного способствует сгибанию последней при действии условных раздражителей, а не той конечности, на которой был выработан и закреплен условный рефлекс. В центральной нервной системе раздражение от привязанных электродов, по мнению указанных авторов, как бы доминирует и таким образом управляет сгибанием конечности. У наших собак это явление не наблюдалось. На действие условных сигналов животные всегда сгибали ту конечность, на которой был выработан условный рефлекс. Если электроды привязывались к другой конечности, то последняя сгибалась только между сочетаниями или при действии индифферентных раздражителей. Раздражение от электродов оказывает существенное влияние на сгибание конечности животного только в период выработки условного рефлекса — в стадии генерализации процесса возбуждения в центральной нервной системе. В этот период животные сгибают конечность, участвующую в условном рефлексе, даже в виварии при виде экспериментатора. Таким образом, факторы обстановки экспериментов, наряду с пусковыми условными сигналами, играют существенную роль в организации и проявлении двигательных условных рефлексов тонического характера, особенно в первом опыте. В дальнейшем животные быстро приспосабливаются к новым факторам обстановки, а их влияние на организм животного угасает.

Обсуждение результатов

Анализ полученных данных показывает, что изменение существующих или появление новых факторов обстановки в той или иной степени отражается на показателях закрепленного двигательного услов-

ного рефлекса тонического характера. Причиной этого является возникновение ориентировочной реакции, которая охватывает многие системы организма и способствует в большинстве случаев задержке или даже торможению условного рефлекса при действии пусковых сигналов. Существует представление о том, что ориентировочная реакция сопровождает всякий поведенческий акт, даже те, которые автоматизированы. В последнем случае она носит скрытый характер [5]. Ориентировочная реакция имеет длительный характер и способствует в условнорефлекторной камере проявлению межсигнальных реакций. Это наглядно демонстрируют опыты с выключением общего освещения в экспериментальной камере, в которой у животных вначале повышался инспираторный тонус и возникали двигательные межсигнальные реакции, затем постепенно увеличивался латентный период условного рефлекса, особенно на действие звукового сигнала.

Заметные изменения в показателях двигательного условного рефлекса отмечались при изменении месторасположения условных раздражителей в экспериментальной камере. Существуют определенные правила. Для выработки условного рефлекса необходимо, чтобы условные и безусловные раздражители располагались как можно ближе и действовали на одной линии, в одну точку. Расстояние даже 17,5 см между ними приводит к затруднению процесса обучения у высших животных [5, 11]. На основе свойства нервной системы реагировать на новизну у животных проявляется реакция, направленная на источник раздражения. Когда последний смещается, отмечается поворот головы животного в сторону этого источника, затем приближение к этому источнику, его обследование и пр. С удалением источника раздражения удлиняется и латентный период подхода животного к кормушке [5].

В зависимости от своей величины ориентировочная реакция может способствовать усилению или угнетению условных рефлексов. Выраженное угнетение последних отмечалось в опытах с изменением положения животного в станке на 180°. На протяжении нескольких минут собаки не реагировали на действие условных сигналов сгибанием конечности. Аfferентная импульсация, связанная с определенным положением тела в пространстве, в некоторой степени участвует в подготовке центральной нервной системы к осуществлению двигательной реакции. Перед появлением двигательного акта происходит двойная перестройка мотонейронов: первая предшествует движению на несколько сот мсек [6, 7], а примерно за 60 мсек до начала акта движения происходит перестройка мотонейронов мышц, обеспечивающих сохранение позы [3]. Последняя перестройка имеет условнорефлекторный характер, создается в процессе выработки и соответствует предстоящему рефлекторному акту [7]. Характер двигательной деятельности меняется также при отсутствии проприоцептивной и суставной афферентации, а нарушение позы (подвешивание животного) вызывает глубокие расстройства в закрепленной двигательной реакции [10]. Удаление лямок также способствует нарушению центральной организации двигательных условных рефлексов, вследствие отключения части кожной афферентации, участвующей до этого в афферентном синтезе.

Выводы

1. Изменение отдельных компонентов обстановки экспериментов (выключение общего освещения, появление черного фона, изменение

месторасположения источника условных сигналов, удаление лямок, изменение положения животных в станке на 180°) приводит в основном к задержке или полному угнетению прочно закрепленных двигательных условных рефлексов у собак. Причиной этого является возникновение ориентировочно-исследовательской реакции, охватывающей различные системы мозга, в том числе и те, которые участвуют в условном рефлексе. Отсутствие болевого подкрепления условного сигнала в измененной обстановке также способствует угнетению условных рефлексов.

2. Кожная афферентация, идущая от раздражающих электродов и других приспособлений, привязанных к сгибаемой конечности собак, не является ведущей в центральной организации прочно закрепленных инструментальных условных рефлексов. Последние осуществляются всегда той конечностью животного, которая участвует в условном рефлексе.

3. Подобные отклонения в высшей нервной деятельности отмечаются, по-видимому, и у человека, что необходимо учесть при изменении отдельных компонентов его рабочей обстановки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., «Медицина», 1968.
2. Асратян Э. А. Лекции по некоторым вопросам нейрофизиологии. М., Изд-во АН СССР, 1959.
3. Беленький В. Е., Гурфинкель В. С., Пальцев Е. И. Биофизика, т. 12, в. 1, 135, 1967.
4. Гамбарян Л. С. Успехи физиологических наук, т. 4, № 1, 74, 1973.
5. Граштьян Е. Механизмы формирования и торможения условных рефлексов. М., «Наука», 1973, с. 188.
6. Иоффе М. Е., Андреев А. Е. Журнал высшей нервной деятельности, т. 19, в. 4, 557, 1969.
7. Корякин М. Ф. Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова, т. 41, № 5, 393, 1958.
8. Купалов П. С. Проблемы кортико-висцеральной патологии. М., Изд-во АН СССР, 178, 1949.
9. Пакович Б. И. Журнал высшей нервной деятельности, т. 22, в. 2, 220, 1972.
10. Стуль Н. И. Журнал высшей нервной деятельности, т. 23, в. 1, 82, 1973.
11. Grastyan E., Lissak K., Madarasz I. and Donhoffner H. Neurophysiol., 11, 403, 1959.

ХИМИЯ

УДК 546.253:546.655

Ю. С. ЛЯЛИКОВ, Л. В. МИРОВИЧ, ДО НГОК КХУЭ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ФОНА НА ПОВЕДЕНИЕ Ce^{3+} И Ce^{4+} В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОТОКОВОЙ И ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПОЛЯРОГРАФИИ

Целью настоящей работы было изучение влияния концентрации некоторых карбонатных фонов на поведение Ce^{3+} и Ce^{4+} в условиях переменнотокковой и высокочастотной (ВЧ) полярографии и возможности применения этих фонов для повышения чувствительности определения церия.

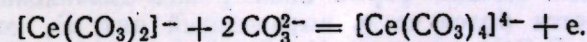
Экспериментальная часть

Для исследования были взяты стандартные растворы Ce^{3+} и Ce^{4+} , приготовленные из $Ce(SO_4)_2$ и $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ (хч), и растворы карбонатов различной концентрации. В работе использована трехэлектродная ячейка. Рабочим электродом служил ртутно-капельный электрод, анодом — платиновая пластинка площадью 1 см^2 . Электродом сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Поведение Ce^{3+} на фоне карбоната калия в условиях переменнотокковой и ВЧ-полярографии

Согласно литературным данным [1], ионы Ce^{3+} в растворе образуют с карбонатными ионами соединения различного типа. В разбавленных растворах при молярном отношении $[CO_3^{2-}]:[Ce^{3+}] \leq 2$ образуются нормальные карбонаты. С увеличением концентрации карбоната начинается образование двойных карбонатов [2—5], последние при большом избытке $[CO_3^{2-}]$ растворяются, образуя растворы карбонатных комплексов [6, 7].

Долежал и Новак [8] считали, что в условиях классической полярографии окисление Ce происходит из таких двойных комплексов. Имми был предложен следующий механизм электродного процесса окисления Ce^{3+} :



Отсюда видно, что концентрация карбоната играет существенную роль в образовании различных соединений церия и оказывает влияние на полярографическое поведение последнего.

В условиях переменнотокковой и ВЧ-полярографии пик кислорода сильно мешает определению церия, поскольку Ce^{3+} и Ce^{4+} дают пики в той же области потенциалов. Полностью устранить пик кислорода

удалось после двадцатиминутной продувки исследуемого раствора электролитическим водородом. На фоне 4 М K_2CO_3 пик кислорода не проявляется, что дает возможность работать без продувки.

Переменнотоковая полярограмма, полученная для Ce^{3+} на фоне 4 М K_2CO_3 , представлена пиком, потенциал которого равен $-0,10$ в (рис. 1, а). Увеличение концентрации карбоната от двух до четырех молей приводит к незначительному возрастанию высоты пика церия.

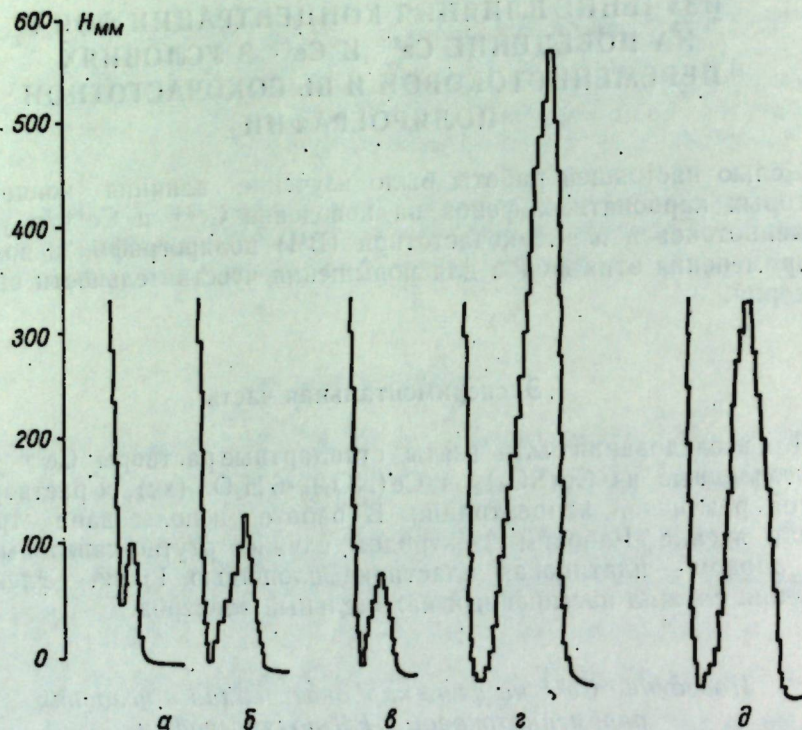


Рис. 1. Переменнотоковые полярограммы Ce^{3+} , полученные на фонах: а — 4 М K_2CO_3 и в — 3 М $KHCO_3$. ВЧ — полярограммы Ce^{3+} , полученные на фонах: б — 4 М K_2CO_3 , г — 3 М $KHCO_3$ и д — 2 М K_2CO_3 ·1М $KNaTart$

Дальнейшее увеличение концентрации фона вызывает снижение пика и сдвиг E_p в сторону отрицательных значений. В отличие от классической полярографии, в условиях переменнотоковой полярографии не удалось обнаружить пика, соответствующего окислению Ce^{3+} на фоне, концентрация которого меньше 1 М. При сохранении постоянства концентрации карбоната потенциал пика не зависит от концентрации церия.

Полярограммы снимали также на других карбонатных фонах. Величина пика церия на фоне K_2CO_3 больше величин пиков, полученных на других фонах, однако форма пика у них одинаковая. На фоне $KHCO_3$ получается более четко выраженный пик, E_p которого положительнее, чем $E_p Ce^{3+}$ на фоне K_2CO_3 . С увеличением концентрации $KHCO_3$ от 1,5 до 3,0 М пик возрастает и E_p незначительно сдвигается в область отрицательных значений. Максимальная величина пика получена на фоне 3 М $KHCO_3$ (рис. 1, в). Для концентрации ниже 1 М $KHCO_3$ пика окисления Ce^{3+} не наблюдалось.

При увеличении концентрации Ce^{3+} вид полярограммы улучшается. Для большинства изученных фонов линейная зависимость величин

ны высоты пика Ce^{3+} от концентрации сохраняется в области от $1 \cdot 10^{-5}$ г-ион/л до $8 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л Ce^{3+} . Результаты исследования поведения Ce^{3+} в условиях переменнотоковой полярографии представлены в табл. 1.

