

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИИ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

6

1972

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

6
1972

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ШТИИНЦА» • КИШИНЕВ • 1972

БОТАНИКА

В. М. ШАЛАРЬ, А. А. УНТУРА

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ФИТОПЛАНКТОНА КУЧУРГАНСКОГО ЛИМАНА

Кучурганский лиман расположен в устьевой части одноименной реки нижнего левобережного притока Днестра. С 1964 г. воды лимана стали использоваться для охлаждения конденсаторов турбин Молдавской ГРЭС. Лиман был отгорожен дамбой от остальной поймы Днестра и превращен в искусственный водоем с регулируемым объемом воды. В связи с этим коллективом гидробиологов АН МССР проведены исследования лимана до и после пуска Молдавской ГРЭС. Цель этих исследований установить влияние термальных вод на биологические и химические процессы в водоеме. Изучение первичной продукции входило в состав комплексных работ и проводилось с мая 1967 г. по декабрь 1970 г. Интенсивность фотосинтеза определяли скляночным методом в его кислородной модификации [1]. Кроме того, изучали количественный состав и обилие особей фитопланктона.

Результаты исследований фитопланктона опубликованы ранее [8, 9, 10, 12]. Данные по гидрохимическому режиму воды приведены в работе М. Ф. Ярошенко и С. Е. Бызгу [11].

Вода лимана относится к гидрокарбонатно-сульфатному классу группы кальция—магния. Минерализация воды неодинакова в отдельных участках лимана. В нижнем, где проводились определения первичной продукции, сумма ионов в течение года колеблется в пределах 450,6—685,9 мг/л.

До 1964 г. уровень воды в лимане в течение года, особенно летом, сильно колебался, что препятствовало интенсивному зарастанию его высшими водными растениями. Последние в виде крупных зарослей занимали не более одной трети его площади лишь в верховье и низовье. Преобладали воздушно-водные макрофиты (*Phragmites communis*, *Typha angustifolia*). Среди погруженных и полупогруженных растений заметные заросли образовали *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*. Постройка дамбы привела к постоянству уровня воды в лимане, что вместе со сбросом термальных вод обеспечивало благоприятные условия для развития погруженных высших водных растений, в первую очередь *Potamogeton perfoliatus* и *Vallisneria spiralis*. Последние настолько разрослись, что к 1968 г. вместе с зарослями воздушно-водных растений занимали около трех четвертей площади водоема. Нижний плес, куда сбрасываются термальные воды, к этому времени полностью зарос рдестами и валлиснерией. Интенсивно развивались здесь нитчатые водоросли. Свободным от зарослей остался лишь средний плес.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР, № 6, 1972 г.

Серия биологических и химических наук

Редактор И. И. Карякина
Художественный редактор В. А. Чулин
Технический редактор Л. А. Мокрицкая
Корректор И. И. Фрид

Сдано в набор 4/X-72 г. Подписано к печати 20/XII-72 г. Формат 70×108¹/₁₆. Печ. л. 6+1 вкл. ЛБ10627. Усл. печ. л. 8,58. Уч. изд. л. 8,64. Тираж 610. Цена 45 коп. Заказ 839.

Издательство «Штиница», Кишинев, 277612, пр. Ленина 1.

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

Фитопланктон распределялся неравномерно по отдельным участкам лимана. Наибольшая его биомасса наблюдалась в среднем участке, где почти полностью отсутствовали погруженные макрофиты. В нижнем участке он был значительно беднее, особенно летом во время массового развития высших водных растений.

Определение интенсивности фотосинтеза и деструкции органического вещества первоначально проводилось в нижнем и среднем плесах лимана, а в последующие годы — в зоне сброса термальных вод и в открытой части нижнего плеса. На протяжении исследуемого периода величина первичной продукции в лимане колебалась в довольно больших пределах. Процессы распада органического вещества часто преобладали над его продукцией. Поэтому чистая первичная продукция во многих случаях была отрицательной. В 1967 г. опыты по определению первичной продукции проводились нами совместно с Г. Г. Горбатеньким.

Количество кислорода, продуцируемого водорослями за сутки, в нижнем участке лимана в мае составляло 0,98 мг/л, а его потребление на дыхательные процессы — 1,11 мг/л. Биомасса фитопланктона в это время была здесь довольно низкой и не превышала 448 мг/м³ за счет в основном эвгленовых водорослей. В июне биомасса фитопланктона несколько увеличилась и составила 546 мг/м³ (рис. 1). Несмотря на это, интенсивность фотосинтеза планктонных водорослей сократилась в девять раз по сравнению с предыдущим месяцем и за сутки едва достигала 0,11 мг O₂/л. Снизилось также и потребление кислорода в это время, но только в два раза по сравнению с маем. Поэтому отрицательное значение чистой первичной продукции носило еще более выраженный характер, чем в мае. В июле интенсивность фотосинтеза водорослей достигала своего максимума (1,34 мг O₂/л в сутки) и совпала с наиболее высокой биомассой фитопланктона в этом году — 3371 мг/м³. Но и деструкция органического вещества в это время была максимальной (1,21 мг O₂/л). Поэтому чистая продукция была очень низкой (0,13 мг O₂/л). Следует отметить, что преобладающими группами водорослей были эвгленовые и диатомовые. Вполне возможно, что именно присутствие в планктоне эвгленовых, способных усваивать готовые органические вещества, сказалось на столь интенсивном потреблении кислорода в это время и на сравнительно низком продуцировании его.

После июльского пика интенсивность фотосинтеза фитопланктона резко снизилась и с небольшими колебаниями продолжала уменьшаться до октября, когда она не превышала 0,22 мг O₂/л в сутки. Одновременно уменьшалась и биомасса фитопланктона. С ноября, при температуре воды равной 11—12°, фотосинтез водорослей полностью прекратился, хотя биомасса фитопланктона все еще была заметной. Процессы деструкции органического вещества в это время резко снизились, но не прекратились полностью. В ноябре количество потребленного кислорода составило лишь 0,08 мг/л в сутки. Таким образом, в нижнем плесе лимана в течение 1967 г. первичная продукция была довольно низкой и обнаруживала два пика: первый в мае, второй в июле. Последний совпал с наибольшей биомассой фитопланктона (см. рис. 1).

В среднем участке лимана величины первичной продукции выше, чем в нижнем. Наиболее высокая интенсивность фотосинтеза планктонных водорослей здесь обнаружена в мае, когда количество продуцируемого кислорода за сутки достигло 2,20 мг/л. Заметим, что в это время отмечено и наиболее интенсивное потребление его — 1,31 мг/л в сутки. Тем не менее величина чистой продукции была сравнительно высокой — 0,89 мг O₂/л. В июне интенсивность фотосинтеза и деструкции органи-

ческого вещества заметно уменьшилась. Количество продуцируемого кислорода, например, не превышало 0,68 мг/л, а потребленного — 0,31 мг/л.

После этого спада интенсивность фотосинтеза вновь увеличилась и в июле достигла 1,80 мг O₂/л в сутки. Возрастает также количество потребленного кислорода до 1,07 мг/л. При этом чистая продукция оказалась равной 0,73 мг O₂/л. В августе валовая первичная продукция все еще оставалась высокой (1,64 мг O₂/л), в то время как интенсивность потребления кислорода в несколько раз снизилась по сравнению с предыдущим месяцем и составила 0,25 мг O₂/л. Поэтому чистая продукция в августе была здесь наибольшей и составила 1,39 мг O₂/л в сутки. В последующие месяцы интенсивность фотосинтеза уменьшалась, а в ноябре, как и в нижнем участке лимана, прекратилась, хотя и в данном случае биомасса фитопланктона была еще довольно высокой.

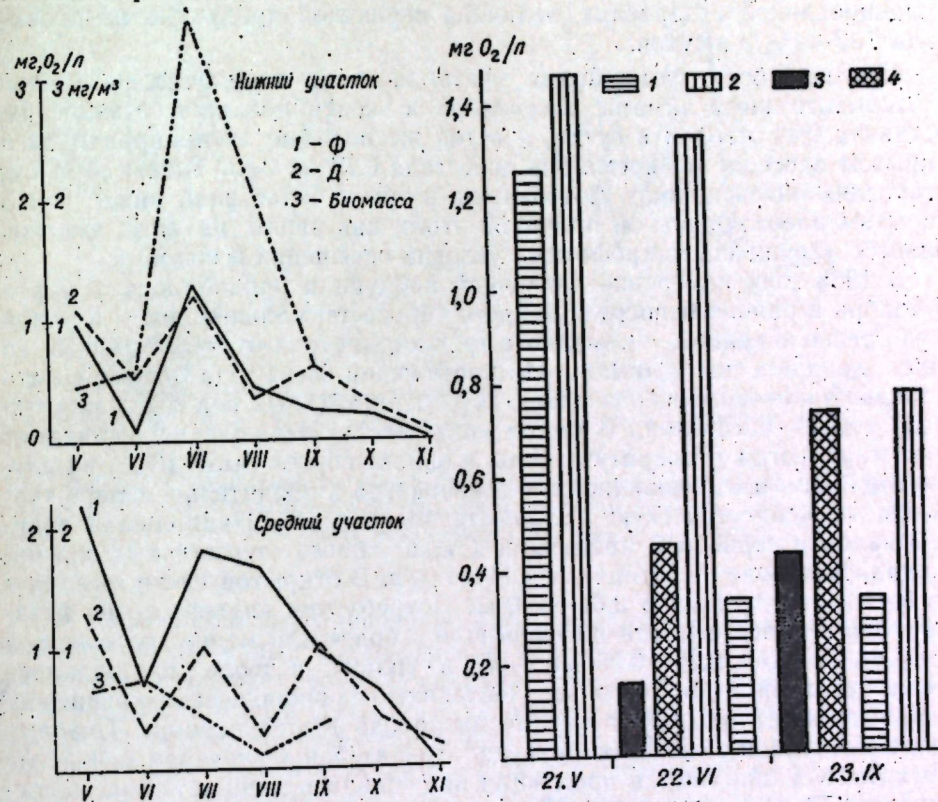


Рис. 1. Динамика первичной продукции (1), деструкции (2) и биомассы фитопланктона (3) Кучурганского лимана за 1967 г.

Рис. 2. Соотношение величин интенсивности фотосинтеза в зарослях макрофитов и в открытом плесе лимана:

1 — вода из зарослей, экспонирована в зарослях; 2 — вода из зарослей, экспонирована в открытом плесе; 3 — вода из открытого плеса, экспонирована в зарослях; 4 — вода из открытого плеса, экспонирована в открытом плесе

Обнаружить какой-либо закономерности между накоплением биомассы фитопланктона и продуцированием первичного органического вещества в среднем участке лимана также не удалось (рис. 1).

В целом величины валовой и чистой продукции здесь выше, чем в нижнем участке лимана, несмотря на то что в общем биомасса фитопланктона в среднем участке была несколько меньше, чем в нижнем. Этот

факт можно объяснить, прежде всего массовым развитием здесь погруженных макрофитов, нарушивших условия освещения в водоеме. Чтобы убедиться в этом мы провели следующие опыты.

В зарослях погруженных и воздушно-водных макрофитов наполняли водой по несколько светлых и темных склянок. Половина экспонировалась в тех же зарослях, а половина — в свободном месте при одной и той же температуре и глубине. Одновременно такое же количество склянок наполнялось водой в открытом плесе лимана. Часть экспонировалась на месте взятия, а другая часть — в зарослях. Во всех случаях, независимо от того, где были наполнены склянки, в зарослях интенсивность фотосинтеза была ниже (рис. 2). Так, например, в пробе воды, взятой в зарослях во второй половине июня и экспонированной в открытом плесе лимана при температуре воды 27° и прозрачности 150 см по диску Секки интенсивность фотосинтеза достигла $1,33 \text{ мг } O_2/\text{л}$. В той же воде, но экспонированной в зарослях, величина первичной продукции не превышала $0,32 \text{ мг } O_2/\text{л}$ в сутки.

Интенсивность фотосинтеза фитопланктона в пробе воды, взятой из открытого плеса лимана в сентябре и экспонированной в зарослях, составила $0,44 \text{ мг } O_2/\text{л}$ в сутки, а в той же воде, но экспонированной в открытом плесе за это время она достигала $0,73 \text{ мг } O_2/\text{л}$. Таким образом, в зарослях интенсивность фотосинтеза в три и более раза ниже, чем в открытом плесе. Основной причиной этого, как видно из этих опытов, является нарушение макрофитами условий освещения в водоеме.