Таблица 1
Влияние фона на поведение Ce^{3+} в условиях переменнотоковой и ВЧ-полярографии

Фон	ПТ-полярография		ВЧ-полярография			
	высота пика, мм	потенциал пика, в	высота пика, мм		потенциал пика, в	
			$H(-)$	$H(+)$	$E_{п(-)}$	$E_{п(+)}$
0,5М K_2CO_3	—	—	110	—	+0,21	—
1,0М K_2CO_3	—	—	50	50	+0,20	+0,13
1,5М K_2CO_3	75	+0,10	—	110	—	+0,13
2,0М K_2CO_3	80	+0,05	—	115	—	+0,13
3,0М K_2CO_3	85	0,00	—	125	—	+0,13
4,0М K_2CO_3	90	-0,10	—	160	—	+0,13
5,0М K_2CO_3	85	-0,12	—	130	—	+0,13
6,0М K_2CO_3	80	-0,13	—	90	—	+0,13
Насыщ. K_2CO_3	75	-0,15	—	80	—	+0,13
0,5М $KHCO_3$	—	—	120	—	+0,20	—
1,0М $KHCO_3$	—	—	160	—	+0,20	—
1,5М $KHCO_3$	54	+0,20	150	150	+0,20	+0,13
2,0М $KHCO_3$	60	+0,18	100	330	+0,20	+0,13
2,5М $KHCO_3$	65	+0,16	50	500	+0,20	+0,13
Насыщ. $KHCO_3$	70	+0,10	—	650	—	+0,13
2М K_2CO_3 ·0,5М $NaTart$	100	+0,01	—	250	—	+0,13
2М K_2CO_3 ·1М $NaTart$	110	+0,01	—	350	—	+0,13
3М K_2CO_3 ·1М $NaTart$	90	+0,01	—	260	—	+0,13
4М K_2CO_3 ·1М $NaTart$	45	-0,01	—	170	—	+0,13
2М K_2CO_3 ·1М $KNaTart$	75	-0,01	—	170	—	+0,13
4М K_2CO_3 ·1М $KNaTart$	40	-0,01	—	100	—	+0,13

Из данных видно, что концентрация фона влияет на величину высоты, потенциал и вид полярограммы церия.

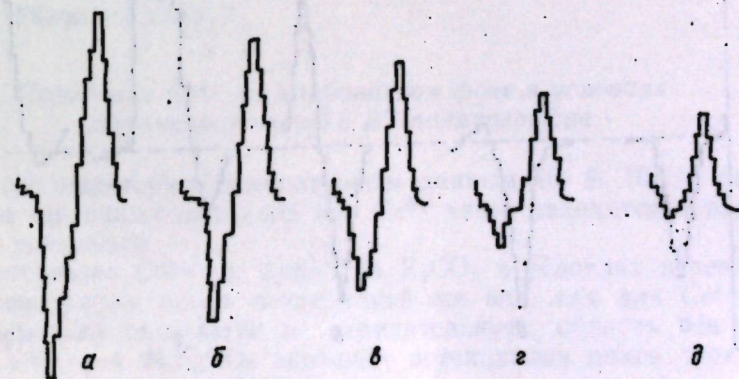


Рис. 2. Изменение полярограммы Ce^{3+} во времени. Фон 1 М K_2CO_3 : а — первоначальная полярограмма, б, в, г, д — через 5, 10, 15 и 20 минут

Для выяснения влияния концентрации фона на поведение Ce^{3+} и возможности увеличения чувствительности определения мы провели исследование поведения Ce^{3+} в условиях ВЧ-полярографии.

ВЧ-полярограмма Ce^{3+} , полученная на фоне 4 М K_2CO_3 , представлена положительным пиком, потенциал которого равен $+0,13$ в (рис. 1, б). Полярограмма, полученная на фоне 1 М K_2CO_3 , имеет вид двустороннего, симметричного пика, высота которого падает во времени. Через 20 минут пик превращается в односторонний, а высота снижается примерно на 80% (рис. 2). Одновременно в растворе обнаруживается образование желтого осадка. При увеличении концентрации карбоната от 1 М до 4 М пик сначала раздваивается, а затем превращается в односторонний, положительный, и его высота увеличивается. Максимальная величина пика Ce^{3+} получена на фоне 4 М K_2CO_3 . Дальнейшее увеличение концентрации карбоната приводит к падению пика и ухудшению его формы. Величина E_p при изменении концентрации фона остается постоянной.

Большой интерес вызывает поведение Ce^{3+} на фоне KHCO_3 . Из данных, представленных в табл. 1, видно, что при увеличении концен-

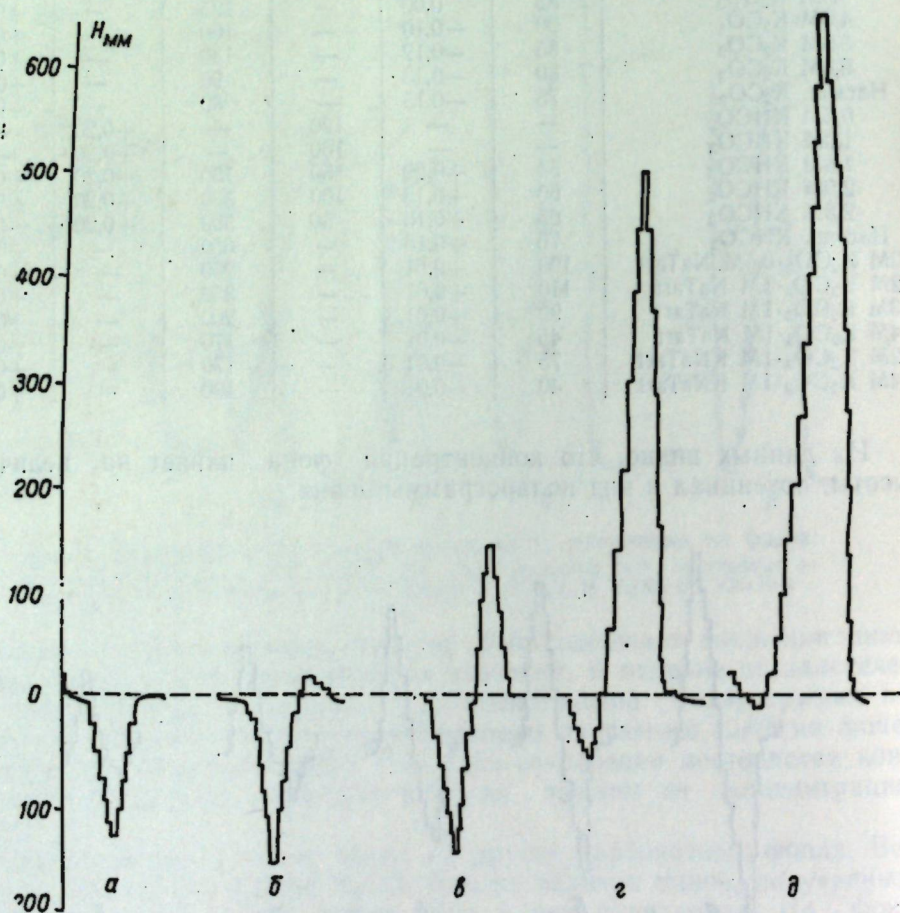


Рис. 3. ВЧ-полярограммы церия, полученные на фоне KHCO_3 различной концентрации: а — 0,5 М; б — 1 М; в — 1,5 М; г — 2,5 М; д — 3 М

трации бикарбоната калия изменяется вид полярограммы, а высота пика увеличивается. Максимальный пик получен на фоне насыщенного KHCO_3 (рис. 1, г; 3). Отметим, что высота этого пика в 4 раза больше высоты пика, полученного на фоне 4 М K_2CO_3 . Чувствительность опре-

деления церия достигает предела $4 \cdot 10^{-6}$ г-ион/л Ce^{3+} . Полярограмма церия для раствора 0,5 М KHCO_3 имеет вид одностороннего отрицательного пика, который при увеличении $[\text{CO}_3^{2-}]$ постепенно превращается в двусторонний, при $[\text{CO}_3^{2-}] = 1,5$ М, а затем в односторонний положительный пик, отличающийся большой величиной высоты и четкостью.

Полярограммы Ce^{3+} снимали также на буферных фонах 2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart и 2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М KNaTart . На этих фонах окисление Ce^{3+} проявляется односторонним положительным пиком (рис. 1, д). Результаты, представленные в табл. 1, показывают, что состав фона влияет на поведение Ce^{3+} . При сохранении постоянства концентрации

Таблица 2

Возможности определения церия на некоторых карбонатных фонах методом ВЧ-полярографии*

Фон	pH	E_p	Интервал определяемой концентрации Ce^{3+} , г-ион/л
3 М KHCO_3	9,15	0,10	$0,4 \cdot 10^{-5} - 8,10^{-3}$
2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart	9,50	0,13	$0,8 \cdot 10^{-5} - 8,10^{-3}$
4 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart	10,00	0,13	$1,10^{-5} - 8,10^{-3}$
2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart	10,50	0,13	$1,10^{-5} - 8,10^{-3}$
4 М K_2CO_3	11,53	0,13	$1,10^{-5} - 8,10^{-3}$
4 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М KNaTart	11,50	0,13	$4,10^{-5} - 8,10^{-3}$

* Полярограммы церия получены при чувствительности прибора, равной 2^4 , скорости подачи напряжения 4.

натрия виннокислого увеличение концентрации K_2CO_3 от 1 до 2 М приводит к резкому росту пика Ce^{3+} . Максимальный пик получен на фоне 2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart . С использованием этого раствора в качестве фона можно определить $8 \cdot 10^{-6}$ г-ион/л Ce^{3+} . Возможности определения церия на некоторых карбонатных фонах методом ВЧ-полярографии представлены в табл. 2.

Поведение Ce^{4+} на карбонатном фоне в условиях переменноточковой и ВЧ-полярографии

Согласно некоторым литературным данным [6, 9, 10], в растворе карбонатов щелочных металлов ион Ce^{4+} часто находится в виде растворимого комплекса.

Полярограмма Ce^{4+} на фоне 2 М K_2CO_3 в условиях переменноточковой полярографии имеет почти такой же вид, как для Ce^{3+} , лишь $E_p \text{Ce}^{4+}$ несколько сдвигается в отрицательную область. На фонах $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaTart}$ и 4 М K_2CO_3 значения потенциалов пиков трех- и четырехвалентного церия совпадают.

На фоне 3 М KHCO_3 получен максимальный пик Ce^{4+} , потенциал которого более положительный, чем E_p на фоне K_2CO_3 . Пик не проявляется на фонах, концентрации которых меньше 1,5 М.

Величины высот пиков Ce^{4+} , полученных на фонах 2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М NaTart и 2 М $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1$ М KNaTart , оказались большими, чем величины пиков Ce^{3+} на таких же фонах. Концентрационная зависимость пика церия носит прямолинейный характер в интервале от $1 \cdot 10^{-5}$ до $8 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л Ce^{4+} .

ВЧ-полярограммы Ce^{4+} отличаются от переменноточковых большей четкостью. Влияние концентрации фона на поведение Ce^{4+} в условиях ВЧ-полярографии имеет такой же характер, как в случае Ce^{3+} . Полярограмма Ce^{4+} имеет форму двустороннего пика относительно линии фона $1\text{M K}_2\text{CO}_3$, однако в отличие от пика Ce^{3+} этот пик остается неизменным в течение долгого времени. Раствор, содержащий $1\text{M K}_2\text{CO}_3$ и Ce^{4+} , при длительном стоянии не изменяет свою окраску и не дает выпадения осадка.

Аналогичное поведение Ce^{4+} по сравнению с Ce^{3+} наблюдается на фоне KHCO_3 . Для Ce^{4+} характерен симметричный, односторонний и четкий пик, потенциал которого совпадает с потенциалом Ce^{3+} . Линейная концентрационная зависимость соблюдается в интервале $4 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л Ce^{4+} .

Обсуждение результатов

На фоне исследованных карбонатов ионы Ce^{3+} и Ce^{4+} находятся в виде комплексов, принимающих участие в электродном процессе.

По величине сдвига E_p от концентрации карбоната наибольший сдвиг обнаружен в классической полярографии, значительно меньший — в переменноточковой и почти полное отсутствие в ВЧ-полярографии.

Причины описанного поведения Ce^{3+} и Ce^{4+} на фоне KHCO_3 можно, по нашему мнению, связать с изменением значений коэффициентов переноса ионов церия в растворе. По-видимому, эти значения в интервале карбоната от 0,5 до 1,5 М больше 0,5; в растворе 1,5 М KHCO_3 они равны 0,5; а для концентрации фона больше 1,5 М — меньше 0,5.

Превращение бесцветного раствора Ce^{3+} в желтый и падение высоты ВЧ-пика на фоне $1\text{M K}_2\text{CO}_3$ во времени можно рассматривать как результаты процесса окисления Ce^{3+} в Ce^{4+} кислородом воздуха. Это явление сопровождается образованием гидроксида церия. В отсутствие растворенного кислорода такого явления не обнаружено. С увеличением $[\text{CO}_3^{2-}]$ эффект действия кислорода подавляется. Это позволяет сделать предположение, что комплекс церия в концентрированных растворах карбоната более устойчив, чем в разбавленных. К сожалению, попытка применения метода классической полярографии для изучения состояния карбонатных комплексов Ce^{3+} на таких фонах, как 4 М и 6 М K_2CO_3 окончилась неудачей.

Сравнивая результаты, полученные нами, с данными работы [8], отметим следующие особенности и преимущества методов переменноточковой и ВЧ-полярографии при работе с карбонатными фонами.

Эти методы дают возможность работать в широком интервале концентрации индифферентного электролита. В нашем случае полярограммы церия фиксируются даже на таких фонах, как 6 М K_2CO_3 , насыщ. K_2CO_3 , насыщ. KHCO_3 .

В большинстве случаев увеличение концентрации карбоната до определенной величины сопровождается ростом пика церия. Причины снижения высоты и ухудшения формы пика церия на фонах, концентрации которых выше 5 М, можно связать с изменением значений коэффициентов диффузии вследствие повышения вязкости раствора.

В условиях переменноточковой и ВЧ-полярографии концентрационная зависимость церия носит прямолинейный характер в широких интервалах,

ВЧ-полярограммы Ce^{3+} и Ce^{4+} отличаются от переменноточковых не только большей величиной высоты, но и четкостью пика. В то время как полярограммы церия в переменноточковой полярографии всегда сливаются с началом линии фона, ВЧ-полярограммы, например, на фоне 3 М KHCO_3 , представлены четкими, отдельными и симметричными пиками.

ВЧ-полярограммы Ce^{3+} и Ce^{4+} , зарегистрированные на одном и том же карбонатном фоне, в большинстве случаев совпадают по высоте и потенциалу пика. Это свидетельствует об обратимом характере электродных процессов церия на фоне карбоната.

Опыты показали, что добавление Ce^{3+} к раствору Ce^{4+} или наоборот вызывает одинаковое увеличение высоты пика. Эта особенность поведения церия дает возможность обойти необходимость предварительного окисления или восстановления его перед полярографированием, что намного облегчает и ускоряет ход анализа.

Выводы

Изучено влияние концентрации и состава карбонатного фона на поведение Ce^{3+} , Ce^{4+} в условиях переменноточковой и ВЧ-полярографии.

Обосновано применение для аналитических определений концентрированных карбонатных фонов. Применение последних позволяет расширить интервал концентраций, где сохраняется линейная зависимость между высотой пика и концентрацией церия, и повысить чувствительность определения. Чувствительность определения церия на подобранных нами фонах повышена на 1—1,5 порядка по сравнению с чувствительностью метода классической полярографии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головня В. А., Поспелова Л. А. Ж. неорг. химии, т. 3, 10, 2253, 1958.
2. Головня В. А., Поспелова Л. А. Ж. неорг. химии, т. 5, 5, 1036, 1960.
3. Некрасов Б. В. Курс общей химии. М.—Л., Госхимиздат, 1952, с. 587.
4. Целик И. Н., Дейнека Г. Ф., Федоренко В. Д. Ж. неорг. химии, т. 15, 8, 2251, 1970.
5. Целик И. Н., Дейнека Г. Ф., Федоренко В. Д. Ж. приклад. химии, т. 14, 7, 1441, 1971.
6. Яцимирский К. Б., Костромина Н. А. и др. Химия комплексных соединений редкоземельных элементов. Киев, «Наукова думка», 1966, с. 91.
7. Dolezal J. und Novak J. Collection, v. 24, 7, 2182, 1959.
8. Kozo Nagashima, Hisanobu Wakita and Akihiko Mochizuki, Bull. of the chem. Soc. of Japan, V. 46, 152, 1973.
9. Lortie Ch. Ann. chim., 14, 408—459, 1930.
10. Mellor J. W. A comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry, Bd. V. S. 644, Longmans. Green. C. L+d, London, 1924.

УДК 537:343

Б. И. ШТЕЙНМАН, М. П. ФИЛИППОВ

ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА ПЕКТИНОВЫМИ ПЛЕНКАМИ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ДЕФЕКТАМИ

При измерении интенсивности полос в инфракрасных спектрах полимеров во избежание ошибок, связанных с определением толщины пленки, применяется метод внутреннего стандарта. Но и в этих слу-

чаях не удается устранить искажения спектра, обусловленные дефектами (дырками, трещинами) и неоднородностью исследуемых образцов.

Если через p обозначить неповрежденную часть площади пленки, а через $1-p$ — площадь дефекта, то по закону Бугера—Ламберта—Бэра коэффициенты экстинкции для неповрежденной части пленки и всей пленки (включая дефект) соответственно будут:

$$E_n = \frac{n}{Cl} \lg \frac{I_0}{I} \text{ и}$$

$$E = \frac{1}{Cl} \lg \frac{I_0}{1 + (1-n)I_0}, \text{ где}$$

где l — толщина поглощающего слоя,

C — концентрация,

I_0 — интенсивность падающего света,

I — интенсивность света, прошедшего через целую пленку.

Показано [2, 3], что отношение E/E_n уменьшается с увеличением дефекта и коэффициента поглощения полосы. То есть, с увеличением дефекта оптическая плотность интенсивных полос падает сильнее, чем слабых. Таким образом, соотношение между оптическими плотностями аналитической полосы и полосы внутреннего стандарта будет зависеть от величины дефекта.

Нами исследовалось влияние дефектов пленок цитрусового пектина на величину относительных оптических плотностей $dD = \frac{D_v}{D_0}$, где

D_v — оптическая плотность полосы с частотой $\nu \text{ см}^{-1}$, D_0 — оптическая плотность полосы внутреннего стандарта с частотой 1020 см^{-1} .

Спектры снимались в области $700-1900 \text{ см}^{-1}$ на спектрометре UR-20. Оптические плотности полос определялись по методу базисной линии. Пленки выбирались таким образом, чтобы пропускание полосы 1020 см^{-1} не было меньше 10%, а неоднородность по толщине практически не влияла на величину dD .

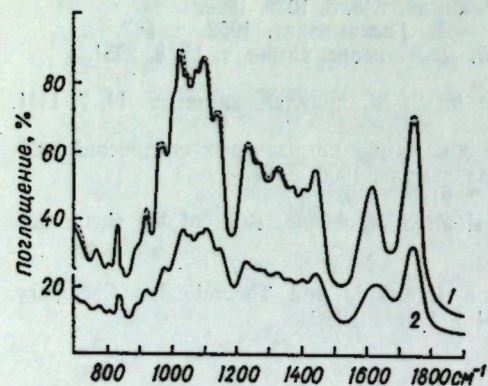


Рис. 1. Кривые поглощения света целой пленкой цитрусового пектина (1), с дефектом 80% площади (2), после диафрагмирования дефекта (1, пунктир)

Обычно при обработке в различных растворителях на пленке образуются трещины или дыры. Нами исследовались искажения в спектре, связанные именно с этими дефектами. Минимальная эффективная площадь образца для UR-20 равна $16 \times 2 \text{ мм}$. В пленках делались поперечные вырезы, составляющие 20, 40, 60 и 80% ее площади, соответственно $p=0,8$; $0,6$; $0,4$ и $0,2$.

На рис. 1 приведены спектры целой пленки и этой же пленки с дефектом площади 80%, а на рис. 2 — кривые искажения полос различной интенсивности в зависимости от величины дефекта. Согласно [1], наибольшее уменьшение оптической плотности при повреждениях пленок должно быть для самой интенсивной полосы в спектре пектина —

1020 см^{-1} , используемой нами в качестве внутреннего стандарта. Поэтому все значения dD для дефектных пленок будут больше истинного значения. Из рис. 2 видно, что все кривые для поврежденных пленок лежат выше прямой значений dD целой пленки. Отклонение от истинного значения dD возрастает с увеличением дефекта. Все кривые должны проходить через начало координат, так как $dD_0 = \left(\frac{D_v}{D_0}\right)_{D_v=0} =$

$= 0$. Абсолютные отклонения dD от истинного значения в зависимости от величины оптической плотности полосы проходят через максимум и становятся равными 0 при $D_v = D_0$, то есть $dD = 1$ в силу того, что полосы равной интенсивности претерпевают одинаковое искажение.

Так как диафрагмирование луча сравнения [1] не влияет на величину dD , определенную относительно базисной линии, то существует возможность свести к минимуму ошибку за счет дефекта пленки, диафрагмируя его непрозрачной пластинкой (например, металлической фольгой) с компенсацией в канале сравнения соответствующей диафрагмой. При этом становится $E = E_n$, но одновременно с увеличением диафрагмирования уменьшается сигнал, а, следовательно, уменьшается и отношение сигнал/шум. Этот фактор начинает оказывать существенное влияние на воспроизводимость оптической плотности полос при $p < 0,2$. Поэтому пленки с дефектами больше 80% для количественных измерений на UR-20 непригодны.

Как видно из рис. 1, 2, введение диафрагмы устраняет искажения в интенсивности полос. Все точки ложатся на прямую для целой пленки. Среднее квадратичное отклонение в единицах dD не превышает по абсолютному значению 0,02.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов М. П., Штейнман Б. И. Сб.: Углеводы сельскохозяйственных растений. Кишинев, РИО АН МССР, 1971, с. 82.
2. Эллиот А. Инфракрасные спектры и структура полимеров. М., «Мир», 1972, с. 49.
3. Jones R. N. J. Amer. Chem. Soc., 74, 2681, 1952.

УДК 543.227:548.82

М. И. КИТОВСКАЯ

АНАЛИЗ ФУНГИЦИДА ЦИНЕБА ПО ИЗМЕНЕНИЮ ВЕСА ПРОБЫ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПРЕПАРАТА

В настоящей статье освещены результаты исследования, проведенного с целью разработки неинструментального метода анализа цинеба. В работе [3] дана интерпретация дериватограммы цинеба и установлена природа характеристичного участка термогравиметрической

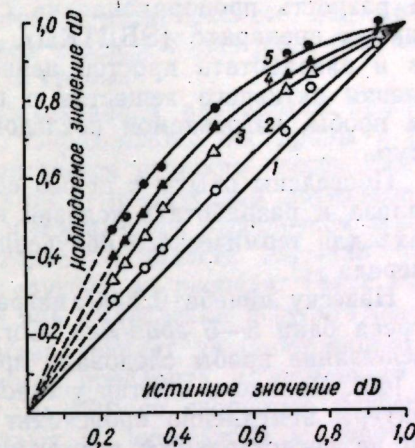


Рис. 2. Зависимость относительных оптических плотностей полос различной интенсивности от величины дефекта пленки цитрусового пектина: 1 — целая пленка и с задиафрагмированным дефектом, 2 — дефект площади пленки 20%, 3 — 40%, 4 — 60%, 5 — 80%.

кривой. Величина подробно исследованного участка кривой ТГ представляет собой разность весов пробы в двух температурных точках, а именно, весов в начале и в конце термической реакции. Поскольку эта разность пропорциональна содержанию этиленбисдитиокарбамата цинка в препарате (ЭБДТКЦ), казалось возможным упростить анализ и разработать простой неинструментальный весовой метод определения активного вещества в цинбе путем двукратного взвешивания пробы, нагреваемой последовательно до обоих граничных температур.

Проведены опыты с целью обосновать возможность такого метода анализа и разработать условия нагрева пробы. Использовалась установка для термического получения CS_2 и методика определения сероуглерода [1].

Навеску цинбеа 0,2000 г нагревали на масляной бане со скоростью нагрева бани 5—6 град/мин. Согласно кривых ТГ цинбеа [3], первое взвешивание пробы следовало произвести при достижении температуры 160°. Однако в опытах установлено, что при достижении этой температуры немедленно происходит быстрое падение веса, вследствие чего не представляется возможным весовым методом зафиксировать вес пробы в этой точке. Поэтому эмпирически устанавливался тот температурный предел, до достижения которого вес пробы не претерпевает изменений. Такой точкой оказалась температура 130°. Нагрев до более высокой температуры (135, 140, 145°) сопровождался потерей веса, одновременно в поглотителях обнаруживался сероуглерод. Количество сероуглерода возрастало с повышением температуры нагрева. Так в пробе, нагретой до 140°, обнаружено количество сероуглерода, отвечающее разложению 10% активного вещества, а в пробе, нагретой до 145° — 27%.

Неясно было, почему вопреки дериватограмме сероуглерод выделяется из пробы при температуре ниже 160°. Для объяснения этого явления снята дериватограмма цинбеа в следующих условиях:

навеска пробы — 100 мг,
навеска инертного вещества — 100 мг,
скорость нагрева — 10 град/мин,
чувствительность: ТГ — 100,
ДТА — 1:5,
интервал температур — от комнатной до 145°.