В 1968 году измерение первичной продукции проводилось с марта по ноябрь в районе непосредственного сброса термальных вод и в одной точке, расположенной примерно в трех километрах от этого места; но также в нижнем плесе лимана. На протяжении всего года интенсивность фотосинтеза фитопланктона в зоне сброса термальных вод была заметно ниже, чем на расстоянии 3 км от этого места. Исключение составляет лишь март, когда температура воды в районе сброса была 13° , а на расстоянии 3 км — $9,4^\circ$. Очевидно, эта температура в значительной мере тормозила фотосинтетическую активность водорослей. Наибольшая величина валовой первичной продукции в зоне сброса термальных вод наблюдалась в июле и составляла $2,14 \text{ мг } O_2/\text{л}$. В открытой части лимана в это время она достигала $3,61 \text{ мг } O_2/\text{л}$. Потребление кислорода на дыхание в зоне сброса с марта по июль шло с более или менее одинаковой интенсивностью ($0,20$ — $0,36 \text{ мг } O_2/\text{л}$) и только в июле наблюдалось резкое увеличение до $2,48 \text{ мг } O_2/\text{л}$. Последняя величина несколько превосходила количество продуцируемого кислорода в этот период. Поэтому чистая продукция в июле имела здесь отрицательное значение ($-0,34 \text{ мг } O_2/\text{л}$). Наибольшая чистая продукция наблюдалась здесь в апреле и составляла $1,78 \text{ мг } O_2/\text{л}$ за сутки. В открытой части лимана максимальная величина чистой продукции также отмечалась в апреле, но была заметно больше ($2,21 \text{ мг } O_2/\text{л}$ за сутки). В целом в динамике интенсивности фотосинтеза в 1968 г. в зоне сброса термальных вод и в открытой части лимана наблюдаются два пика (рис. 3): первый — в апреле, второй — в июле. По сравнению с предыдущим годом, величины валовой и чистой первичной продукции в 1968 г. были заметно выше. И в этом году не удалось обнаружить определенной ясной зависимости первичной продукции от биомассы фитопланктона. Кривые интенсивности фотосинтеза и дыхания лишь в общих чертах следуют за ходом кривой биомассы фитопланктона (см. рис. 3). На отсутствие явной зависимости первичной продукции от биомассы фитопланктона в литературе есть много указаний [1, 2, 3, 5, 6]. Одни авторы видят причину несоответствия этих двух величин в систематическом составе водорослей, составляющих био-

массу и обладающих неодинаковой фотосинтетической активностью. Другие объясняют это присутствием в воде мелких форм фотосинтетических водорослей, не поддающихся учету. Вероятно, правы и те и другие исследователи. Но нам кажется, что причина здесь еще и в несовершенстве метода количественного учета как численности водорослей, так и их биомассы.

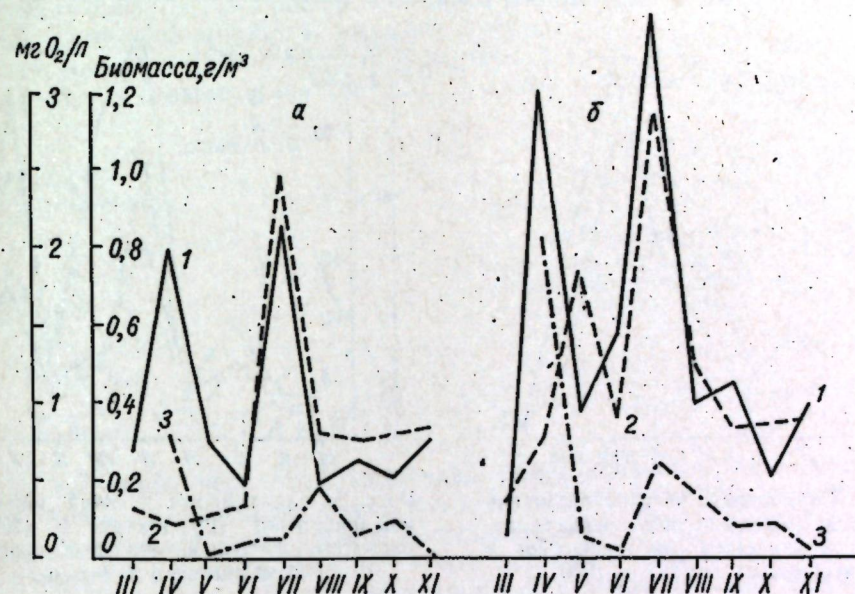


Рис. 3. Соотношение величин первичной продукции (Ф), разрушения (Д) и биомассы фитопланктона в Кучурганском лимане в 1968 г.: а — район сброса термальных вод, б — 3 км от места сброса

В 1969 г. нами было проведено мероприятие по механическому уничтожению погруженных макрофитов в нижнем плесе лимана. Для этой цели была сконструирована специальная установка в виде вращающегося барабана, который движется по дну и своими ножами разрушает корневую систему макрофитов. В результате с весны этого года были полностью уничтожены заросли рдестов и валлиснерии во всем нижнем плесе лимана. Этот факт и то, что при вращении барабана по дну вода смешивалась с частицами ила и обогащалась биогенными веществами, послужили основой для бурного развития летом синезеленых водорослей *Microcystis aeruginosa* и некоторых видов *Anabaena*. Благодаря этому, первичная продукция фитопланктона была наивысшей за весь период исследований.

Валовая первичная продукция в середине августа при наиболее высокой численности синезеленых водорослей достигла $7,70 \text{ мг } O_2/\text{л}$ за сутки. В конце августа количество продуцируемого кислорода заметно снизилось, но все еще составляло $4,30 \text{ мг } O_2/\text{л}$. Это наиболее высокие показатели величины продукции из всех до сих пор изученных нами в водоемах Молдавии. Даже в ноябре количество продуцируемого кислорода составляло $0,97 \text{ мг } O_2/\text{л}$ за сутки. Процесс разложения органического вещества в этом году протекал более или менее равномерно и в целом характеризовался величинами: намного меньшими, чем величины фотосинтеза. Если в предыдущие годы кривая величины потребленного кисло-

рода в общих чертах следовала за ходом кривой величины фотосинтеза, то в этом году такой зависимости не наблюдалось (рис. 4). Чистая продукция на протяжении всего года была положительной, а в середине августа оказалась равной $6,52 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$ за сутки.

В 1970 г. определение первичной продукции проводилось также только в нижнем участке лимана. Условия развития фитопланктона в лимане в этом году были неблагоприятными. Лето было ветреным. В результате

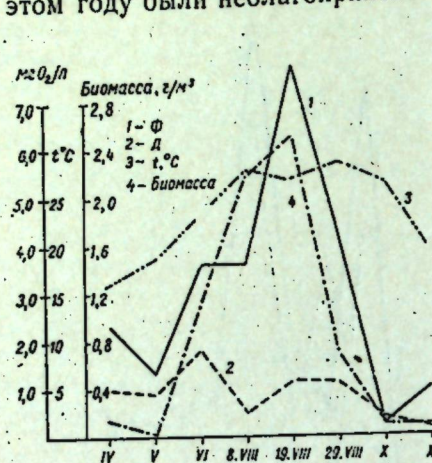


Рис. 4. Соотношение величин первичной продукции (Ф), деструкции (Д), температуры и биомассы фитопланктона в Кучурганском лимане в 1969 г.

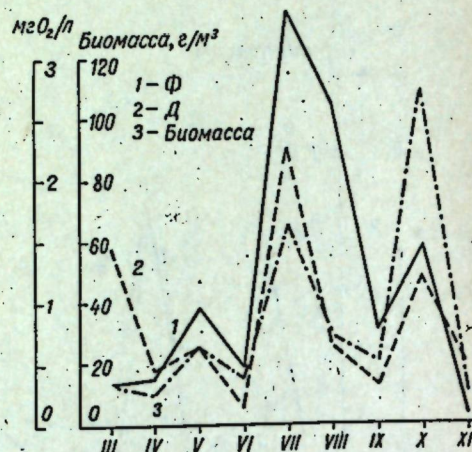


Рис. 5. Соотношение величин первичной продукции (Ф), деструкции (Д) и биомассы фитопланктона в Кучурганском лимане в 1970 г.

шторма вода в лимане на протяжении почти всего вегетационного периода сильно перемешивалась и была мутной. Биомасса фитопланктона и первичная продукция в лимане были довольно низкими, особенно в первой половине года. С марта по июнь интенсивность фотосинтеза нарастала с $0,33$ до $0,96 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$ за сутки. В июне с пуском в лиман мутных паводковых вод Днестра прозрачность воды в нижнем плесе резко снизилась. Это привело к уменьшению биомассы фитопланктона до $15 \text{ мг}/\text{м}^3$ (рис. 5), а интенсивности фотосинтеза до $0,45 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$. В июле биомасса фитопланктона, также была низкой ($66 \text{ мг}/\text{м}^3$). Однако интенсивность фотосинтеза в это время достигла максимума за этот год, составляя $3,38 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$ за сутки. Сравнительно высокой была она и в августе ($2,53 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$). Количество потребленного на дыхание кислорода за этот год колебалось в пределах от $0,15$ в июне до $2,25 \text{ мг}/\text{л}$ за сутки в июле. В целом процессы созидания первичного органического вещества преобладали над деструкцией. Поэтому чистая первичная продукция была положительной на протяжении большей части вегетационного периода. Ее максимальное количество, обнаруженное в августе, составляло $1,97 \text{ мг } \text{O}_2/\text{л}$ за сутки.

Процессы деструкции преобладали над продукцией органического вещества лишь в марте и апреле, когда фитопланктон бедный, а в лиман вместе с паводковыми водами заносится значительное количество аллохтонных органических веществ. В марте количество потребленного кислорода более чем в четыре раза превосходило количество продуцируемого. В апреле обе эти величины почти сравнялись, а с мая и до октября продукционные процессы явно преобладали над деструкционными. С октября вновь происходит уравнивание этих процессов с незначительным преобладанием продукции, а в ноябре, наоборот, несколько преобла-

дают деструкционные процессы. Из приведенных выше данных видно, что по величине первичной продукции Кучурганский лиман можно отнести к высокоэвтрофным водоемам. Кроме первичной продукции, образованной фитопланктоном, значительное количество органического вещества синтезируется здесь высшими водными растениями, донными и перифитонными водорослями.

Приведенные данные по первичной продукции лимана относятся к верхнему слою воды. Однако определение интенсивности фотосинтеза и деструкции органического вещества проводилось и в придонном слое на глубине 2 м . Интенсивность фотосинтеза здесь в целом значительно ниже, чем в верхнем слое (рис. 6). Поэтому в среднем для всей массы

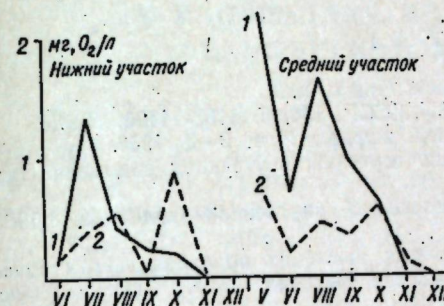


Рис. 6. Соотношение величин интенсивности фотосинтеза в верхнем (1) и придонном (2) слоях воды Кучурганского лимана

воды величины первичной продукции будут несколько ниже приведенных. Только в некоторых случаях интенсивность фотосинтеза придонных слоев была выше, чем верхних. Это наблюдается обычно поздней осенью или зимой и, вероятно, связано с более высокой температурой воды в придонном слое. Процессы же деструкции с незначительными отклонениями протекают с более или менее одинаковой интенсивностью во всех слоях воды. Несмотря на это, в среднем, для всей водной толщи преобладают продукционные процессы. Таким образом, в лимане происходит ежегодная аккумуляция энергии, значительная часть которой захороняется в виде черного ила, отлагающегося на дне водоема, толщина этого слоя местами достигает $1,5\text{--}2 \text{ м}$.

Выше уже говорилось о том, что воды Кучурганского лимана используются для охлаждения конденсаторов турбин Молдавской ГРЭС. Используемые воды с температурой обычно на $10\text{--}12^\circ$ выше естественной сбрасываются в нижний плес лимана. В связи с этим представляло интерес проследить за тем, как влияют термальные воды на фотосинтетическую активность планктонных водорослей.

Для выяснения этого проводились следующие опыты. В одной и той же точке лимана одновременно наполнялись несколько пар светлых и темных склянок, которые экспонировались в разных точках при различной температуре. В марте и апреле, когда температура воды в нижнем плесе лимана колебалась в первом случае в пределах $9,4\text{--}13^\circ$, а во втором $+11,4\text{--}19,4^\circ$, обнаружить явную зависимость интенсивности фотосинтеза и деструкции органического вещества от температуры воды не удалось. Дело в том, что в это время в фитопланктоне преобладают хлоролюбивые диатомовые и эвгленовые водоросли, для которых указанные пределы колебаний температуры входят в диапазон их температурной адаптации. Другая картина наблюдается в мае при разности температур в отдельных точках нижнего участка лимана от 22° до 29° . С увеличением температуры воды резко нарастала как интенсивность фотосинтеза, так и деструкции, достигая максимума при 25° . Особенно интенсивно при этой температуре протекают процессы деструкции, доходя до

6,55 мг O_2 /л за сутки. Дальнейшее повышение температуры отрицательно сказывается как на процессы продуцирования, так и деструкции органического вещества. При температуре воды 29° количество потребленного кислорода не превышало 0,25 мг/л за сутки, а продуцируемого — 0,84 мг/л.

Эти данные свидетельствуют о том, что термальные воды оказывают существенное влияние на продукционные процессы в различных участках лимана. При температуре воды 29° и выше процессы продуцирования органического вещества явно приостанавливаются. Очевидно, такая температура неблагоприятно сказывается и на развитии бактериальной флоры, в связи с чем и деструкция органического вещества также идет медленно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. Минск, 1960.
2. Вотинцев К. К., Поповская Г. И. Докл. АН СССР, 156, 5, 1193—1196, 1964.
3. Вотинцев К. К., Поповская Г. И. Гидробиол. журнал, 2, 4, 3—8, 1956.
4. Ковалевская Р. З. Материалы XIV конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики, т. 3, ч. 1, 1968.
5. Пырина И. Л. Первичная продукция морей и внутренних водоемов. 1960, стр. 308—314.
6. Пырина И. Л. Первичная продукция некоторых волжских водохранилищ в связи с освещенностью, хлорофиллом и биомассой фитопланктона. Автореф. диссерт. 1966.
7. Романенко В. М., Кудрявцев В. М. Информ. бюлл. Ин-та биол. внутр. вод., № 7, 10—14, 1970.
8. Шаларь В. М. Фитопланктон водохранилищ Молдавии. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1971.
9. Шаларь В. М., Яловицкая Н. И. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. IV, 1966, стр. 15—25.
10. Шаларь В. М., Яловицкая Н. И. Сб. работ по водоемам-охладителям тепловых электростанций, 1971, стр. 117—136.
11. Ярошенко М. Ф., Бызгу С. Е. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. VI, 1970, стр. 8—18.
12. Ярошенко М. Ф., Шаларь В. М., Набережный А. Н., Кубрак Н. Ф. Биологические ресурсы водоемов Молдавии, вып. VI, 1970, стр. 50—65.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ РАСТЕНИЙ В УДОБРЕНИЯХ ПО НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Планомерное повышение урожайности и улучшение качества получаемой продукции является важнейшей задачей сельского хозяйства. В основе агротехнического аспекта ее решения лежит совершенствование комплекса агромероприятий, обеспечивающих повышение плодородия почв. В связи с этим огромное значение имеет применение минеральных удобрений и всемерное повышение их эффективности.

Об эффективности минеральных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных растений свидетельствует огромный опыт агрономической науки и практики в нашей стране, и в особенности за рубежом. Но в европейских странах, длительное время применявших минеральные удобрения и достигших по основным культурам устойчивых высоких урожаев, при этом выявлено уменьшение эффективности дальнейшего применения удобрений и резкое снижение качества урожая. Последнее, как известно, привело к возникновению новых проблем в медицине и животноводстве, связанных с неполноценностью пищевых и кормовых качеств продуктов растениеводства.

Применение минеральных удобрений не избавляет растения от функциональных заболеваний, обусловленных недостаточностью питания. Широко распространены также заболевания, вызываемые комплексом абиотических и биотических факторов, в котором большое (часто решающее) значение имеет несбалансированность основных элементов минерального питания.

Отмечено, что применение удобрений часто усиливает проявление функциональных нарушений, способствующих возникновению хлороза у плодовых деревьев и отмиранию деревьев косточковых пород в молодых насаждениях [1, 2].

По имеющимся в литературе сообщениям, наблюдаются случаи появления новых заболеваний, обусловленных обострением недостаточности питания растений, как, например, усыхание гребней гроздей винограда, проявляющееся вследствие недостатка магния и избытка калия [6]; массовое покраснение и усыхание листьев хлопчатника, вызываемое острым недостатком калия вследствие нарушения минерального питания при монокультуре [3].

Все это свидетельствует о том, что современный уровень управления питанием растений не позволяет применять минеральные удобрения с достаточно высокой эффективностью.

Недостаточная эффективность применения минеральных удобрений в значительной мере объясняется несовершенством методов своевременного установления потребности растений в удобрениях.

В настоящее время основным способом расчета доз и соотношений минеральных удобрений как в нашей стране, так и за рубежом, служат полевые опыты с удобрениями и химические анализы почвы и растений на содержание элементов питания. Этот способ дает объективную информацию об эффективности удобрений для данной культуры в конкретных условиях и позволяет судить о потребности растений в удобрениях для получения определенного урожая. Полученные на основе этого данные позволили обосновать системы удобрения основных культур в различных почвенно-климатических зонах нашей страны.

Однако эти методы определения потребности почв и растений в удобрениях в ряде случаев оказываются недостаточно точными. Кроме того, они не позволяют своевременно определять потребность в удобрениях во время вегетации растений по фазам их роста. Поэтому в целях регулирования питания в период вегетации растений большое внимание уделяется разработке методов листовой диагностики или растительного анализа.

Методы листовой диагностики основываются на допущении, что концентрация элементов питания в листьях находится в прямой пропорциональной зависимости от содержания их в корнеобитаемом слое почвы; и что сила роста и уровень урожайности непосредственно связаны с количеством питательных веществ в листьях [5]. На основании этого о степени обеспеченности растений необходимыми элементами питания судят по уровню содержания этих элементов в листьях или по их соотношению.

В полевых условиях содержание элементов минерального питания в органах вегетирующих растений зависит от очень многих условий. Поэтому методы растительной диагностики, основанные на определении содержания элементов минерального питания, нельзя считать достаточно надежными для установления потребности растений в удобрениях. Наиболее четкий ответ эти методы могут дать лишь при остро выраженной недостаточности одного или нескольких элементов питания. Вследствие этого устранять последствия недостаточного питания для растений путем своевременного дополнительного внесения удобрений (подкормки) в большинстве случаев крайне трудно [4].

Недостатками метода листовой диагностики можно объяснить то, что в результате обобщения имеющихся в литературе обширных данных, часто приходят к выводу, что анализ растений является лишь ценным дополнением к полевым опытам и к анализу почв при оценке обеспеченности растений питательными веществами [7].

В связи с очевидной необходимостью более строгого регулирования питания растений в соответствии с изменяющейся их потребностью в онтогенезе, нами были проведены исследования с целью разработки более эффективных методов диагностики питания, позволяющих своевременно определять характер недостаточности питания и устранять ее применением подкормок минеральными удобрениями.

Учитывая недостатки методов, основанных на изменениях содержания элементов питания в растениях, мы поставили задачей поиск новых, физиологических показателей недостаточности питания. При этом мы исходили из того, что реакция растений на недостаточность того или иного элемента питания, проявляющаяся в изменениях обмена веществ, может служить более точным показателем потребности

растений в удобрениях, чем уровень содержания элементов питания в листьях.

Недостаточность питания вызывает многообразные изменения в процессах жизнедеятельности растений, их росте и развитии. Одни из этих изменений имеют специфический характер, то есть могут возникать у растений при недостаточности только какого-то одного элемента питания. Но выявление таких показателей недостаточности каждого из основных элементов питания представляет собою весьма трудную и сложную задачу. Другие изменения являются неспецифическими, возникающими при недостаточности любого из необходимых растений элементов питания.

Выявление неспецифических показателей недостаточности питания намного проще, но использование их для определения потребности в удобрениях имеет значительные трудности.

Изучение природы функциональных заболеваний растений, в частности проявлений функциональных нарушений вследствие недостаточности отдельных элементов корневого питания, позволило нам выявить возможность использования в качестве неспецифических физиологических показателей недостаточности питания некоторые изменения, возникающие в процессах основного синтеза у растений — синтеза белковых веществ. Было отмечено, что при недостаточности каждого из необходимых растению элементов корневого питания процессы синтеза белковых веществ замедляются, особенно замедляются первичные процессы синтеза органических азотистых веществ. Следствием последнего является повышение содержания аммиачного азота в растении. Это позволило нам принять в качестве одного из возможных неспецифических показателей недостаточности питания замедление первичных процессов синтеза органических азотистых веществ, определяемое по изменению относительного уровня содержания аммиачного азота в растениях.

Имеются и другие неспецифические показатели недостаточности питания, связанные с замедлением процессов биосинтеза белка. Возможность использования их для указанной цели нами изучается. Неспецифические показатели недостаточности питания проявляются в реакции растений на внесенные удобрения. Поэтому определение потребности растений в удобрениях таким способом связано с необходимостью постановки специальных полевых опытов, в которых по тем или иным показателям изменений обмена и устанавливается характер недостаточности питания.

При многократном за период вегетации диагностировании питания растений, в каждый срок определения потребности растений в удобрениях необходима закладка нового опыта с удобрениями. Это сильно затруднило бы использование неспецифических показателей для решения поставленной задачи.

В целях преодоления этой трудности нами разработан и применяется специальный полевой микроопыт с изменяющейся схемой, который может служить основой определения потребности растений в удобрениях в период вегетации по неспецифическим физиологическим показателям.

Для определения характера недостаточности питания растений в типичных местах поля закладывается мелкоделяночный опыт, в 2—3-кратной повторности, примерно по следующей схеме: N, 2N, P, 2P, K, 2K, контроль. Контролем служит все поле, т. е. искомый оптимальный вариант. Анализ растений микроопыта с целью выяснения

относительных изменений величины принятого неспецифического показателя под влиянием удобрений, позволяет определить потребность всех растений в удобрениях на данном этапе развития. Например, применяя в качестве диагностического показателя интенсивность процессов первичного синтеза органических азотистых веществ, определяемую по содержанию аммиачного азота, для растений сахарной свеклы в микроопыте были получены следующие величины:

Варианты микроопыта	N	2N	P	2P	K	2K	Искомый оптимальный (контроль)
Аммиачный азот в мг%	3,8	3,4	1,4	2,6	0,2	3,9	2,3

Следовательно, по сравнению с контролем, т. е. искомым оптимальным вариантом, у растений вариантов Р и К отмечено значительное снижение содержания аммиачного азота. Это свидетельствует о том, что на данном этапе роста у растений указанных вариантов процессы синтеза органических азотистых веществ проходили значительно интенсивнее, чем у контрольных. Внесенные же в микроопыте азотные удобрения, а также двойные дозы фосфорного и калийного удобрений вызвали увеличение содержания аммиачного азота в растениях, что обусловлено замедлением синтеза органических азотистых веществ. Из полученных результатов следует, что в данную фазу роста растениям необходима подкормка одинарными дозами фосфорного и калийного удобрений.

С установлением характера недостаточности питания растений в этот период их роста необходимые удобрения внесены на все поле, включая и микроопыт. Вследствие этого схема микроопыта изменилась и приняла следующую форму: NPK; 2N,PK; 2P,K; 3P,K; P,2K; P,3K; PK (контроль).

После этого микроопыт может служить для получения информации о потребности растений плантации в удобрениях на следующем этапе развития и т. д.