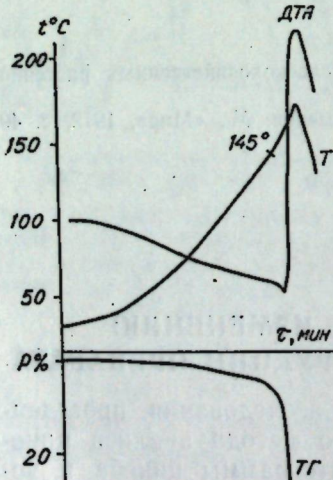


Рис. Дериватограмма цинбеа

Достигнув заданной температуры (145°), выключили нагрев и подняли печь, а запись дериватограммы продолжали еще несколько минут при отключенном нагреве. Из полученной дериватограммы видно (см. рисунок), что с прекращением подачи тепла не прекратились процессы в навеске. Вследствие инерции печи температура в навеске линейно поднялась еще на 3—4°, затем без подачи тепла извне подскочила до 170°. Затем навеска стала остывать. На кривой ДТА выписался экзотермический пик, на кривой ТГ — резкое падение веса.

Дериватограмма подтверждает, что сероуглерод выделяется из основного компонента действительно лишь при достижении 160—165°. Но с другой стороны, при нагреве пробы до $150^\circ > t > 130^\circ$, температура,

необходимая для отщепления сероуглерода, достигается и без подачи тепла извне, за счет внутренних процессов. Характер этих процессов нами не исследован. Предположительно это могут быть структурные изменения вещества. Тепла, выделяющегося в этом процессе, недостаточно для разложения всей анализируемой массы, и поэтому без подачи тепла извне разлагается только часть пробы.

По результатам настоящего исследования разработан простой в исполнении метод анализа цинбеа. Определяется вес пробы в температурных точках 130 и 175° и вычисляется разность весов. Согласно кривой ТГ цинбеа, потеря веса в этом температурном интервале всегда на 2—3% больше потери веса, обусловленной выделением сероуглерода. Возможно, это вызвано удалением в области 130—150° некоторых легколетучих примесей или продуктов их распада. Такое отличие в потере веса должно быть учтено при вычислении результатов.

Ход анализа. Фарфоровый тигель доводят до постоянного веса, берут в нем навеску анализируемого препарата и помещают в сушильный шкаф. Шкаф нагревают до 130° со скоростью нагрева 5—6 град./мин. Затем пробу охлаждают в эксикаторе и взвешивают. После взвешивания пробу вторично нагревают в сушильном шкафу, теперь уже до 175°, охлаждают (в эксикаторе) и взвешивают. Из разности весов при 130 и 175° вычисляют процент потери веса в пробе. Из полученного значения вычитают постоянную аддитивную поправку 2—3% и делением результата на коэффициент 0,277 находят процентное содержание этиленбисдитиокарбамата цинка в цинбеа.

По разработанной методике проанализировано несколько образцов цинбеа. Данные для двух из них представлены в таблице. Отбросив выпавшие результаты, из ряда повторных определений вычисляют

Анализ цинбеа методом двух взвешиваний пробы

Образец	Проба	Навеска, г	Потеря веса					Содержание ЭБДТКЦ в цинбеа, %	
			г	%	средняя, %	за счет удаления сероуглерода, %	по кривой ТГ, %	по методу двух взвешиваний	по термогравиметрическому методу
1	1	0,3056	0,0732	23,9	23,1	20,1	19,0	72,5	68,6
	2	0,3102	0,0698	22,5					
	3	0,3112	0,0752	23,2					
	4	0,3178	0,0730	23,0					
	5	0,3016	0,1014	33,6					
	6	0,3167	0,0750	23,2					
2	1	0,3092	0,0556	18,1	18,0	15,0	16,5	54,1	59,6
	2	0,3074	0,0548	17,8					
	3	0,3106	0,0722	23,2					
	4	0,3167	0,0580	18,3					
	5	0,3029	0,0754	21,5					
	6	0,3073	0,0541	17,6					

среднее значение потери веса в образце. Вычтя из него поправку, равную 3%, находят потерю веса, обусловленную удалением сероуглерода. Данные, получаемые по разработанному методу анализа, близки к результатам термогравиметрического анализа.

Поскольку точное значение аддитивной поправки для конкретного анализируемого образца неизвестно, то ошибка в поправке может достигнуть 1,5%, что влечет ошибку в результате определения до 5—6%.

Длительность определения 6—7 часов. Следует отметить недостаточно хорошую воспроизводимость метода, что требует большого количества параллельных определений. Вследствие таких недостатков данный метод анализа значительно уступает методам анализа, изложенным в работах [2, 3]. По сравнению же с методами определения активного вещества в цинке по продуктам кислотного разложения пробы [4, 5], для которых пределы ошибки определения неизвестны, а сама ошибка может достигать десятков процентов, достоинство и преимущество предлагаемого метода состоит в том, что здесь известны пределы, в которых варьируется ошибка определения, а сами результаты анализа достаточно близки к истинному содержанию активного вещества в цинке. Анализы просты в выполнении и не требуют сложного оборудования. Метод рекомендуется как предварительный, ориентировочный, а также для тех случаев, когда ошибка определения до 5—7% приемлема в анализе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блаженова А. Н., Ильинская А. А., Раппопорт Ф. И. Анализ газов в химической промышленности. М., Госхимиздат, 1954, с. 177.
2. Ляликов Ю. С., Китовская М. И. Украинский химический журнал, 24, 964, 1968.
3. Ляликов Ю. С., Китовская М. И. Украинский химический журнал, 25, 719, 1969.
4. Химические средства борьбы с вредителями и болезнями растений и сорняками. «Сб. стандартов и технических условий». МРТУ 6—01—21—63. М., Изд-во стандартов, 1964, с. 627.
5. Clarke D. G., Baum N., Stanley E. L., Hester W. F. Anal. Chem., 23, 1842, 1951. С.А. 46, 2964.

УДК 533.61:543.54

В. Н. ШАФРАНСКИЙ, В. М. БОБРИНСКИЙ, Н. Т. ОКОПНАЯ,
В. М. РОПОТ, Т. Н. СОЛКАН, Д. Д. БУБУРУЗ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛИОЦЕНОВЫХ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН МОЛДАВИИ

Бентонитовые глины находят все большее применение в народном хозяйстве, главным образом, для получения адсорбентов, катализаторов, наполнителей, строительных материалов [4, 6, 7]. В связи с этим создание методов направленного регулирования физико-химических свойств дисперсных минералов, в частности химически модифицированных бентонитов, имеет большое практическое значение.

Химические и минералогические исследования бентонитовых глин юго-западных районов МССР показали, что они состоят из монтмориллонита с небольшой примесью других минералов [1, 3, 4].

В настоящем сообщении методами рентгенооскопии, термогравиметрии, адсорбции и электронномикроскопии исследованы химически модифицированные образцы бентонитовой глины с. Кочулия, МССР.

Для исследования исходный образец естественного бентонита отмучивали, отделяли тонкодисперсную фракцию (50—60 весовых про-

центов) и промывали большим количеством дистиллированной воды. После центрифугирования образец сушили до постоянного веса при 150°C, измельчали и просеивали через сито с отверстиями в 0,25 мм. Приготовленный таким способом образец был назван «естественным» и использовался для получения катионзамещенных форм бентонита. Часть естественного бентонита подвергалась обработке 15%-ным раствором соляной кислоты.

В двухгорлой колбе, оснащенной обратным холодильником и механической мешалкой, нагревали в течение 6 часов при 70—80°C 100 г исходного минерала в 500 мл соляной кислоты. После обработки образец промывали водой до исчезновения ионов хлора (реакция с азотнокислым серебром).

Металлзамещенные формы готовили [2] обработкой естественного и кислотообработанного бентонита растворами минеральных солей (NaCl, CaCl₂, AlCl₃). Полученную суспензию (100 г образца и 500 мл 0,5 н. раствора соответствующей соли) перемешивали в течение 6 час. Для более полного протекания реакции ионного обмена обработка раствором соли повторялась 3 раза. Препараты отделяли от маточного раствора центрифугированием, после чего промывали водой до отрицательной реакции на ион хлора.

Таким образом, для исследования были приготовлены образцы естественного и обработанного кислотой бентонита, а также их Na⁺, Ca⁺⁺- и Al⁺⁺⁺-формы.

Данные рентгенометрии природных бентонитовых глин, судя по отражению 001, равному 14,7—15,2 Å и 060—1,50 Å, с плохо выраженной серией более высоких порядков, свидетельствуют о их монтмориллонитовом (щелочноземельный, диоктаэдрический) составе. На это указывают дифрактограммы насыщенных глицерином (001 = 17,9 Å) и прокаленных при 600°C (001 = 10,0 Å) препаратов. Исследованные пробы бентонитов не содержат примеси других глинистых минералов, но засорены тонкозернистым кварцем.

Термогравиметрические кривые естественного бентонита фиксируют три эндотермических и один пологий экзотермический эффект при температурах 160, 560, 860°C соответственно и с общей потерей веса 15,6%.

В отличие от естественного бентонита натриевая форма содержит в межслоевых промежутках мономолекулярный слой воды и имеет на дифрактограмме отражение 001, равное 12,6 Å. Кальциевая форма бентонита разбухает при внедрении в межслоевые промежутки двух молекулярных слоев воды до 14,7 Å, а алюминиевая форма сохраняет свои межслоевые расстояния, равные 14,7 Å. При насыщении натриевая и кальциевая формы бентонита ведут себя идентично, в то время как алюминиевая форма разбухает лишь до 16,4 Å. При прокаливании Na⁺, Ca⁺⁺- и Al⁺⁺⁺-формы сжимаются только до 11,1 Å. При этом для алюминиевой разновидности характерна некоторая разупорядоченность кристаллической решетки вдоль оси «С», что обуславливает значительное сокращение интенсивности отражений первого порядка.

Характер взаимодействия натрий-, кальций- и алюминиевой-форм с водой и поведение их при нагревании фиксируется кривыми ДТА. По сравнению с природным бентонитом, натрийзамещенный бентонит поглощает всего 11,9% воды против 15,6% в природном состоянии. Меняется и соотношение потери веса при низких и высоких температу-

Образец	Характер замещения и предварительная обработка	Межплоскостные расстояния и интенсивности отражений 001			Температура (Т) и потеря веса (Р) эндотермических реакций						Общая потеря веса, %			
		воздушно-сухой	насыщенный глицерином	прокаленный при 600° в течение 1 часа	I		II		III			IV		
					Т	Р	Т	Р	Т	Р		Т	Р	
M ₀	Бентонит исходный	14,7	17,9	8	10,1	10	10,9	560	4,7	—	—	860	—	15,6
M ₁	Натрийзамещенный бентонит	12,6	18,0	8	10,1	8	5,7	550 570	6,2	—	—	800	—	11,9
M ₂	Кальцийзамещенный бентонит	14,7	18,0	8	10,1	6	5,9	580	3,1	770	1,2	850	—	10,2
M ₃	Алюминийзамещенный бентонит	14,7	16,4	6	11,1	4	4,7	550	5,5	—	—	890	—	10,2
M ₄	Бентонит, обработанный 15% HCl	11,5	13,5	2	—	—	7,7	520 570	1,7	—	—	—	—	9,4
M ₅	Натрий-форма кислотообработанного бентонита	11,1	17,6	2	11,0	2	7,8	520 570	2,6	—	—	850	—	10,0
M ₆	Кальций-форма кислотообработанного бентонита	—	10,0	2	11,0	2	5,7	520 570	3,1	—	—	860	—	8,8
M ₇	Алюминий-форма кислотообработанного бентонита	—	17,6	2	11,0	2	3,4	520 570	3,4	—	—	880	—	6,8

рах. Образец M₁ теряет значительно меньше адсорбированной воды, чем естественный бентонит, но зато резко увеличивается выход конституционной воды. Если принять во внимание раздвоенное эндотермического эффекта, то можно предположить двухступенчатую дегидроксидацию, по-видимому, двухфазной минеральной смеси, с общей потерей конституционной воды 6,2%. Для кривой ДТА этого образца характерно также полное отсутствие экзотермического эффекта.

Кальциевая форма бентонитовой глины имеет резко отличную кривую ДТА от кривой натриевой формы. Первый эндотермический эффект кривой ДТА осложняется ступенькой при температуре 240°, которая связана с дополнительной затратой тепла на дегидратацию кальциевого поглощенного комплекса. Второй эндотермический максимум не раздвоен и имеет относительно острый пик при температуре 590°C. Появляется новый слабый эндотермический эффект при 780°, связанный с диссоциацией примесей CaCO₃. С эффектом дегидратации связана потеря 3,1% веса, а эффекту при 780° принадлежит потеря веса в 1,2%, что соответствует разложению 2,7% карбоната кальция.

Обращает на себя внимание глубокий острый эндотермический максимум при 850°, резко переходящий в плавную волну экзотермического эффекта. Это свидетельствует о значительно большей, чем в натриевой форме, затрате тепла на разрушение кристаллической решетки.

В отличие от кальций- и натрийзамещенных форм, алюминиевая форма бентонита содержит значительно меньше воды, выделяющейся при низкой температуре, чем воды конституционной. Кривая ДТА алюминиевого монтмориллонита фиксирует интенсивный экзотермический максимум при температуре 910°, что свидетельствует об интенсивном процессе образования новой кристаллической фазы после разрушения кристаллической решетки собственно глинистого минерала при температуре 890°.

Обработка природного бентонита 15%-ной соляной кислотой приводит к резкой разупорядоченности решетки монтмориллонита и ее почти полному разрушению. Об этом свидетельствует очень резкое снижение интенсивности базального отражения и возникновение неупорядоченного смешаннослойного образования с межплоскостным расстоянием единственного базального отражения первого порядка в 11,5 Å, сдвигающегося при насыщении глицерином до 13,5 Å и исчезающего при нагревании препарата до 600°.

Резко изменяется поведение бентонита при нагревании после процесса обработки кислотой. Снижается содержание молекулярной воды (7,7% против 10,9%), ее выделение обуславливается более низкими температурами (140° вместо 160° в естественном бентоните). Процесс становится двухвершинным и более пологим. Сильно уменьшается эндотермический эффект дегидроксидации, значительно снижается содержание конституционной воды. На кривой ДТА кислотообработанного бентонита (обр. M₄, см. таблицу) полностью отсутствует эндотермический максимум, связанный с разрушением кристаллической структуры материала.

При насыщении активированного бентонита натрием, кальцием и алюминием, дифракционная картина меняется мало. У натриевой формы фиксируется лишь слабый пологий базальный эффект при 11,1 Å, у кальциевой формы совершенно не проявляется дифракционный спектр. Насыщение препаратов глицерином приводит во всех случаях к

возникновению на дифрактограммах широкой полосы в области $4,23 \text{ \AA}$ и слабых пологих эффектов при $17,6 \text{ \AA}$ (для натриевой и алюминиевой форм). Кальциевая форма активированного бентонита с глицерином не разбухает. Весьма однообразно ведут себя препараты при прокаливании. После 600° дифрактограммы зафиксировали слабые пологие эффекты с межплоскостным расстоянием $11,0 \text{ \AA}$.

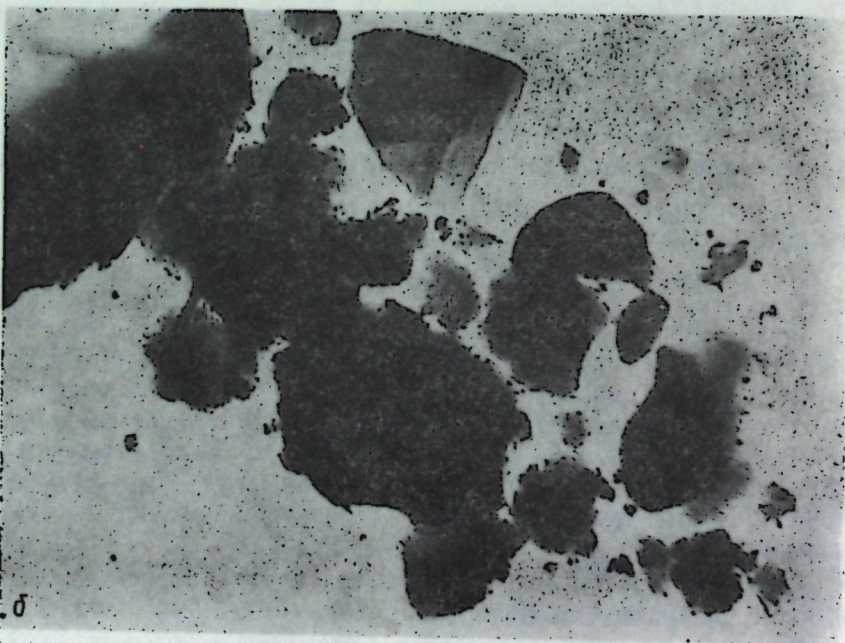
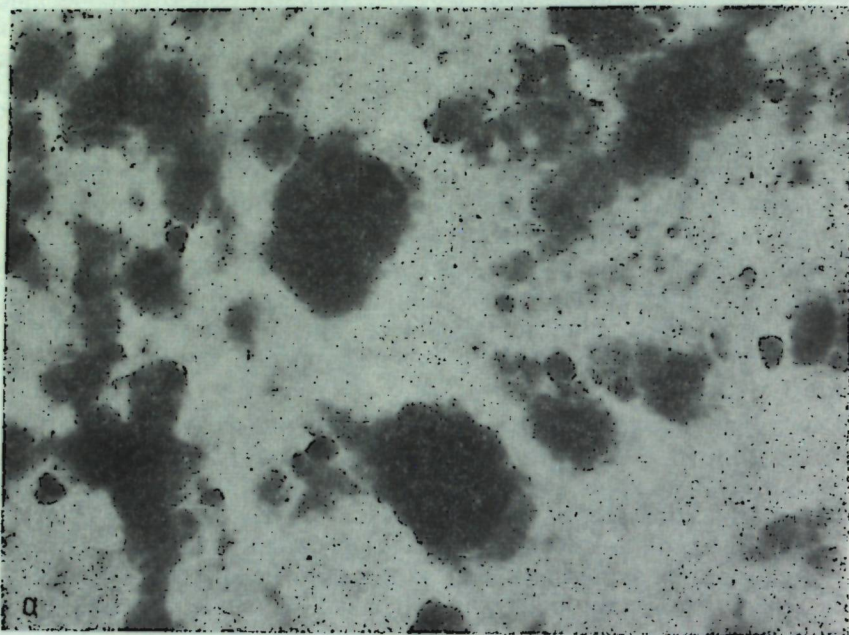


Рис. 1. Электронно-микроскопические снимки бентонита:
а — естественного, б — кислотообработанного. Увеличение $\times 35310$

Кривые ДТА кислотообработанного бентонита характеризуются пологими слабыми эффектами. Эндотермические эффекты дегидроксилизации раздвоены.

Для выяснения влияния химического модифицирования на адсорбционные свойства дисперсного минерала была изучена адсорбция паров метанола при $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$ в вакуумной установке с пружинными кварцевыми весами Мак-Бена Бахра. Посадочная площадка $\omega_{\text{CH}_3\text{OH}}$ принималась равной 25 \AA [1].

Навеска образца составляла $0,1-0,15 \text{ г}$, чувствительность кварцевых весов была $0,33-0,44 \text{ мк/мг}$. Измерения удлинений пружинных весов фиксировались с помощью катетометра с ценой деления $0,01 \text{ мм}$. Образцы откачивались в установке при 110°C и давлении 10^{-3} торр 4 часа.

Химическое модифицирование естественного бентонита существенным образом изменило адсорбционно-структурные его характеристики (рис. 1—3). Удельная поверхность естественного монтмориллонита уменьшается от $394 \text{ м}^2/\text{г}$ до $233 \text{ м}^2/\text{г}$; $342 \text{ м}^2/\text{г}$; $288 \text{ м}^2/\text{г}$ для Na^+ , Ca^{++} - и Al^{+++} -форм соответственно.

Объем пор изменяется от $0,29 \text{ см}^3/\text{г}$ у естественного монтмориллонита до $0,28 \text{ см}^3/\text{г}$ для Ca^{++} - и $0,24 \text{ см}^3/\text{г}$ для Na^+ - и Al^{+++} -форм.

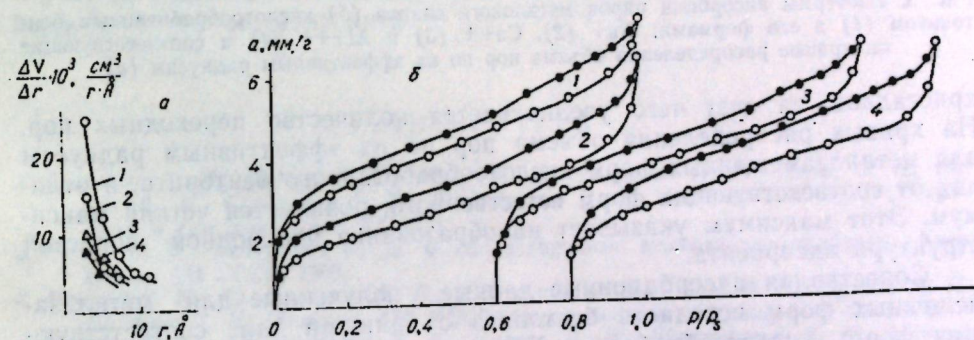


Рис. 2. Изотермы адсорбции паров метилового спирта (б) естественным бентонитом (1) и его формами: Na^+ (2), Ca^{++} (3), Al^{+++} (4) и соответствующие им кривые распределения объема пор по их эффективным радиусам (а)

Известно, что при обработке глинистых минералов горячей соляной (серной) кислотой в зависимости от их химического состава происходит растворение окислов Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} и образование высокодисперсного аморфного кремнезема [1]. Естественно, такие изменения в строении дисперсных минералов должны отражаться на их пористой структуре. Удельная поверхность кислотообработанного бентонита при этом становится равной $363 \text{ м}^2/\text{г}$, а объем пор $0,32 \text{ см}^3/\text{г}$. Изменение структуры естественного минерала в процессе кислотной обработки наблюдается также и на электронно-микроскопических снимках (см. рис. 1).

Существенным образом отличается пористая структура металлзамещенных форм, полученных из кислотообработанного бентонита, от соответствующих форм естественного. Об этом свидетельствуют изотермы адсорбции паров метанола, представленные на рис. 2 и 3. Для металлзамещенных форм естественного бентонита наблюдается необратимый сорбционный гистерезис, распространяющийся на всю область относительных давлений вплоть до малых значений, $P/P_0 =$

$=0-0,02$. У металлзамещенных форм кислотообработанного монтмориллонита гистерезисная петля смещается в область более высоких $P/P_s = 0,5-1,0$. Этот факт указывает на то, что при кислотной обработке адсорбента исчезают наиболее мелкие (первичные) поры внутри

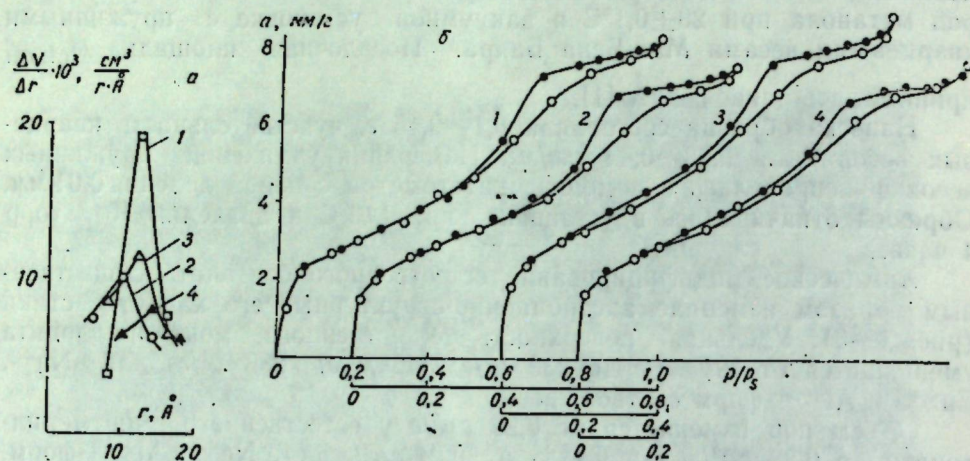


Рис. 3. Изотермы адсорбции паров метилового спирта (б) кислотообработанным бентонитом (1) и его формами: Na^+ (2), Ca^{++} (3) и Al^{+++} (4) и соответствующие им кривые распределения объема пор по их эффективным радиусам (а)

кристаллов, за счет чего увеличивается количество переходных пор. На кривых распределения объема пор по их эффективным радиусам для металлзамещенных форм кислотообработанного бентонита, в отличие от соответствующих форм естественного, появляется четкий максимум. Этот максимум указывает на образование однородной пористой структуры адсорбента.

Сопоставляя адсорбционные данные, полученные для металлзамещенных форм исходного бентонита с данными для соответствующих форм кислотообработанного минерала видим, что у последних величины удельной поверхности и объема пор в значительной степени выше. Так, для натрий, кальций и алюминиевой форм S и V_v становятся равными $350 \text{ м}^2/\text{г}$, $416 \text{ м}^2/\text{г}$; $364 \text{ м}^2/\text{г}$ и $0,29 \text{ см}^3/\text{г}$; $0,36 \text{ см}^3/\text{г}$; $0,32 \text{ см}^3/\text{г}$, соответственно.