Введение в схему микроопытов вариантов с разными дозами удобрений позволяет устанавливать не только элементы питания, в которых нуждаются растения, но и примерно их количество, необходимое для улучшения сбалансированности основных элементов питания.

Таким образом, полевые микроопыты с изменяющейся схемой, при использовании того или иного неспецифического физиологического показателя реакций растений на недостаточность питания, позволяют получать информацию о потребности растений в удобрениях в любую фазу на протяжении периода вегетации.

В случае многолетних растений и при оптимизации питания применением минеральных подкормок в полях севооборота такой микроопыт может служить длительное время, при повторном внесении удобрений, в соответствии с исходной схемой, через 1—2 года (с учетом продолжительности последствий удобрений).

Получаемая при этом информация отражает сложившуюся у растений на данном этапе развития потребность в необходимых удобрениях (внесенных в микроопыте) при имеющем место сочетании экологических факторов.

Предлагаемый метод определения потребности растений в удобрениях по неспецифическим физиологическим показателям, на основе полевых микроопытов с изменяющейся схемой, позволяет уточнять применяемые дозы основных удобрений и оптимизировать режим питания растений применением подкормок минеральными удобрениями в период их вегетации.

Разработка метода проводилась как вегетационными опытами, так и полевыми с плодовыми деревьями, баклажанами, томатами, сахарной свеклой, подсолнечником и озимой пшеницей.

В исследованиях участвовали Н. Н. Ника, Н. В. Беляев, Г. В. Кандина, В. Ф. Короваева, Л. И. Ованесова и И. И. Солтанович.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. М. Причины усыхания деревьев косточковых плодовых пород. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1961.
2. Иванов С. М. Физиология сельскохозяйственных растений, т. X. М., Изд-во МГУ, 1968.
3. Магницкий К. П., Ишмухамедова З. Г. Диагностика потребности растений в удобрениях. М., изд-во «Колос», 1970.
4. Михайлов Н. Н., Книпер В. П. Определение потребности растений в удобрениях. М., изд-во «Колос», 1971.
5. Спиваковский Н. Д. Удобрение плодовых и ягодных культур. М., Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1962.
6. Brechbuhler Ch. Le flétrissement des grappes en Alsace. „Vignes et vins“, N 161, 1967.
7. Gollmick F., Neubert P., Vielemeyer, H. P. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Bd. 8, H. 4, 1970.

И. И. ГАВРИЛЮК

ОБ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У КАРЛИКОВОЙ ЯБЛОНИ ПРИ ПАЛЬМЕТТНОЙ ФОРМИРОВКЕ КРОНЫ

В Молдавии в последние годы карликовым садам с пальметтной формировкой кроны уделяется большое внимание. Влияние этой формировки кроны на физиологию плодового дерева в условиях Молдавии мало изучено. В данной статье излагаются результаты сравнительного изучения интенсивности дыхания и активности некоторых окислительно-восстановительных ферментов плодов и листьев яблони сорта Кальвиль снежный при свободной (обычной) формировке кроны и плоской, по типу пальметты. (В качестве подвоя служила парадизка ЕМIX). Пробы листьев и плодов для анализа отбирали в 1969 и 1970 гг. со второго яруса кроны в пальметтном саду Молдавской МИС посадки 1964 г., ежемесячно, с июня по сентябрь.

Интенсивность дыхания измеряли манометрическим методом в аппарате Варбурга по выделению CO_2 и поглощению O_2 . Этим же методом определяли активность полифенолоксидазы (ПФО) и аскорбат-

оксидазы¹. Субстратом для них служили, соответственно, пирокатехин и аскорбиновая кислота.

Активность пероксидазы определяли по методу А. Н. Бояркина [5], каталазы — по А. В. Благовещенскому и В. Н. Мельниченко [4], малатдегидрогеназы (МДГ) — тетразолным методом П. Джорджеску и Е. Пэунеску [9] в модификации В. П. Кудрявцевой. Активность всех ферментов, кроме каталазы, изучали в ацетоновых препаратах, каталазу — в свежем материале.

Общезвестно, что у листьев, по мере ослабления их роста, снижается и интенсивность дыхания. В наших опытах в листьях деревьев со свободной формировкой кроны также наблюдалось снижение интенсивности дыхания как в 1969, так и в 1970 г. (рис. 1). В листьях пальметты характер кривой, отражающей дыхание, был иной: небольшой подъем в начале, затем — снижение и резкий подъем (рис. 2). Таким образом, этот процесс у деревьев пальметты проте-

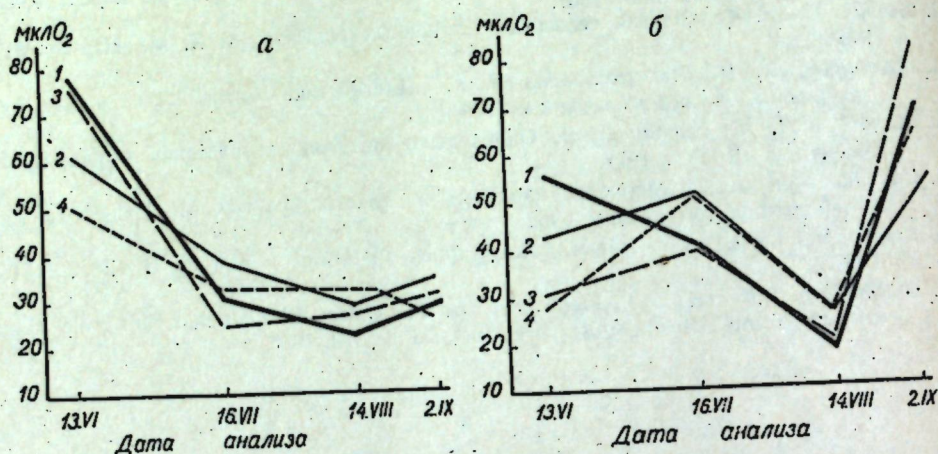


Рис. 1. Интенсивность дыхания листьев яблони; а — свободной формировки; б — «итальянская пальметта» (мкл O_2 на 1 г сырого веса за 1 час): 1 — интенсивность дыхания по O_2 , 1969 г.; 2 — то же, 1970 г.; 3 — интенсивность дыхания по CO_2 , 1969 г.; 4 — то же, 1970 г.

кал неравномерно, что объяснялось, очевидно, реакцией растений на изменение направления роста ветвей и побегов. Х. И. Мязталу [12] возрастание интенсивности дыхания листьев яблони в конце вегетации связывает с увеличением оттока органических веществ из листьев в другие органы перед опаданием.

Интенсивность дыхания листьев также отличалась у изучаемых формировок кроны; в течение мая-июня более интенсивным было дыхание у листьев свободной формировки, а во второй половине августа и начале сентября — у листьев пальметты. Причем более четко различия проявлялись по выделению CO_2 , чем по поглощению кислорода.

¹ По современной номенклатуре (1962 г.) систематическое название полифенолоксидазы (1.10.3.1.0 — дифенол: O_2 — оксидоредуктаза), аскорбатоксидазы (1.10.3.3 — аскорбат: O_2 — оксидоредуктаза), пероксидазы (1.11.1.2 НАДФ: $H_2:H_2O_2$ — оксидоредуктаза), малатдегидрогеназы (1.1.1.37 — малат: НАД — оксидоредуктаза) каталазы (1.11.1.6 H_2O_2 — оксидоредуктаза).

Мы сообщали ранее, что интенсивность дыхания плодов в обоих вариантах нашего опыта была высокой в начальные фазы развития и снижалась по мере созревания [8]. При этом у пальметты интенсивность дыхания была выше (рис. 3). Данные об активности и о роли окислительно-восстановительных ферментов в растениях довольно многочисленны, однако противоречивы. Так, в более ранних исследованиях отмечались связанные с возрастом объекта изменения в активности пероксидазы и полифенолоксидазы [11, 13]. Многолетними исследованиями Б. А. Рубина с сотрудниками [16] показано, что падение активности одной конечной оксидазы сопряжено с увеличением активности другой. Так, по данным Н. М. Сисакяна и Б. А. Рубина [13], пероксидазная активность по мере старения листьев яблони снижается, а полифенолоксидазная возрастает.

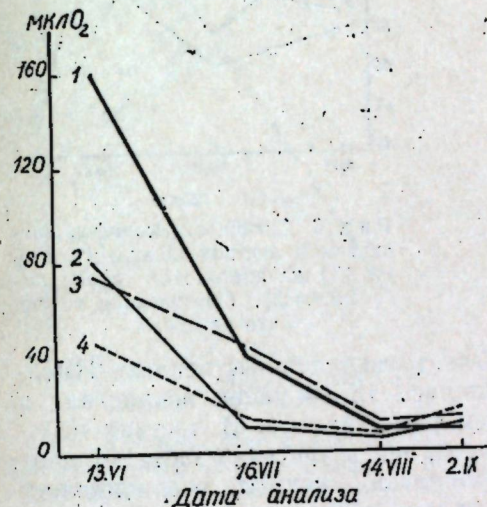


Рис. 3. Интенсивность дыхания плодов яблони при созревании (мкл O_2 на 1 г сырого веса за 1 час): 1 — дыхание по O_2 , пальметта; 2 — то же, свободная формировка; 3 — дыхание по CO_2 , пальметта; 4 — то же, свободная формировка

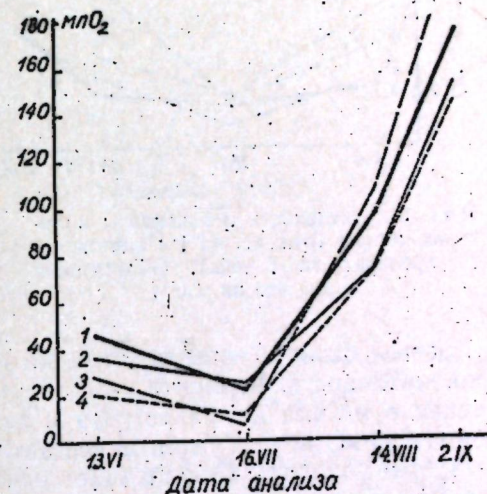


Рис. 4. Активность каталазы в листьях яблони (мл O_2 на 1 г сырого материала за 5 минут): 1 — в листьях пальметты, 1969 г.; 2 — то же, 1970 г.; 3 — в листьях свободной формировки, 1969 г.; 4 — то же, 1970 г.

Ф. А. Бынов и М. В. Агапова [6] наблюдали в листьях летних сортов яблонь более высокую активность каталазы и аскорбатоксидазы в июне и июле, пероксидазы — в июне, а полифенолоксидазы — в августе.

По нашим данным, активность каталазы, невысокая вначале, несколько снижалась в листьях обоих вариантов опыта до середины июля, после чего резко возрастала и оставалась на высоком уровне до съема урожая. При первом отборе (13.VI) активность фермента была более высокой в листьях свободной формировки, так и пальметты, резко снижается в период с середины июня до середины июля, затем так же резко возрастает и к началу сентября достигает величины, в два с половиной раза превышающей первоначальную (рис. 5). Активность пероксидазы у листьев пальметты почти в два раза ниже, чем у листьев с деревьев второго варианта. Изменения в активности полифенолоксидазы листьев в 1969 и 1970 гг. различались (рис. 6): до середины июля активность фермента в листьях свободной формировки

кроны заметно повышалась и мало изменялась дальше, а у пальметты резко понижалась вначале и также возрастала к августу до уровня активности листьев свободной формировки. В течение вегетационного периода 1970 г. изменения в активности ПФО у листьев сравниваемых

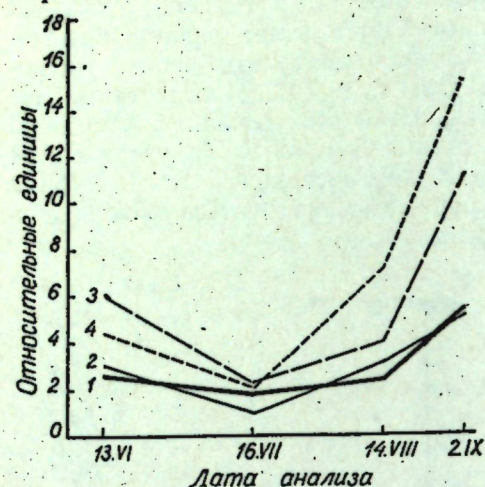


Рис. 5. Активность пероксидазы в листьях яблони (отн. ед. на 1 г ацетонового препарата за 1 мин.). Обозначения те же, что на рис. 4

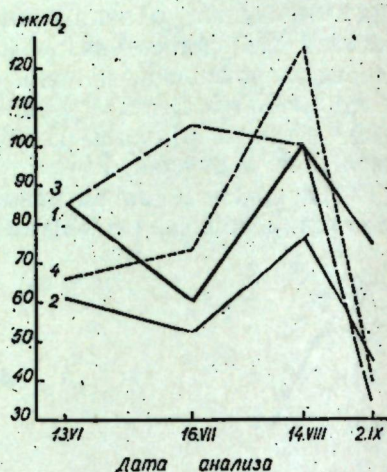


Рис. 6. Активность полифенолоксидазы в листьях яблони (мкл O_2 на 100 мг ацетонового препарата за 1,5 часа). Обозначения те же, что на рис. 4

деревьев были сходными, отличия были только количественные. Именно, активность фермента мало изменялась до 16 июля, возрастала в течение месяца до максимума и затем резко падала. В листьях пальметты ПФО всегда была менее активной, чем в листьях свободной формировки кроны. Содержание аскорбиновой кислоты увеличивалось между первым и вторым отбором в листьях обоих вариантов, после чего снижалось (рис. 7).

Изменения в содержании аскорбиновой кислоты в листьях свободной формировки кроны протекали более равномерно. В тот период, когда отмечалось увеличение содержания аскорбиновой кислоты, проявлялась и высокая активность аскорбатоксидазы (рис. 8). Таким образом, наблюдалась прямая корреляция между ними в листьях обеих формировок на протяжении всего вегетационного периода. Е. В. Сапожникова наблюдала обратную корреляцию [14]. В то же время, по данным Б. А. Рубина и Н. С. Спиридоновой [16], при повышенной активности окислительных ферментов обычно повышено и содержание аскорбиновой кислоты.

Из дегидрогеназ мы определяли активность только малатдегидрогеназы (МДГ), которая в листьях обеих формировок кроны изменяется одинаково — в начальные фазы вегетационного периода она незначительна, достигает максимума к середине июля и снижается до минимума ко времени уборки урожая. В то же время имеются количественные отличия в активности МДГ между изучаемыми формировками кроны — у пальметты активность всегда выше, чем у свободной формировки, особенно в период максимальной активности (рис. 9).

Сведения об окислительно-восстановительных ферментах плодов, имеющиеся в литературе, относятся к плодам с высокоштабных деревьев яблони. Е. В. Арциховская и Б. А. Рубин [3] указывают, что

по мере роста и развития плодов на дереве активность полифенолоксидазы снижается. Аналогичные данные приводит З. И. Корейша [10] для осенних сортов яблони, произрастающих под Ташкентом, активность полифенолоксидазы снижалась в августе почти на 40—70%, активность пероксидазы наиболее высокой была в июле. В исследованиях, проводившихся в Молдавии [1], также отмечалось снижение

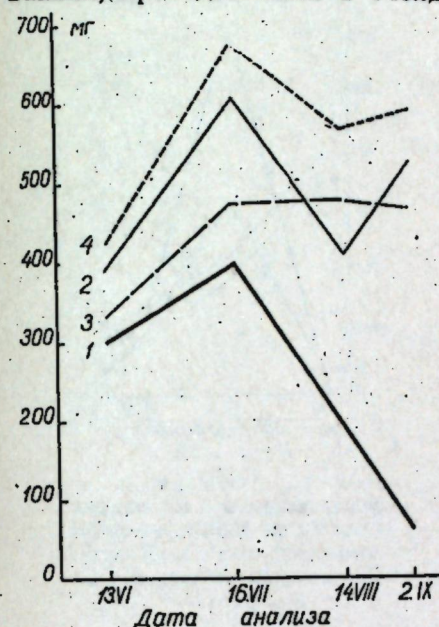


Рис. 7. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в листьях яблони (мг на 100 г сырого веса). Обозначения те же, что на рис. 4

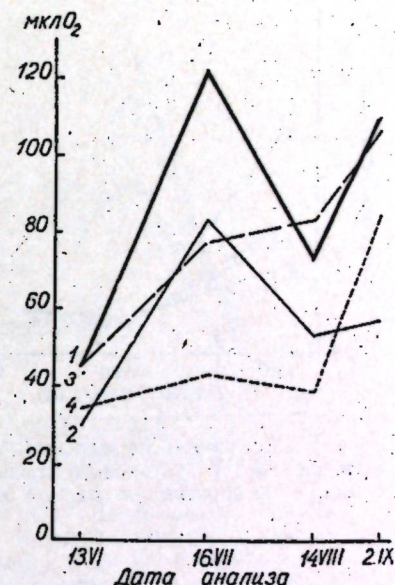


Рис. 8. Активность аскорбатоксидазы в листьях яблони (мкл O_2 на 100 мг ацетонового препарата за 1,5 часа). Обозначения те же, что на рис. 4

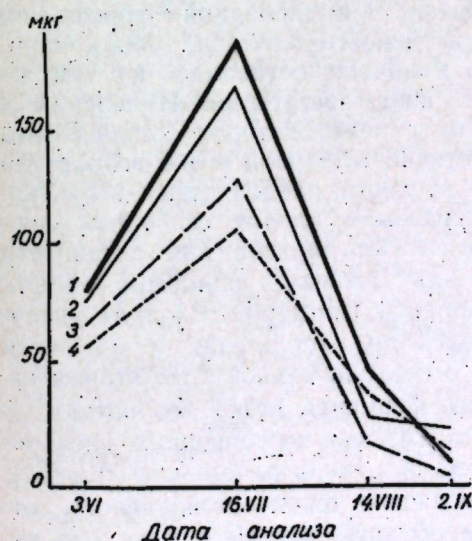


Рис. 9. Активность малатдегидрогеназы в листьях яблони (мкг восстановленного трифенилтетразолия хлорида на 100 мг ацетонового препарата). Обозначения те же, что на рис. 4

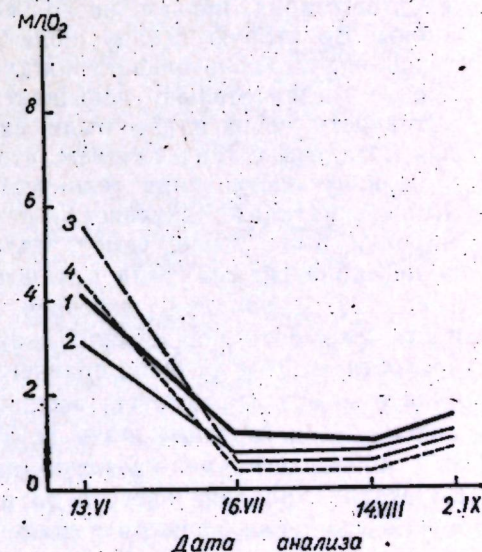


Рис. 10. Активность каталазы в плодах яблони (мл O_2 на 1 г сырого материала за 5 минут). Обозначения те же, что на рис. 4

интенсивности дыхания яблок по мере созревания плодов, наряду со снижением активности полифенолоксидазы, аскорбатоксидазы. По нашим данным, дыхание плодов карликовой яблони подчинялось общей закономерности, установленной для высокоштабных деревьев — интенсивность его, первоначально высокая, снижалась по мере роста и созревания плодов до середины августа, после чего практически

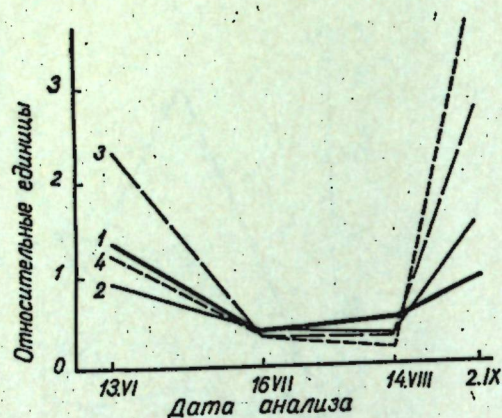


Рис. 11. Активность пероксидазы в плодах (отн. ед. на 1 г ацетонового препарата за 1 мин.) Обозначения те же, что на рис. 4.

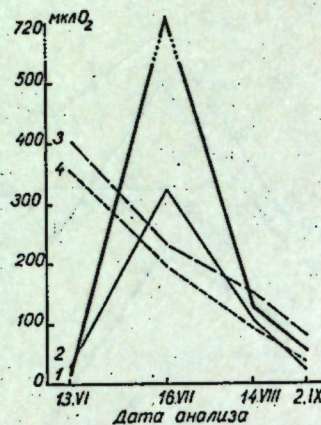


Рис. 12. Активность полифенолоксидазы в плодах (мкл O_2 на 100 мг ацетонового препарата за 1,5 часа). Обозначения те же, что на рис. 4.

оставалась без изменений (см. рис. 3). Во все сроки анализа она была выше в плодах пальметты, по сравнению с контролем [8]. В отношении ферментов нами обнаружено, что активность каталазы (рис. 10) наиболее высокой была в плодах с обеих формировок в начальный период вегетации, причем несколько выше при свободной формировке кроны. Во вторую декаду июля ее активность в плодах обоих вариантов опыта значительно снижалась и дальше оставалась на том же уровне, незначительно повышаясь к концу вегетации. Изменения в активности пероксидазы были сходны с теми, которые наблюдались для каталазы с тем отличием, что активность первой резко возрастала к периоду наступления технической зрелости плодов (рис. 11). Аналогично каталазе, активность пероксидазы в плодах свободной формировки была выше, чем у пальметты. Ход кривой для активности полифенолоксидазы был разным для разных вариантов опыта (рис. 12). В плодах с деревьев свободной формировки кроны активность фермента непрерывно снижалась до наступления технической зрелости (в 3—4 раза по сравнению с первоначальной). Во втором варианте опыта (пальметта) активность фермента резко возрастала до максимума в середине июля (с 20 до 720 мкл поглощенного кислорода), после чего так же резко падала (до первоначального уровня). Во второй половине августа до наступления технической зрелости отличий между вариантами опыта не обнаружено. Первоначально высокая активность аскорбатоксидазы наблюдалась у плодов одного и другого варианта опыта, и резко снижалась до середины июля (рис. 13). После этого она продолжала снижаться в плодах с деревьев свободной формировки, но у пальметты резко возрастала (до пер-

воначальной величины) к середине августа и так же резко падала до наступления технической зрелости плодов.

Таким образом, активность двух оксидаз — полифенолоксидазы и аскорбатоксидазы в плодах кроны свободной формировки изменялась одинаково, постепенно снижаясь по мере роста и созревания плодов. Изменение в активности этих ферментов у пальметты были ины-

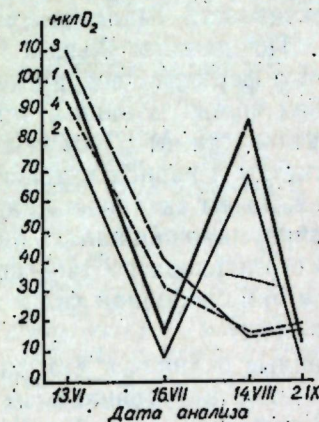


Рис. 13. Активность аскорбатоксидазы в плодах яблони (мкл O_2 на 100 мг ацетонового препарата за 1,5 часа). Обозначения те же, что на рис. 4.

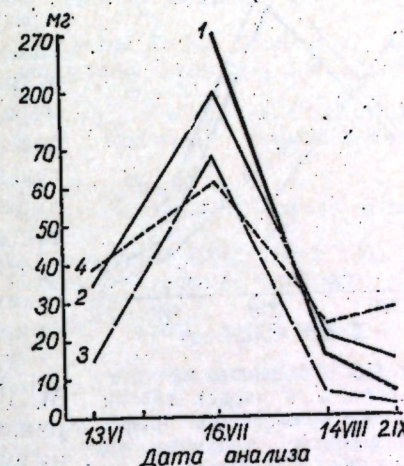


Рис. 14. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в плодах яблони (мг на 100 г сырого веса). Обозначения те же, что на рис. 4.