Из приведенных данных следует, что структура исходного образца сказывается на свойства металлзамещенных форм минерала. Кислотная обработка существенно влияет на свойства бентонита. Как видно из рис. 4, на котором представлены величины удельной поверхности катионзамещенных форм до и после кислотной обработки, последние имеют в общем более высокую активность по сравнению с соответствующими образцами естественного бентонита. С другой стороны, природа катиона также влияет на свойства минерала. Минимальная активность наблюдается у натриевых форм бентонита, а максимальная — у кальциевых. Этот момент имеет существенное значение

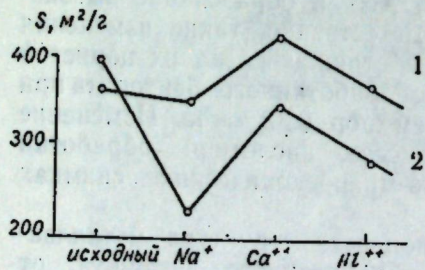


Рис. 4. Изменение величины удельной поверхности естественного (1) и кислотообработанного бентонита (2) в зависимости от природы замещенного катиона

при рекомендации природных сорбентов с общим щелочноземельным характером поглощенного комплекса для использования в процессах оклейки вин, осветления масел и т. д.

Выводы

1. Замещение поглощенного комплекса в природных бентонитах последовательно на натрий, кальций и алюминий приводит к заметным изменениям физико-химических свойств монтмориллонита, связанных со степенью гидратации межслоевых катионов. Ионы натрия в межслоевых промежутках связывают мономолекулярный слой воды. Катионы кальция и алюминия связывают в межслоевом промежутке монтмориллонита две молекулы воды.

2. При обработке природных бентонитов 15%-ной соляной кислотой происходит почти полное разрушение кристаллической решетки монтмориллонита и образование неупорядоченных смешаннослойных сростков глинистых минералов.

3. Исходная структура минерала оказывает существенное влияние на сорбционные свойства его катионзамещенных форм.

4. Наибольшая активность наблюдается у кальциевой формы кислотообработанного бентонита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Билинкис Г. М., Догарь Г. Н., Жеру М. И., Макринич Н. И., Перес Ф. С., Ропот В. М., Стратулат Г. В., Шафранский В. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 72, 1973.
2. Быков С. Ф., Овчаренко Ф. Д. В сб.: Природные минеральные сорбенты. Киев, Изд-во АН УССР, 1960.
3. Морару В. Н., Калашникова Л. Е., Бобринский В. М., Перес Ф. С., Цуркан П. Н., Параска П. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 67, 1973.
4. Морару В. Н., Калашникова Л. Е., Цуркан П. Н., Шафранский В. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 73, 1973.
5. Овчаренко Ф. Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев, Изд-во АН УССР, 1961.
6. Овчаренко Ф. Д., Куговский Е. Г., Ничипоренко С. П., Вдовенко Н. В., Третинник В. Ю., Круглицкий Н. И., Панасевич А. А. Коллоидная химия палыгорскита. Киев, Изд-во АН УССР, 1963.
7. Овчаренко Ф. Д., Кириченко Н. Г., Островская А. Б., Довгий М. Г. Черкасское месторождение бентонитовых и палыгорскитовых глин. Киев, «Наукова думка», 1966.
8. Овчаренко Ф. Д. Сб.: Физико-химическая механика и лиофильность дисперсных систем, 3. Киев, «Наукова думка», 1971, с. 6.

НАУКА—СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

УДК 633.11:581.134:631.8

И. Е. БУХАР, Т. Н. МЕДВЕДЕВА, Р. И. ЖЕКУ

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА, СУХИХ ВЕЩЕСТВ И ОВОДНЕННОСТЬ ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что максимум биосинтеза хлорофилла падает на тот период, когда растения переходят к цветению, затем, по мере старения, количество пигментов снижается [2, 5, 9].

Взаимосвязь содержания пигментов и водного режима листа изучена сравнительно мало. На основании результатов, полученных в опытах с листьями некоторых древесных растений [7] и озимой пшеницей [6], выявлено, что изменения в накоплении и состоянии зеленых пигментов в течение вегетации протекают в тесной связи с изменениями в водообмене растений.

Цель наших исследований — выявить связи, которые существуют между накоплениями пигментов, содержанием сухих веществ, а также оводненностью листа различных сортов озимой пшеницы в связи с условиями питания.

Работа проводилась в 1973 и 1974 гг. В качестве объектов исследования были взяты сорта озимой пшеницы Безостая 1, Одесская 51, Кавказ. Исследования проведены на опытных участках Комплексной опытной станции в колхозах «Вяца ноуэ» Оргеевского и «Виктория» Теленештского районов. Размер учетных делянок 240 м², повторность опыта — четырехкратная, почва — обыкновенный и карбонатный черноземы. Удобрения вносили с осени во время закладки опыта. Испытывали различные дозы и соотношения элементов минеральных удобрений (Р₆₀, N₆₀Р₆₀К₆₀, N₆₀Р₆₀, Р₆₀К₆₀, N₁₂₀Р₁₂₀). Пигменты определяли спектрофотометрически. Для характеристики некоторых сторон водного режима была использована общепринятая методика [8].

Содержание хлорофилла, сухих веществ, а также оводненность растений в связи с условиями минерального питания изучались нами в различные фазы развития озимой пшеницы. Основное внимание в данной статье уделяется весенне-летней вегетации растений.

Агрометеорологические условия 1972—1973 гг. и 1973—1974 гг. были во многом сходны, а именно: количество осадков, выпавшее весной 1973 г. и 1974 г., которое оказывает решающее влияние на ход формирования урожая, было почти одинаковым и равнялось в 1973 г. (март—апрель—май) — 109,7 мм, в 1974 г. — 114,3 мм.

Рассмотрим накопление пигментов в листьях озимой пшеницы по предшественникам пар и зернобобово-злаковые смеси на зеленый корм в зависимости от условий питания.

Динамика содержания хлорофилла в листьях определяется количественным изменением его основных компонентов: хлорофилла *a* и хлорофилла *b*.

Таблица 1

Содержание хлорофилла в листьях различных сортов озимой пшеницы в зависимости от удобрения и предшественника (мг/г сухого вещества)

Вариант опыта	Кавказ (1973—1974)		Безостая (1973)		Одесская 51 (1973—1974)		Одесская 51 (1973—1974)			
	ПАР								Зернобобовые злаковые смеси	
	коло- шение	молоч- ная спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость
Контроль	хл. <i>a</i>	6,84	6,58	8,10	6,38	7,42	6,68	6,20	6,53	
	хл. <i>b</i>	2,10	2,46	1,81	1,97	2,63	2,56	2,62	2,05	
	(<i>a+b</i>)	8,94	9,04	9,91	8,35	10,05	9,24	8,82	8,58	
Р ₆₀	хл. <i>a</i>	7,64	6,02	8,97	7,30	7,50	6,53	7,81	6,43	
	хл. <i>b</i>	2,53	2,18	2,57	2,26	2,21	2,71	2,63	2,35	
	(<i>a+b</i>)	10,17	8,20	11,54	9,56	9,71	9,24	10,44	8,78	
N ₆₀ Р ₆₀ К ₆₀	хл. <i>a</i>	8,35	6,91	8,45	7,44	7,68	7,00	7,35	7,19	
	хл. <i>b</i>	2,73	2,54	2,50	2,38	2,37	2,87	2,23	2,53	
	(<i>a+b</i>)	11,08	9,45	10,95	9,82	10,05	9,87	9,58	9,72	
N ₆₀ Р ₆₀ (пар)	хл. <i>a</i>	7,84	6,86	9,43	6,68	8,41	6,30	7,64	6,69	
	хл. <i>b</i>	2,58	2,48	2,82	1,78	2,67	2,40	2,69	2,88	
	(<i>a+b</i>)	10,42	9,34	12,25	8,55	11,08	8,70	10,33	9,57	
Р ₆₀ К ₆₀ (з/б)*	хл. <i>a</i>	8,33	7,00	9,09	6,22	8,55	7,40	8,92	6,55	
	хл. <i>b</i>	2,83	2,73	2,39	2,00	2,66	2,82	2,24	2,31	
	(<i>a+b</i>)	11,16	9,73	11,48	8,22	11,21	10,22	11,16	8,86	

* зернобобово-злаковые смеси

Как видно из приведенных в табл. 1 данных, динамика накопления хлорофилла (*a+b*) в листьях озимой пшеницы определяется в основном содержанием хлорофилла *a*; хлорофилл *b* в течение вегетации изменяется незначительно. Аналогичные результаты были получены и в исследованиях с плодовыми культурами [7].

Наши опыты показали, что отношение $\frac{\text{хлорофилл } a}{\text{хлорофилл } b}$ в листьях озимой пшеницы уменьшается к концу вегетации, что связано со снижением в этот период именно хлорофилла *a*. Содержание хлорофилла в листьях всех исследуемых сортов увеличивается под влиянием удобрений.

Выявлено, что оптимальным вариантом удобрений для сортов Одесская 51, Кавказ, размещенных по пару, следует считать полную норму NPK и NP (N₆₀Р₆₀К₆₀, N₆₀Р₆₀), а также двойную дозу NP (N₁₂₀Р₁₂₀), где содержание хлорофилла в листьях сорта Одесская 51 составило по вариантам в фазу колошения: 10,05, 11,08, 11,21 мг/г, у Кавказа — соответственно 11,08, 10,42, 11,16 мг/г, на контроле у обоих сортов — 10,05, и 8,94 мг/г сухого веса. Для сорта Безостая 1 к указанным вариантам следует добавить вариант опыта Р₆₀.

Следует отметить, что, как правило, повышение концентрации хлорофилла в листьях озимой пшеницы по пару наблюдается именно в тех вариантах, где внесен азот, что согласуется с данными других авторов [3, 4]. Меньшее влияние на изменение содержания пигментов в листьях сортов Одесская 51, Кавказ оказывает фосфор, в то время как для Безостой 1 вариант опыта Р₆₀ является одним из оптимальных.

Сравнивая концентрации хлорофилла в листьях озимой пшеницы

варианта опыта $N_{60}P_{60}$ с вариантом, где внесена двойная доза этих элементов, отмечаем, что в фазу колошения вариант опыта с дозой азота и фосфора не имеет преимущества перед вариантом с одинарной дозой этих элементов, а в некоторых случаях наблюдается и более высокое содержание хлорофилла в листьях растений варианта опыта $N_{60}P_{60}$. В фазу же молочной спелости отмечено некоторое увеличение содержания зеленых пигментов в листьях сортов Одесская 51, Кавказ варианта опыта $N_{120}P_{120}$ в сравнении с вариантом одинарной дозы этих элементов. Количество хлорофилла в листьях составило в варианте $N_{120}P_{120}$ по сортам: 10,22 и 9,73 мг/г против 8,70 и 9,30 мг/г сухого веса в варианте опыта $N_{60}P_{60}$ (табл. 1).

Изменения в содержании хлорофилла в листьях неразрывно связаны с развитием растений. Полученные данные по накоплению хлорофилла в отдельные фазы развития озимой пшеницы в 1970—1974 гг. позволили определить основной его максимум, который, как правило, приходится на фазу колошения и редко захватывает начало молочной спелости. Это свидетельствует о возрастании в указанный период потенциальной способности пигментов к поглощению световой энергии по сравнению с другими фазами. Затем, по мере старения растений, количество хлорофилла в листьях заметно снижается. Так, у сорта Одесская 51 по паре концентрация хлорофилла в листьях (ср. данные за 1970—1974 гг.) в фазу выхода растений в трубку в контроле составила 7,06 мг/г, в фазу колошения — 9,30 и фазу молочной спелости — 8,95 мг/г, в варианте опыта 40 т/га навоза — соответственно: 8,82, 9,57, 8,67 мг/г сухого веса.

Аналогичные данные получены у сортов Безостая 1, Кавказ, причем интересно отметить, что у этих сортов концентрация хлорофилла в листьях растений большинства удобренных вариантов резко падает от фазы колошения к фазе молочной спелости. Сорт Одесская 51 отличается от этих сортов более стабильным содержанием пигментов в листьях и их плавным снижением к концу вегетации. Если в фазу колошения трудно выделить какой-либо сорт, который отличается максимальной концентрацией хлорофилла, то в фазу молочной спелости по большинству вариантов выделяются сорта Одесская 51, Кавказ.

Сорт Одесская 51 был размещен по двум предшественникам, и мы проследили за накоплением хлорофилла в листьях этого сорта по предшественникам пар и зернобобово-злаковые смеси на зеленый корм и сено. У Одесской 51 по зернобобово-злаковому предшественнику высокое содержание хлорофилла в фазу колошения наблюдается не только у растений варианта $N_{120}P_{120}$, но и в вариантах без азота. Так, количество хлорофилла в листьях Одесской 51 в фазу колошения в варианте опыта $N_{120}P_{120}$ составило 11,16 мг/г, на $P_{60}K_{60}$ — 10,33 и P_{60} — 10,44, в контроле — 8,82 мг/г сухого веса (табл. 1).