ми, испытывая в разное время резкие подъемы и спады. Интересно было выяснить особенности изменения содержания аскорбиновой кислоты в плодах.

Литература, касающаяся динамики аскорбиновой кислоты в созревающих яблоках, довольно обильна. Приведем лишь те работы, которые относятся к Молдавии. Так, по данным Л. А. Васильевой [7], накопление аскорбиновой кислоты в плодах осенних сортов Пармен зимний золотой и Кальвиль снежный в начальной стадии роста происходит довольно интенсивно, затем постепенно уменьшается до очень низкого содержания.

Исследованиями В. В. Арасимович с сотрудниками [1, 2] установлено, что С-витаминная активность в плодах яблони колеблется в широких пределах, в зависимости от сорта, района произрастания и условий вегетационного периода.

По нашим данным, в процессе роста, развития и созревания плодов динамика аскорбиновой кислоты была сходной в сравниваемых вариантах опыта, но количественные различия были значительными (рис. 14). Содержание аскорбиновой кислоты в плодах обоих вариантов опыта достигало максимума в середине июля и затем резко падало до середины августа. После этого до технической зрелости изменялось мало.

По независящим от нас причинам анализ плодов пальметты в 1969 г. в июле не выполнен. В 1970 г. было обнаружено 34 мг/100 г аскорбиновой кислоты. Максимумы во второй декаде июля составляли 270 мг (в 1969 г.) и 200 мг (в 1970 г.) в плодах пальметты, и соответственно 61 мг и 68 мг в плодах свободной формировки.

Таким образом, содержание аскорбиновой кислоты находилось в обратном соотношении с активностью аскорбатоксидазы в обоих вариантах опыта — повышение содержания аскорбиновой кислоты совпадало с минимальной активностью фермента, и наоборот. (Напомним, что мы определяли содержание только восстановленной аскорбиновой кислоты.) Из дегидрогеназ мы проследили за изменением активности малатдегидрогеназы (МДГ). По данным Хьюма [17], активность этого фермента возрастает по мере созревания яблок. В наших опытах повышение активности МДГ отмечалось только у пальметты в период интенсивного роста плодов. Затем активность падала так же, как непрерывно снижалась она на протяжении всего периода роста — созревания плодов и при свободной формировке кроны (рис. 15).

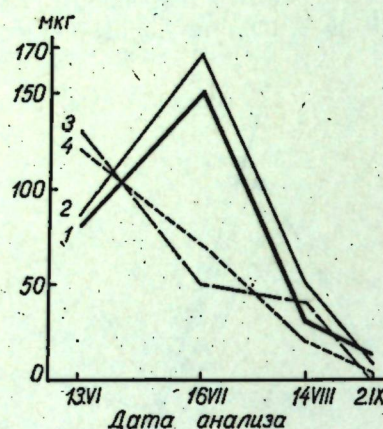


Рис. 15. Активность малатдегидрогеназы в плодах яблони (мкг восстановленного трифенилтетразолия хлорида на 100 мг ацетонового препарата). Обозначения те же, что на рис. 4

Количественные отличия в активности МДГ между плодами сравниваемых вариантов были значительными. Как видно из рис. 15, 12, изменение активности МДГ и ПФО сходны в плодах обеих формировок.

Количественные отличия в активности МДГ между плодами сравниваемых вариантов были значительными. Как видно из рис. 15, 12, изменение активности МДГ и ПФО сходны в плодах обеих формировок.

Выводы

1. Дыхание листьев у деревьев со свободной формировкой кроны в начальный период вегетации было более интенсивно, чем у листьев пальметты, но по мере ослабления их роста это соотношение изменяется и становится выше у листьев пальметты.

2. В отношении каталазы в плодах деревьев обеих формировок и в листьях опытных деревьев наблюдалась та же закономерность, которая отмечалась и для дыхания.

3. Активность пероксидазы в листьях и плодах контрольных деревьев (свободная формировка) была выше, чем в тех же органах опытных деревьев.

4. В течение вегетационного периода в плодах с деревьев сравниваемых формировок отмечалась обратная корреляция между содержанием аскорбиновой кислоты и активностью аскорбатоксидазы, а в листьях — прямая.

5. Активность полифенолоксидазы и малатдегидрогеназы в плодах исследуемых формировок яблони неодинакова в различные сроки вегетации. Наиболее высокая активность этих ферментов наблюдается в плодах контрольных деревьев в середине июня, а в плодах опытных деревьев — в середине июля.

6. Изменения в каталитическом аппарате, связанном с дыханием, наблюдающиеся в листьях и плодах кроны пальметтной формировки по сравнению со свободной, по всей вероятности, обусловлены биологическими особенностями первой, которые создаются под влиянием агротехнических приемов — обрезки, и особенно изменения угла отклонения ветвей и побегов.

В заключение выражаю глубокую благодарность член-корреспонденту АН МССР В. В. Арасимович за постоянное внимание к работе и помощь в оформлении результатов исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. В., Васильева Л. А., Фрайман И. А., Смыков В. К. В сб.: «Биохимия культурных растений Молдавии», вып. I. Биохимия яблони. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1962, стр. 68.
2. Арасимович В. В., Васильева Л. А., Душутина К. К., Фрайман И. А. В сб.: «Вопросы физиологии и биохимии культурных растений». Вып. 2. Биохимия груши. Кишинев, изд-во «Штиинца», 1962, стр. 11—18.
3. Арциховская Е. В. и Рубин В. А. Биохимия плодов и овощей. Сб. 3, 1955, стр. 5.
4. Благовещенский А. В. и Мельницкий В. Н. Бюллетень Главного Ботанического сада. Вып. 51, 1963, стр. 91—93.
5. Бояркин А. Н. Биохимия, т. 16, вып. 4, 1951, стр. 352—357.
6. Бынов Ф. А., Агапова М. В. Ученые записки Пермского университета им. А. М. Горького, № 126, 1965, стр. 13.
7. Васильева Л. А. Известия Молдавского филиала АН СССР, № 6, (39), 43, 1957.
8. Гаврилюк Н. И. В сб.: «Углеводы сельскохозяйственных растений». Кишинев, РИО АН МССР, 1971, стр. 30.
9. Джорджеску П. и Пэунеску Е. Биохимические методы диагноза и исследования. Медиздат, Бухарест, 1963, стр. 473—475.
10. Корейша З. И., Саттаров М. Садоводство и виноградарство, XXXII. Изд-во «ФАН». Ташкент, 1970, стр. 110—116.
11. Михлин Д. М., Колесников П. А. Биохимия, 12, вып. 5, 1947, стр. 452.
12. Мязгалу Х. И. Об особенностях работы фотосинтетического аппарата яблони в течение вегетации. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Москва, 1964.
13. Сисакян Н. М., Рубин В. А. Биохимия, 9, вып. 6, 1944, стр. 307.
14. Сапожникова Е. В. БАН-I, 1961, стр. 80.
15. Пальметтные сады в Италии. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1969, стр. 5.
16. Рубин В. А., Спиридонова Н. С. Докл. АН СССР, 31, 608, 1941.
17. Hulme A. C., Woollorton L. S. C. Nature, 196, 388, 1962.

В. С. КОАДЭ, П. А. ЧЕБАН

АНТОЦИАНОВЫЕ ПИГМЕНТЫ КОЖИЦЫ ЯГОД НЕКОТОРЫХ СОРТОВ И ВИДОВ ВИНОГРАДА

Окраска ягод винограда — специфический сортовой и видовой признак [1—4, 11, 13] и важный хозяйственный показатель. Поэтому идентификация антоцианов, т. е. синих, красных и фиолетовых красящих веществ [12], придающих определенный тип окраски ягодам, представляет несомненный интерес. Изучение этих пигментов необходимо и для решения проблемы сохранения окраски плодов, овощей и продуктов их переработки [27].

Качественному составу антоциановых пигментов ягод виноградной лозы в последнее время посвящено много исследований. Особое внимание в них уделяется изучению связи между видом винограда, химической природой его антоцианов и эколого-географическими условиями [5, 6, 10, 15, 20, 22, 33—36]. В некоторых случаях антоцианы используются как критерий для определения происхождения сортов винограда [32].

Красящие вещества имеют большое практическое значение в виноделии, поскольку от качественного и количественного их состава, а

1. Сорта вида *Vitis vinifera* L.

Сорт или вид	Место происхождения или наибольшее распространения	Направление использования	Окраска ягод по шкале А. М. Негруля и Лю Ю-Янь (1963)	Число антоц.	Моногликозиды						Дигликозиды						Число неидентифицированных
					да-3-г-а	пт-3-г-а	ш-3-г-а	м-3-г-а	ш-3-г-а	м-3-г-а	ш-3-г-а	м-3-г-а	ш-3-г-а	м-3-г-а			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1. Сорта вида <i>Vitis vinifera</i> L.																	
Афуз или розовый Аджид	Малая Азия	Столбовый	Красная	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Бастардо магарачский	СССР (Крым)	Винный	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Бикон черный	Франция	»	Темно-синяя	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Браше три			Серая	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Гренад серый			Серая	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Гри де салье	Болгария	Столбовый	Темно-коричневая	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Дунавский мискет			Темно-красная	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Жемуг королевский			Темно-синяя	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Зимно вино	Болгария	»	Темно-синяя	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кардинал	СССР (Армения)		Столбовый	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кармир кахани	СССР (Узбекистан)		Столбово-винный	Темно-синяя	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кибрайский	СССР (Узбекистан)	Кишини-столовый	Темно-синяя	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кармызы кишмиш	СССР (Армения)		Розовая	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кишини красный (турк.)	СССР (Узбекистан)		Темно-синяя	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кишини розовый	СССР (Молдавия)	Столбовый	Темно-синяя	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Кишини черный	СССР (Молдавия)		Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Молдавский	СССР (Молдавия)		Винный	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Каушанский	СССР (Молдавия)	Столбовый	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Красавица	Венгрия		Розовая	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Цегледа	СССР (Украина)		Красная	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Красавица	СССР (АзССР)	Винный	Темно-красная	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Карабурну			Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Хамбургский			Темно-синяя	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Лекны	СССР (Мичуринск)	Столбовый	Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Любительский	СССР (Крым)		Винный	Темно-синяя	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Магарачский	Франция		»	Коричневая	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Мальбек	СССР (Грузия)	Столбовый	Темно-коричневая	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Мглоблшвили	Англия		Столбовый	Темно-коричневая	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Мускат	СССР (Грузия)		Винный	Темно-коричневая	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Гамбургский	СССР (Грузия)	Столбовый	Темно-коричневая	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Мушамбали	СССР (Грузия)		Розовая	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Таировский	СССР (Тадж.ССР)		Зелено-серая	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Мцвиане сацорский	СССР (Грузия)	Винный	Темно-коричневая	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Нимранг	СССР (Грузия)		Красная	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Орлеанский	Франция		Темно-синяя	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Пачагата	СССР (Молдавия)	»	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Пти Буше	СССР (Узбекистан)		Красная	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Рара нягрэ (Серекся)	Малая Азия		Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Рекорд	СССР (Узбекистан)	Столбовый	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Розакция рошне	СССР (Узбекистан)		Винный	Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Рубиновый	СССР (Грузия)		»	Темно-синяя	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Саперави	СССР (Грузия)	»	Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Саперави	СССР (Грузия)		Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Слава	СССР (Узбекистан)		Темно-синяя	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>V. candelans</i> Engelm.	Техас, Луизиана, Мексика, Окла- хома	Подвой	Темно-синяя	6	×	×	—	×	—	×	×	—	×	—	—
<i>V. champini</i> Planch.	Арканзас, Техас	Прямой производи- тель; под- вой	Темно-синяя	9	×	×	—	×	×	×	×	—	×	—	—
<i>V. cinerea</i> Arnoldi <i>V. cinerea</i> Engelm.	Америка Миссури, Миссури	Подвой Прямой производи- тель; под- вой	Темно-синяя	8	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
<i>V. kaempferi</i> Rehd.			Темно-синяя	12 11	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
<i>V. Lincesumii</i> Buckl.	Техас, Луизиана, Миссури, Аркан- зас	При гибр. для пол. пр. произв.	Темно-синяя	10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
<i>V. pentagona</i> Diels et Gilg			Темно-синяя	7	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
<i>V. solonis</i> Planch. <i>V. thunbergii</i> Sieb. et Zucc.	Япония, КНР	Ягоды для лечебных целей, де- коратив.	Темно-синяя Разноокра- шены	10 2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—
<i>V. wilsonae</i> Veitch.				6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—

Условные обозначения: × — наличие пигмента, — отсутствие.
* Сорта принадлежат к виду *V. Vinifera*

также от наличия танинов зависит интенсивность окраски и органолептические показатели красного вина [7, 8, 18, 21].

Дискуссия специалистов по вопросу о наличии диглюкозидов антоцианидинов, вредных для человека, в ягодах красных сортов европейского винограда и широкое использование последних в производстве Молдавии делает актуальными исследования по этому вопросу и в условиях нашей республики.

Имея в виду вышесказанное, мы поставили перед собой задачу определить качественный состав неацелированных антоцианов в кожице ягод некоторых сортов и видов винограда, относящихся к разным типам окраски по шкале А. М. Негруля и Лю Юй-Янь [16].

Материал и методика

Нами изучались красящие вещества кожицы ягод 11 дикорастущих видов рода *Vitis*, 53 сортов европейского винограда, 21 сорта гибридов прямых производителей и 4 сорта филлоксероустойчивых подвоев (табл. 1). Зрелые ягоды были собраны в ампелографической коллекции Молдавского научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия (1970 г.).

Исследование антоцианов методом хроматографии на бумаге проводили по Рибера-Гайону [33—35] и по Харборну [28—30]. С ягод исследуемых сортов и видов пинцетом снимали кожицу, несколько раз промывали ее в дистиллированной воде и затем сушили между листами фильтровальной бумаги при комнатной температуре не менее 12 часов. 50 г полученной кожицы помещали в 100 мл 1%-ной соляной кислоты в метаноле. После двух суток эту кожицу измельчали в ступке со стеклянным песком и оставляли еще на 12 часов в подкисленном метаноле. Экстракцию антоцианов из этой массы проводили трижды (каждый раз брали по 60 мл подкисленного метанола) в течение одного часа. Вытяжки объединяли, упаривали до небольшого объема при 35—40°C и наносили на хроматографическую бумагу марки «С» ленинградской бумажной фабрики № 2 им. Володарского и ватман № 1. В качестве растворителей применяли систему н-бутанол—ледяная уксусная кислота—вода (БУВ) в соотношении 4:1:5 (по объему) и 15%-ный раствор ледяной уксусной кислоты. При двумерной восходящей хроматографии первым направлением служит: а) 15%-ный водный раствор ледяной уксусной кислоты; б) нижняя фаза системы БУВ. Вторым направлением в двумерной хроматографии служит верхняя фаза БУВ. При одномерной восходящей хроматографии в качестве растворителя использовали верхнюю фазу БУВ. И при одномерной, и при двумерной хроматографии повторность двукратная. Флюоресценцию антоцианов на хроматограммах после обработки 0,6%-ным раствором лимонной кислоты [17] и раствором Бриттона-Робинсона [17] наблюдали в ультрафиолетовом свете на хроматоскопе. Для идентификации антоцианов в качестве реактивов на хроматограммах использовали растворы хлористого алюминия и уксуснокислого свинца [26]. Для этой же цели из кожицы отдельных сортов винограда мы получили в чистом виде моно- и диглюкозиды дельфинидина, петунидина, мальвидина, неонидина и цианидина [30]. Спектральные характеристики индивидуальных антоцианозидов в видимой и УФ областях изучали на приборе «Specord» в растворе абсолютного метанола, содержащего 0,01% HCl. По хроматографическим и спектральным свойствам (табл. 2) эти вещества сопоставляли с достовер-

Таблица 2

Физическая характеристика антоцианинов

Краткое условное обозначение пигмента	Rf экспе-римен-талы	Rf* свиде-теля	Длина волны (нм)		Видимый цвет на хромато-граммах	Цвет в УФ	Хлористый алюминий	Основной уксусно-кислый свинец	Нейтраль-ный ук-суснокис-лый свинец
			УФ	види-мый свет					
Дл-3-гл	0,26	0,26	278	534	Пурпур-ный	Сл. пур-пурный	Синий	Синий	Синий
Дл-3, 5-дигл	0,15	0,15	275	535	"	Пурпур-ный	"	"	"
Пт-3-гл	0,35	0,35	277	534	"	Сл. пур-пурный	"	"	"
Пт-3, 5-дигл	0,24	0,24	275	536	"	Ярко-пур-пурный	"	Бледно-синий	Бледно-синий
Цн-3-гл	0,41	0,41	276	525	Красный	Сл. крас-ный	Синие-фиоле-товый	Серова-то-синий	Синий
Мл-3-гл	0,44	0,44	276	533	Розова-то-ли-ловый	Тускл. розо-вато-лило-вый	Розово-лило-вый	Фиоле-товый	Серова-то-фиоле-товый
					Розова-то-ли-ловый	Флюо-ресци-рует вишне-вым цветом	"	Серова-то-фиоле-товый	Серова-то-фиоле-товый
Мл-3, 5-дигл	0,31	0,31	274	534	Розова-то-ли-ловый	"	"	Розова-то-фиоле-товый	Фиоле-товый
Пн-3-гл	0,49	0,50	274	524	Розовый	Сл. ро-зовый	Сл. ро-зовый	"	"

Условные обозначения:

Дл-3-гл	— дельфинидин-3-глюкозид;	Цн-3-гл*	— цинанидин-3-глюкозид;
Дл-3, 5-дигл	— дельфинидин-3, 5-диглюкозид;	Мл-3-гл*	— мальвидин-3-глюкозид;
Пт-3-гл	— петунидин-3-глюкозид;	Мл-3, 5-дигл*	— мальвидин-3, 5-диглюкозид;
Пт-3, 5-дигл	— петунидин-3, 5-диглюкозид;	Пн-3-гл*	— пеонидин-3-глюкозид.

* Величина Rf является среднеарифметической из 6—10 измерений.

ными свидетелями, полученными от проф. Б. Х. Кеппена [32], Д. М. Харвея и Р. Г. Стиклэнда [31]. Авторы весьма благодарны им за предоставление образцов. Наименования сортов и видов винограда проверяли по первоисточникам [1—4, 11, 13].

Результаты и обсуждение

Из экспериментальных результатов, приведенных в табл. 1, видно, что антоциановые пигменты кожицы ягод сортов и видов винограда сильно варьируют по качественному составу. Как отмечали и другие авторы [9, 33], в наибольшем количестве присутствует в антоциановом комплексе мальвидин-3-моноглюкозид.

В данном исследовании мы не обнаружили диглюкозидов в кожице ягод сортов Саперави и Мускат, гамбургский, хотя в литературе допускается их присутствие [10, 16]. Вопреки литературным данным [19], мы не нашли в кожице ягод сортов Рара нягрэ и Коарна нягрэ

3,5-диглюкозид цинанидина. Диглюкозиды мальвидина и пеонидина в кожице сортов Коарна нягрэ (Молдавский) и Черный каушанский также нами не найдены, несмотря на то, что некоторые авторы [37] отмечают их наличие.

Интересно, на наш взгляд, отметить, что на хроматограммах отдельных сортов гибридов прямых производителей отсутствуют диглюкозиды антоцианидинов, что является типичным для сортов вида *V. vinifera* L. (табл. 1). Красящие вещества кожицы ягод этих сортов мы повторно изучали в 1971 г. и также не обнаружили диглюкозидов антоцианидинов (табл. 3).

Таблица 3

Гибриды прямые производители в кожице ягод которых отсутствуют диглюкозиды антоцианидинов

Сорт	Моноглюкозиды					Диглюкозиды					Аци-лир. антоци-аны
	дл	пт	цн	мл	пн	дл	пт	цн	мл	пн	
Эльвира	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	2
Зейбель 54—55	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	1
Зейбель 13—666	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	1
Буффало	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—

Отсутствие диглюкозидов в кожице ягод сорта Зейбель 54—55 отмечено и в литературе [25].

Перед хроматографическим анализом антоцианового комплекса кожицы ягод мы классифицировали типы окрасок ягод более двух тысяч сортов и 20 видов винограда из ампелографической коллекции МНИИСВиВ [14] с тем, чтобы в данной работе биохимически обосновать выделенные типы окрасок. Антоциановые пигменты, которые обуславливают конкретный тип окраски, представлены в табл. 4. Эти

Таблица 4

Типы окрасок ягод винограда и составляющие их антоциановые пигменты

Окраска ягод по шкале А. М. Негруля и Лю Юй-Янь	Моноглюкозиды					Диглюкозиды					Ацилированные антоцианы			
	дл	пт	цн	мл	пн	дл	пт	цн	мл	пн	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Темно-синяя	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Темно-красная	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Темно-коричнево-красная	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Фиолетовая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Красная	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Розовая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Коричневая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Серая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зелено-серая	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

данные принципиально согласуются с результатами других авторов [16, 23, 31] и позволяют установить, что более богаты антоцианами типы окрасок, принадлежащие к группе «черные» по классификации

А. М. Негруля и Лю Юй-Янь. Внутри этой группы типы окрасок по числу антоцианов располагаются в следующем убывающем порядке: темно-синяя > темно-красная > темно-коричнево-красная.

Выводы

1. В кожце ягод сортов вида *Vitis vinifera* обнаружены только моногликозиды дельфинидина, петунидина, циапидина, мальвидина и пеонидина. 3-моногликозид мальвидина является главным (по количеству) компонентом антоцианового комплекса.

2. В кожце ягод сортов гибридов прямых производителей (Эльвира, Зейбель 54—55, Зейбель 13—666 и Буффало) выявлены только моногликозиды антоцианидинов. Хроматограммы этих сортов типичны для сортов вида *V. vinifera*.

3. Каждый тип окраски ягод винограда зависит от качественного и количественного состава антоциановых пигментов (аглюконов) и их соотношения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ампеология СССР. т. 1—6. М., «Пищепромиздат», 1946—1956.
2. Ампеология СССР. Малораспространенные сорта винограда, т. 1—3. М., «Пищевая промышленность», 1963—1966.
3. Ампеология СССР. Справочный том. М., «Пищевая промышленность», 1970.
4. Ампеологическая коллекция Молдавского научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия. Кишинев, 1961.
5. Валушко Г. Г., Германова Л. М. Виноделие и виноградарство СССР, № 6, 1969.
6. Валушко Г. Г., Германова Л. М. Прикл. биохим. и микробиол., т. 5, вып. 4, 1969.
7. Голдрига П. Я., Дубовенко Н. П., Самородова-Бианки Г. Б. Физiol. и биохим. культурных растений, т. 2, вып. 3, 1970, 288—292.
8. Грамотенко П. М. Виноделие и виноградарство СССР, № 7, 1970.
9. Дурмишидзе С. В., Нуцубидзе Н. О. Сообщения Академии наук ГрузССР, т. 21, № 6, 1958, стр. 677—684.
10. Дурмишидзе С. В., Сопромадзе А. Н. Сообщ. АН ГрузССР, т. 30, № 2, 1963.
11. Иванова Е. Б. Интродукция сортов винограда за 10 лет (1958—1968). Кишинев, 1968.
12. Запрометса М. Н. Журнал общей биологии, т. 31, № 2, 1970, 201—221.
13. Кискин П. Х. Определитель основных сортов винограда СССР. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1969.
14. Коадэ В. С. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 1971, 7—14.
15. Коновалова А. В. Автореферат канд. дисс. Кишинев, 1966.
16. Негруля А. М., Лю Юй-Янь. Труды ВНИИВиВ «Магарац», т. 12, Виноградарство, М., «Пищепромиздат», 1963, 36—74.
17. Мамакова З. А. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 8, 1964.
18. Рывкин В. Л., Филиппов А. М., Соколова Д. И. Виноделие и виноградарство СССР, № 8, 1969.
19. Станко С. А. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, № 11, 1964, с. 23.
20. Тютюнник В. Н. Автореферат канд. дисс. Кишинев, 1969.
21. Филиппов А. М. Виноделие и виноградарство СССР, № 6, 1970.
22. Anderson D. W., Julian E. A., Kepner R. E., Webb A. D. Phytochemistry, vol. 9, № 7, 1969—1978, 1970.
23. Boubals D., Truel P., Bourzeix M., Kovac V. et Giosanu T. Ann. Technol. Agric., 17, (3), 257—260, 1968.
24. Гетов Г., Петков Г. Градинарска и лозарска наука, год. 3, № 2, София, 1966, стр. 263—271.
25. Drawert F. Vitis, N 2, 288—304, 1961.
26. Fuleki T., Francis F. J. Phytochemistry, vol. 6, 1161—1163, 1967.
27. Fuleki T., Francis F. J. J. of Food Science, vol. 33, N 1, 72—83, N 5, 471—478, 1968.
28. Harborne J. B. Journal of chromatography, vol. 1, pp. 473—488, 1958.
29. Harborne J. B. Biochem. J., 70 (1), 22, 1958.