Следовательно, внесение фосфорного удобрения по зернобобово-злаковому предшественнику оправдывается, так как после уборки зернобобовых культур в почве остается достаточное количество азота, внесение же недостающего фосфора создает благоприятные условия питания растений озимой пшеницы. Интересно отметить, что наивысший урожай зерна в 1973 г. по зернобобово-злаковому предшественнику был получен в варианте опыта $N_{120}P_{120}$, где он составил 56,8 ц/га, что на 11,7 ц/га выше, чем в контроле и всего на 0,8 ц/га меньше по сравнению с вариантом P_{60} .

Таким образом, более интенсивное накопление пигментов в листьях в фазу колошения в опытах как по зернобобово-злаковому предшественнику, так и по пару оказывает положительное влияние на про-

дуктивность растений. Об этом свидетельствуют и данные по накоплению сухого вещества.

Результаты проведенных исследований позволили выявить, что наиболее интенсивное накопление сухих веществ в листьях всех изучаемых сортов озимой пшеницы наблюдается в период выхода в трубку до колошения, в дальнейшем происходит постепенное, иногда резкое падение содержания сухих веществ. В данном случае мы наблюдаем аналогичную закономерность, которая характерна и для хлорофиллонакопления.

Рассматривая динамику накопления сухих веществ по органам растений, следует указать, что в листьях количество сухих веществ к фазе молочно-восковой спелости убывает, в то время как в стебле и колосе возрастает. Так, количество сухих веществ в листьях 100 растений сорта Одесская 51 по паре в контроле составило в фазу колошения, молочной и молочно-восковой спелости: 28,5, 18,5, 18,5 г, в варианте опыта $N_{60}P_{60}$ — соответственно: 32,5, 26,5 и 24,0 г. Аналогичная закономерность наблюдается и для остальных сортов (табл. 2).

Таблица 2

Накопление сухого вещества (г) в листьях 100 растений в зависимости от условий питания и предшественника (среднее 1973—1974)

Вариант опыта	Одесская 51			Кавказ			Безостая 1			Одесская 51		
	ПАР									Зернобобово-злаковые смеси		
	коло- шение	молоч- ная спе- лость	молоч- но- вос- ковая спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	молоч- но- вос- ковая спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	молоч- но- вос- ковая спе- лость	коло- шение	молоч- ная спе- лость	молоч- но- вос- ковая спе- лость
Контроль	28,5	18,5	18,5	33,8	27,0	27,2	27,5	29,5	23,5	21,0	23,0	18,7
P_{60}	34,7	30,2	25,9	44,5	38,7	32,5	33,6	42,0	37,5	29,5	23,7	21,7
$N_{60}P_{60}$	32,5	26,5	24,0	43,7	48,0	36,5	58,0	44,0	39,0	—	—	—
$P_{60}K_{60}$	37,5	28,2	28,2	54,0	37,7	42,0	42,5	52,5	41,0	39,0	36,5	26,7
$N_{60}K_{60}P_{60}$	35,8	28,5	30,5	38,0	44,0	39,7	55,5	30,0	36,0	38,0	39,5	26,7
$N_{120}P_{120}$	46,2	33,7	29,5	50,0	41,0	41,5	38,0	39,5	49,5	36,2	30,0	21,0

Как следует из приведенных данных, под влиянием удобрений сухой вес листьев увеличивается более значительно в сравнении с растениями контроля. Необходимо отметить, что в варианте опыта без удобрений количество сухих веществ после цветения резко идет на убыль, на удобренных — это снижение более плавное, а в некоторых вариантах к молочной спелости их количество остается на прежнем уровне. Выявлено, что более интенсивное накопление сухих веществ листьями растений удобренных вариантов по основным указанным фазам отмечено у сорта Кавказ, меньшее у Безостой 1, затем Одесской 51. Аналогичную закономерность мы наблюдали у этих сортов при рассмотрении данных по накоплению хлорофилла.

Полученные нами результаты по динамике хлорофиллонакопления и оводненности листьев позволили установить взаимосвязь между этими показателями для исследуемых сортов, что согласуется с данными других авторов [6, 7].

Наши исследования показали, что содержание общей воды в листьях озимой пшеницы снижается от фаз выхода в трубку и колошения к молочной и молочно-восковой спелости. Так, у сорта Одесская 51

Таблица 3

Содержание воды (%) в листьях озимой пшеницы в зависимости от условий питания и предшественника

Вариант опыта	Одесская 51			Кавказ			Одесская 51			
	ПАР									
	Зернобобово-злаковые смеси									
	выход в трубку	колошение	молочная спелость	воск. спел.	выход в трубку	колошение	восковая спелость	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Контроль	68,18	72,88	74,06	49,19	71,16	73,62	50,67	73,08	68,83	64,10
P ₆₀	70,76	73,00	75,24	61,18	74,48	70,04	64,41	72,20	77,41	66,82
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	75,30	74,20	69,02	55,44	73,60	73,16	59,92	74,28	75,43	67,56
N ₁₂₀ P ₁₂₀	73,80	73,52	74,14	54,15	75,18	70,38	61,29	72,74	78,85	67,90

по пару в контроле содержание общей воды в листьях составило в фазы выхода в трубку, колошения, молочной и молочно-восковой спелости: 68,18, 72,88, 74,06, 49,19%, в варианте опыта N₆₀P₆₀K₆₀ соответственно: 75,30, 74,20, 69,02, 55,44%. Аналогичные данные получены и по другим сортам (табл. 3). Если к фазе трубкавания оводненность листьев у различных сортов была почти одинаковой, то к концу вегетации наибольшей оводненностью характеризовался сорт Кавказ. Так, листья сорта Одесской 51 к фазе восковой спелости содержали на 1,48% в контроле и на 7,14% в растениях удобренных вариантов меньше воды, чем сорта Кавказ при одинаковой начальной оводненности. Это, по-видимому, связано с тем, что Одесская 51 — раннеспелый сорт, принадлежит к растениям степного экотипа. Этому сорту свойственно более экономное потребление и расходование воды в сравнении с растениями лесостепной экологии, к которым относится сорт Кавказ [1].

На основании изложенного можно сделать следующее заключение. Изменения в накоплении хлорофилла в листьях озимой пшеницы находятся в тесной взаимосвязи с водным режимом листа. По мере старения растений снижается содержание хлорофилла и воды в листьях. Накопление сухого вещества в листьях протекает однотипно с накоплением хлорофилла. Максимальное увеличение содержания сухих веществ, хлорофилла наблюдается в условиях высокой оводненности в листьях в период выхода растений в трубку — колошения.

Из сортов, отличающихся более интенсивным накоплением сухих веществ, хлорофилла, большей оводненностью листьев, следует считать Кавказ.

Внесение удобрений, особенно азотных, для большинства сортов способствует повышению оводненности, увеличению содержания хлорофилла в листьях растений, благодаря чему создаются хорошие условия для накопления биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухар И. Е., Медведева Т. Н. Известия Академии наук МССР, Серия биологических и химических наук, № 2, 85—89, 1975.
2. Дорохов Л. М., Иова Е. П. В сб.: Изучение фотосинтеза важнейших сельскохозяйственных культур Молдавии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1968, с. 107—127.
3. Дорохов Л. М., Баранина И. И. В сб.: Фотосинтетическая деятельность растений и влияние на нее минерального питания. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1970, с. 3—38.

4. Дорохов Л. М. Минеральное питание как фактор повышения продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений. Кишинев, Госиздат Молдавии, 1957.
5. Крюкова Е. В. Водный режим и засухоустойчивость озимой пшеницы в условиях Молдавии. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1968.
6. Крюкова Е. В. В сб.: Водный режим культурных растений. Кишинев, «Штиинца», 1971, с. 51—61.
7. Куширенко М. Д., Медведева Т. Н., Крюкова Е. В., Семенченко П. П. Известия Академии наук МССР, Серия биологических и химических наук, № 9, 69—81, 1967.
8. Маришчик А. Ф. В сб.: Биологические основы орошаемого земледелия. Изд-во АН СССР, 1957, с. 584—594.
9. Шульгин И. А., Куперман Ф. М., Щербина И. Р. Физиология растений, т. 9, вып. 1, 347—352, 1962.

РЕФЕРАТЫ

УДК 581.174:84

Субмикроскопическое строение клеток плода перца при разных режимах замораживания. *Матиенко Б. Т., Чебану-Загорян Е. М., Бужоряну В. В., Ротко А. Г., Таран А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 3—6.

Исследованы свежие плоды перца и замороженные до -18°C и -40°C . Ультраструктура клеток замороженных плодов полностью видоизменена по сравнению с контролем. Структурные отличия между двумя вариантами замороженного перца состоят в том, что при -18°C наблюдается только частичная дезинтеграция протопласта, тогда как при -40°C она более выражена. Однако вследствие более глубокого замораживания, при -40°C , имеет место образование везикул более крупного размера, снижается скученность протопласта, что обеспечивает лучшую сохранность мякоти.

Рисунков 9, библиографий 13.

УДК 581.132

Пигменты листьев новых мутантов и исходных сортов озимой пшеницы. *Неврянская А. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 7—10.

Приведены результаты исследования содержания зеленых и желтых пигментов в листьях новых мутантов и исходных сортов озимой пшеницы.

Установлено, что четких, закономерных отличий между формами Световая 1, Световая 14 и исходными сортами Безостая 1, Одесская 3 не наблюдается. Однако форма Световая 1 отличается от сорта Безостая 1 большим содержанием хлорофилла в конце вегетации, что свидетельствует о более длительном периоде фотосинтетической активности листьев. Форма M1 + M2 характеризовалась более высоким содержанием зеленых пигментов по сравнению с сортом Мироновская 264. Содержание желтых пигментов в листьях новых мутантов и исходных сортов существенно не различается.

Таблиц 3, библиографий 8.

УДК 581.631,67:582.734.6

Влияние водного режима почвы на водообмен персика. *Маньковская Л. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 11—15.

Состояние воды в листьях, побегах и корнях персика зависит от состояния ее в почве. Изменения содержания воды в почве сопровождается перераспределением отдельных ее фракций. Показано, что вода в почве после полива изменяется в сторону увеличения содержания слабо удерживаемой формы повышения ее активности, а это приводит к снижению ее сосущей силы. Последняя влияет на сосущую силу растения, с которой она находится в прямой зависимости.

Установлено, что при поливе снижается водоудерживающая способность почвы и сосущая сила вегетативных органов растения, возрастает активность в них воды, что обуславливает интенсивную транспирацию и высокую ее продуктивность. Более эффективное использование поливной воды отмечено при сосущей силе почвы

1,5 атм, ее водоудерживающей способности (атм для извлечения 10 г воды) 4,4 атм и влажности 80% от ПВ.

Таблиц 3, рисунков 4, библиографий 11.

УДК 581.19:577.1; 578.634.87

Изучение лигнина в грозди столового винограда. *Балтага С. В., Яроцкая Л. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 15—21.

В клеточных стенках ягод винограда находится лигнин. Для него характерно количественное преобладание в альдегидной фракции, образующейся при нитробензольном окислении, ванилина и *p*-оксибензальдегида, очень низкое содержание сиреневого альдегида. В лигнине гребней преобладает ванилин и сиреневый альдегид, незначительное количество *p*-оксибензальдегида. Определена изменчивость содержания альдегида в зависимости от сорта, а также при созревании и хранении. Показано, что в ягодах с очень плотной мякотью выше содержание альдегидов в ароматической фракции. В винограде с плотной мякотью процесс лигнификации клеточных стенок непрерывно развивается при созревании.

Изменения в лигнин-углеводном комплексе при хранении ягод одинаковы по интенсивности у лежких сортов винограда с разной плотностью мякоти.

Таблиц 5, библиографий 11.

УДК 631.811:634.1/7

Применение методов многомерной статистики для диагностики минерального питания плодовых растений. *Семенюк Г. М., Энгелзон М. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 22—25.

Описаны результаты исследования по применению методов многомерной статистики — дискриминантного и регрессионного анализов для диагностики минерального питания плодовых растений. На примере данных анализа химического состава листьев со здоровых деревьев и больных с симптомами недостаточности питания показано хорошее качество постановки диагноза.

Таблиц 1, библиографий 5.

УДК 581.167. 581.192. 631.52

Динамика фенольных соединений в вегетативных органах низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов. *Комарова Г. Е.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 26—31.

Излагаются результаты экспериментальных исследований динамики количественного содержания водорастворимых и щелочерастворимых фенольных соединений в листьях и стеблях мутантов кукурузы с генами bm_1 и bm_2 и их нормальных аналогов. В водных экстрактах отмечается большее содержание фенольных соединений, в сравнении с их нормальными аналогами. Для щелочерастворимых фракций фенольных соединений изучаемого материала характерна обратная закономерность.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 11.

УДК 577.158.1:581.134.5:581.2.951

Влияние минеральных удобрений на активность некоторых окислительных ферментов у растений баклажанов при вертициллезе. *Полушой И. С., Дешкова А. Д., Онофрейш Л. Ф., Лазу М. Н., Шатрова Г. Л., Лыонг Суан Фьонг, Буймистру Л. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 32—35.

В статье сообщаются данные о влиянии минеральных удобрений на активность окислительных ферментов — пероксидазы и полифенолоксидазы, играющих важную роль в защитных реакциях растений против патогенных агентов.

Установлено, что с помощью минеральных удобрений можно увеличить сопротивляемость растений-хозяев к возбудителю и в значительной степени ослабить действие паразита по отношению к растению.

Таблиц 3, библиографий 8.

УДК 576.809.32

Взаимодействие микроорганизмов, искусственно введенных в пищеварительный тракт гнотобиотических цыплят. *Москалик Р. С., Николаева А. В., Тимошко М. А., Дубровская Д. В., Минаева К. Н.,*

Ширшова А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 36—40.

В статье излагаются сведения о взаимодействии бифидобактерий, молочнокислых бактерий, эшерихий, энтерококков и кандид в пищеварительном тракте гнотобиотических цыплят.

Установлено, что через три дня наступает динамическое равновесие между введенной микрофлорой, которое в дальнейшем нарушается за счет резкого увеличения количества кандид. Одновременно отмечается сильное снижение уровня бифидо- и особенно молочнокислых бактерий, что приводит к развитию бактериоза.

Бактериологическими исследованиями установлено проникновение в органы экспериментальных цыплят эшерихий, энтерококков, а затем и кандид.

Таблиц 2, библиографий 12.

УДК 576.8.915

Жирнокислотный состав общих липидов и фосфолипидов у *Actinomyces canosus* 89. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Крохмалюк В. В., Бурцева С. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 40—43.

Полученные результаты показали, что жирнокислотный состав фосфолипидов, полученных при культивировании актиномицета на синтетической среде Дюлонэ, в количественном отношении отличается от показателей, полученных на среде 1 (мучной): резко изменяется соотношение таких жирных кислот, как $C_{14:0}$, $C_{14:1}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1}$, $C_{17:0}$, $C_{17:1}$ и $C_{18:2}$. Выявлено, что *Actinomyces canosus* 89 синтезирует фосфолипиды с высокой степенью ненасыщенности жирных кислот. Увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот фосфолипидов наблюдается за счет таких кислот, как пальмитоленовая, олеиновая и линолевая.

Таблиц 2, библиографий 8.

УДК 597.0/5—19

Новые данные о распространении и биологии бычка *Knipowitschia longicaudata* (Kessler) в бассейне Дуная. Зеленин А. М., Владимиров М. З. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 44—46.

Изложены материалы, характеризующие основные стороны биологии бычка *Knipowitschia longicaudata* (Kessler), впервые обнаруженного в лимане «Кагул». Делается предположение о том, что данный вид бычка проник из Дуная в лиман еще до зарегулирования его стока.

Установлено, что по основным диагностическим признакам бычок Книповича не отличается от описанных ранее типичных популяций из других водоемов. Пластические признаки являются более изменчивыми. Бычок Книповича из лимана является менее плодовитым по сравнению с популяциями из солоноватых вод. Максимальная абсолютная плодовитость достигает 350 икринок. Наличие благоприятных условий для воспроизводства и питания, при сравнительно небольшом прессе хищников будет способствовать увеличению численности бычка Книповича в лимане.

Рисунков 1, библиографий 8.

УДК 595.786(478.9)

Фауна Совок (*Noctuidae*: подсем. *Hadeninae*) Молдавии. Ткач М. Т. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 47—51.

Сообщается, что по обобщенным автором литературным данным, на территории Молдавии зарегистрировано 315 видов совок, в том числе из подсемейства *Hadeninae* 51 вид.

В результате обработки фаунистических сборов, добытых преимущественно с помощью светоловушек ЭСЛУ-3, составлен список из 57 видов совок подсемейства *Hadeninae*, в числе которых 6 видов впервые указываются для Молдавии: *Discestra dianthi*, *Orthosia porosa*, *Hadena confusa*, *Mythimna pudorina*, *M. comma*, *Mellana flammea*.

В подсемействе имеется ряд видов известных в качестве опасных вредителей сельскохозяйственных культур, например: *Mamestra brassicae*, *M. oleracea*, *M. suasa*, *Discestra trifolii*. Массовые виды *Mythimna albipuncta*, *M. pallea*, встречающиеся на посевах сельскохозяйственных культур, предлагается рассматривать как потенциальных вредителей.

Библиографий 16.

УДК 632.937.12

Зимовка паразитов и гиперпаразитов тлей-вредителей хвойных деревьев. Кириак И. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 51—54.

В данной статье приводятся оригинальные данные о пищевой специализации и динамике вылета зимовавших видов афидид и гиперпаразитов. Установлено, что гиперпаразиты играют значительную роль в подавлении первичных паразитов.

Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 612.821.6

Влияние факторов обстановки на двигательные оборонительные условные рефлексы у собак. Постолаке Д. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 55—64.

На собаках с прочно закрепленными инструментальными условными рефлексами на звонок и свет установлено, что изменение отдельных факторов обстановки экспериментов (выключение общего освещения, появление черного экрана, изменение пространственного расположения условных сигналов, поворот животного в станке на 180°, снятие передних лямок) приводит к задержке или полному торможению условных рефлексов. Более выраженное и более длительное торможение отмечалось при изменении положения животных в станке. Выявлено также, что раздражающие электроды и другие приспособления, привязанные к сгибаемой лапе, не являются ведущими в проявлении условного рефлекса. Последний осуществляется всегда той конечностью, на которой был выработан и закреплен.

Рисунков 7, библиографий 11.

УДК 546.253:546.655

Изучение влияния концентрации фона на поведение Ce^{3+} и Ce^{4+} в условиях переменноточковой и высокочастотной полярографии. Ляликов Ю. С., Минович Л. В., До Нгок Кхуэ. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 65—71.

Изучено влияние концентрации и состава карбонатного фона на поведение Ce^{3+} и Ce^{4+} в условиях переменноточковой и ВЧ-полярографии.

Обосновано применение для аналитических определений концентрированных карбонатных фонов. Применение последних позволяет ускорить ход анализа, расширить интервал области концентрации, где сохраняется линейная зависимость между высотой пика и концентрацией церия.

Применение метода переменноточковой и ВЧ-полярографии позволило повысить чувствительность определения церия на подобранных фонах на 1—1,5 порядка по сравнению с чувствительностью метода классической полярографии.

Таблиц 2, рисунков 3, библиографий 10.

УДК 537:343

Поглощение света пектиновыми пленками с механическими дефектами. Штейнман Б. И., Филиппов М. П. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 71—73.

Исследовано влияние дефектов пектиновых пленок на величину относительной оптической плотности (dD) полос в области 700—1900 cm^{-1} . С ростом дефекта dD увеличивается. Ошибку в измерении dD можно устранить диафрагмированием дефекта и вводом соответствующей диафрагмы в луч сравнения.

Рисунков 2, библиографий 3.

УДК 543.227:543.82

Анализ фунгицида цинбеба по изменению веса пробы при термической деструкции препарата. Китовская М. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 73—76.

Проведено дериватографическое исследование цинбеба. Показано, что автокатализаторный характер первой ступени распада обусловлен выделением тепла вследствие структурных изменений при температуре 135—145°. На основе термического исследо-

вания разработан метод определения активного вещества в цинбе путем двукратного взвешивания пробы. Ошибка определения до 6%, длительность определения 6—7 часов.

Таблиц 1, рисунков 1, библиографий 5.

УДК 533.61:543.54

Исследование физико-химических свойств плиоценовых бентонитовых глин Молдавии. *Шафранский В. Н., Бобринский В. М., Окопная Н. Т., Ропот В. М., Солкан Т. Н., Бубуруз Д. Д.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 76—83.

Методом рентгеноסקопии, термогравиметрии, электронно-микроскопии и адсорбции исследованы химически модифицированные образцы бентонитовой глины с Кочулия Молдавской ССР. Найдено, что кислотная активация и ионный обмен повышают адсорбционные свойства исходного минерала. Наибольшая активность наблюдается у кальциевой формы кислотообработанного бентонита.

Таблиц 1, рисунков 1, библиографий 8.

УДК 633.11:581.134:631.8

Содержание хлорофилла, сухих веществ и оводненность листьев озимой пшеницы в зависимости от условий питания. *Бухар И. Е., Медведова Т. Н., Жеку Р. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 1975 г., с. 84—89.

В статье приводятся данные по изучению накопления хлорофилла, сухих веществ, а также оводненности листьев озимой пшеницы сортов Одесская 51, Кавказ, Безостая 1.

Показано, что накопление сухого вещества в листьях протекает однотипно с накоплением хлорофилла в них. Максимальное увеличение содержания хлорофилла, сухих веществ наблюдается в условиях высокой оводненности листьев в период выхода в трубку — колошения.

Внесение удобрений, особенно азотных, для большинства сортов способствует повышенной оводненности листьев растений, лучшему фотосинтезу за счет увеличения содержания хлорофилла, благодаря чему создаются хорошие условия для накопления биомассы.

Таблиц 2, библиографий 9.

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника

- Б. Т. Матиенко, Е. М. Чебану-Загорнян, В. В. Бужоряну, А. Г. Ротко, А. А. Таран.* Субмикроскопическое строение клеток плода перца при разных режимах замораживания 3

Физиология и биохимия растения

- А. Д. Неврянская.* Пигменты листьев новых мутантов и исходных сортов озимой пшеницы 7
Л. М. Маньковская. Влияние водного режима почвы на водообмен персика 11
С. В. Балтага, Л. В. Яроцкая. Изучение лигнина в грозди столового винограда 15
Г. М. Семенюк, М. М. Энтензон. Применение методов многомерной статистики для диагностики минерального питания плодовых растений 22

Генетика

- Г. Е. Комарова.* Динамика фенольных соединений в вегетативных органах низколигниновых мутантов кукурузы и их нормальных аналогов 26

Микология и вирусология

- И. С. Попушой, А. Д. Дешкова, Л. Ф. Онофраш, М. Н. Лазу, Г. Л. Шатрова, Льюнг Суан Фьонг, Л. Д. Буймистру.* Влияние минеральных удобрений на активность окислительных ферментов у баклажанов при вертициллезе 32

Микробиология

- Р. С. Москалик, А. В. Николаева, М. А. Тимошко, Д. В. Дубровская, К. Н. Минаева, А. И. Ширинова.* Взаимодействие микроорганизмов, искусственно введённых в пищеварительный тракт гнотобиотических цыплят 36
Л. П. Ковальчук, А. Т. Донец, В. В. Крохмалюк, С. А. Бурцева. Жирнокислотный состав общих липидов и фосфолипидов у *Actinomyces canosus* 40

Зоология

- А. М. Зеленин, М. З. Владимиров.* Новые данные о распространении и биологии бычка *Knipowitschia longicaudata* (Kessler) в бассейне Дуная 44
М. Т. Ткач. Фауна совок (Noctuidae: подсем. Hadeninae) Молдавии 47
И. К. Кирияк. Зимовка паразитов и гиперпаразитов тлей — вредителей хвойных деревьев 51

Физиология и биохимия человека и животных

- Д. П. Постолаке.* Влияние факторов обстановки на двигательные оборонительные условные рефлексы у собак 55

Химия

- Ю. С. Ляликов, Л. В. Минович, До Нгок Кхуэ.* Изучение влияния концентрации фона на поведение Ce^{3+} и Ce^{4+} в условиях переменноточковой и высокочастотной полярографии 65
Б. И. Штейнман, М. П. Филипов. Поглощение света пектиновыми пленками с механическими дефектами 71
М. И. Китовская. Анализ фунгицида цинбеа по изменению веса пробы при термической деструкции препарата 73

В. Н. Шафранский, В. М. Бобринский, Н. Т. Окопная, В. М. Ропот, Т. Н. Сол-
кан, Д. Д. Бубуруз. Исследование физико-химических свойств плиоце-
новых бентонитовых глин Молдавии 76

Наука — сельскому хозяйству

И. Е. Бухар, Т. Н. Медведева, Р. И. Жеку. Содержание хлорофилла, сухих
веществ и оводненность листьев озимой пшеницы в зависимости от ус-
ловий питания 84

Рефераты 90

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук,
№ 5, 1975 г.

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

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

Сдано в набор 30.VI 1975 г. Подписано к печати 12.IX 1975 г. АБ05783. Формат
70×108¹/₁₆. Бум. тип. № 1. Усл. печ. л. 8,75 (8,4+0,35 вкл.). Уч.-изд. л. 7,85. Тираж 730.
Цена 45 коп. Заказ № 481.

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