30. Harborne J. B. Comparative Biochemistry of the Flavonoids. „Academic Press”. London and New York, 1967.
31. Harvey D. M. Annals of Botany, vol. 35, No 139, 1—8, 1971.
32. Koeppen B. H., Basson D. S. Phytochemistry, vol. 5, pp. 183—187, 1966.
33. Ribereau-Gayon M. P. Revue générale de botanique, t. 66, No 788; 531—635, 1959.
34. Ribereau-Gayon M. P. Ann. physiol. veg., 6 (3), 1964.
35. Ribereau-Gayon M. P. Les composés phenoliques des végétaux, 1968.
36. Ribereau-Gayon M. P. Bull. OIV, 44, No 480, pp. 126—131, 1971.
37. Tirdea C., Tirdea A. Lucrări științ. Inst. agronomic. Iași. București 1963, pp. 201—207.

Л. Е. СОЛОВЬЕВА, В. Г. КЛИМЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬБУМИНОВ СЕМЯН ВИКИ ГРАДИЕНТНОЙ ЭКСТРАКЦИЕЙ НА КОЛОНКЕ

Предыдущими нашими исследованиями установлено, что хроматографическое и электрофоретическое поведение белков семян вики зависит от ее видов [9]. Это же подтверждено и при их исследовании методом градиентной экстракции на колонке [2].

Суммарный солевой белковый экстракт семян вики состоит из глобулинов, альбуминов и низкомолекулярных азотистых веществ, которые при диализе легко удаляются. Основными белками солевого экстракта семян являются глобулины, а альбумины представлены незначительными величинами, но они являются резервом ферментов, играющих ответственную роль в жизнедеятельности семян [4, 5, 10, 11]. Если по глобулинам семян бобовых вообще и вики в частности мы располагаем обстоятельными данными, то таковые полностью отсутствуют по альбуминам. Это можно объяснить трудностью отделения альбуминов от глобулинов семян, а также нечеткими понятиями, применяемыми различными исследователями к белкам семян. Ни в коем случае нельзя белки семян, извлекаемые водой, относить к альбуминам, так как при этом может быть извлечено и до 90% глобулинов. Часто пользуются для отделения альбуминов от глобулинов диализом белкового экстракта против дистиллированной воды, не принимая во внимание ее pH. Специальными исследованиями установлено, что для полного удаления из надосадочной жидкости глобулинов, необходимо принимать во внимание pH воды, против которой проводят диализ [6].

Целью настоящих исследований и было получение из семян шести видов вики суммарных альбуминов, полностью освобожденных от глобулинов, и исследование их методом градиентной экстракции на колонке и электрофорезом на бумаге.

Материал и методы

Для исследования были взяты семена видов вики: мохнатой (*V. villosa* Roth.), нарбонской (*V. narbonensis* L.), четкообразной (*V. ervillia* Willd.), паннонской (*V. pannonica* Crantz), посевной (*V. sativa* L.) и сердцевидной (*V. cordata* L.). Растения видов вики выращивали на биологической станции Кишиневского университета в 1970 г. в одинаковых почвенно-метеорологических условиях.

Семена освобождали от кожуры и осевой части зародыша, а полученные семядоли превращали в муку, которую обезжиривали этиловым эфиром при комнатной температуре. Из муки суммарные белки количественно извлекали 1М раствором NaCl, забуференным фосфатами до pH 7,0. Экстракт от плотного остатка муки отделяли центрифугированием. Получение альбуминов, полностью свободных от глобулинов, производили по варианту метода, предложенного В. В. Сабулинов, с сотрудниками [6, 7, 8]. Если удается получить препараты янтовой с сотрудниками [6, 7, 8]. Если удается получить препараты альбуминов, практически полностью освобожденные от глобулинов, то в них, как правило, отсутствуют нуклеиновые кислоты и незначительное количество углеводов [3, 8]. Препараты альбуминов после их лиофильной сушки хранили в холодильнике при 3—5°.

Градиентную экстракцию суммарных альбуминов с колонки производили по варианту метода, разработанному М. В. Алексеевой [1] и широко используемому в нашей лаборатории. Из фракций кривой растворимости белки осаждали сухим сернокислым аммонием и исследовали их электрофорезом на бумаге. Были определены спектры поглощения и отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций кривой растворимости.

Результаты и обсуждение

Кривые растворимости суммарных альбуминов семядолей видов вики приведены на рис. 1, электрофореграммы белков фракций, элюирующихся различными концентрациями сернокислого аммония, — на рис. 2, спектры поглощения фракций кривой растворимости — на рис. 3, а отношение экстинкций E_{260}/E_{278} фракций кривой растворимости — в таблице.

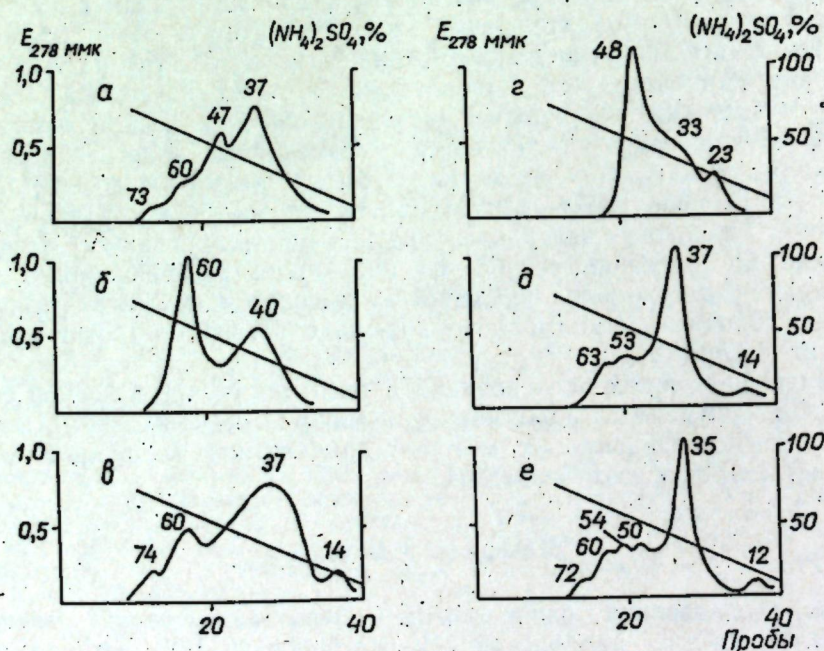


Рис. 1. Кривые растворимости альбуминов семян видов вики. Цифрами над пиками кривой растворимости обозначены концентрации сернокислого аммония, при которых элюируются фракции: а — вика мохнатая, б — нарбонская, в — четкообразная, г — посевная, е — сердцевидная

Принимая во внимание количество фракций кривой растворимости, элюирующихся при различных концентрациях сернокислого аммония, между суммарными альбуминами семядолей обнаружены четко выраженные межвидовые различия. Так, альбумины семядолей вики сердцевидной разделились на шесть, вики мохнатой, четкообразной и посевной на четыре, вики паннонской на три и вики нарбонской только на две фракции. При этом по концентрациям сернокислого аммония, при которых элюируются фракции, между суммарными солевыми экстрактами и альбуминами также выявлены существенные различия. Как правило, на кривой растворимости альбуминов отсутствуют фракции, которые элюируются высокими концентрациями сернокислого аммония (77—86%). Обнаружены и другие не менее важные факты, лежащие в основе различий между суммарными солевыми экстрактами и альбуминами, с одной стороны, и различий между видами — с другой. Так, в суммарных белковых экстрактах фракции 84—86 являются общими для вики мохнатой, нарбонской и четкообразной, тогда как по альбуминам фракции 72—74 являются общими для видов сердцевидной, четкообразной и мохнатой. Особое положение по максимальной (48%) концентрации сернокислого аммония, при которой элюируется фракция, занимают альбумины вики паннонской. Немаловажный интерес для характеристики межвидовых различий представляют также фракции, элюирующиеся при минимальных концентрациях сернокислого аммония. В альбуминах вики четкообразной, посевной и сердцевидной обнаружены фракции 12—14, тогда как в альбуминах семядолей остальных видов они отсутствуют, но в альбумине семядолей вики паннонской обнаружена фракция 0,23, которой нет в альбуминах остальных видов.

Альбумины семядолей вики мохнатой, четкообразной, посевной и сердцевидной содержат фракции, элюирующиеся 35—37% сернокислым аммонием, чем они отличаются от альбуминов вики нарбонской и паннонской, растворимыми в 33—40% сернокислом аммонии. По фракциям 47—48 обнаружена таксономическая близость между альбуминами видов вики мохнатой и паннонской и отдаленность их от альбуминов остальных видов. Особый интерес представляют фракции, растворимые в 60%-ном сернокислом аммонии. Эти фракции обнаружены в альбуминах всех видов вики, за исключением вики паннонской. Альбумины семядолей этого вида занимают обособленное положение, так как в них отсутствуют фракции, растворимые при более высоких концентрациях сернокислого аммония (50—74%). Следовательно, фракции белков кривой растворимости, элюирующиеся при различной концентрации сернокислого аммония, могут служить признаком, который позволяет судить о близости или отдаленности родства видов вики.

Определенный интерес для характеристики белков вики представляют данные электрофоретического поведения суммарных альбуминов и их фракций, элюирующихся различными концентрациями сернокислого аммония, а также различные примеси веществ, сопровождающих белки фракций. Судя по данным электрофореза, суммарные альбумины семядолей видов вики не являются однородными веществами, а делятся на несколько электрофоретических зон, движущихся к аноду, катоду или остающихся по месту нанесения белка на электрофореграмму (рис. 2). По количеству электрофоретических зон и характеру их подвижности между суммарными альбуминами можно заметить

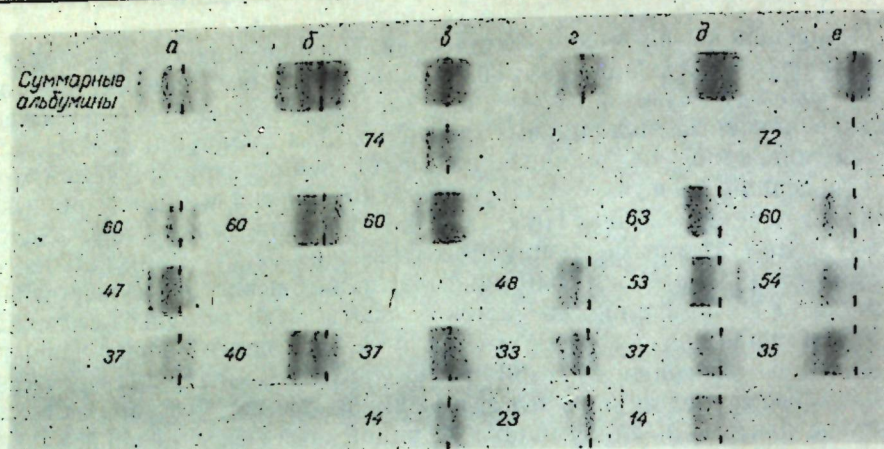


Рис. 2. Электрофореграммы белков фракций кривой растворимости. Слева электрофореграмм цифрами обозначены концентрации сернокислого аммония, при которых элюируются фракции. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

хотя и не всегда четко выраженные, межвидовые различия. Принимая во внимание спектры поглощения (рис. 3) и отношения экстинкций E_{260}/E_{278} фракций (см. таблицу) кривых растворимости, можно допустить отсутствие в этих фракциях

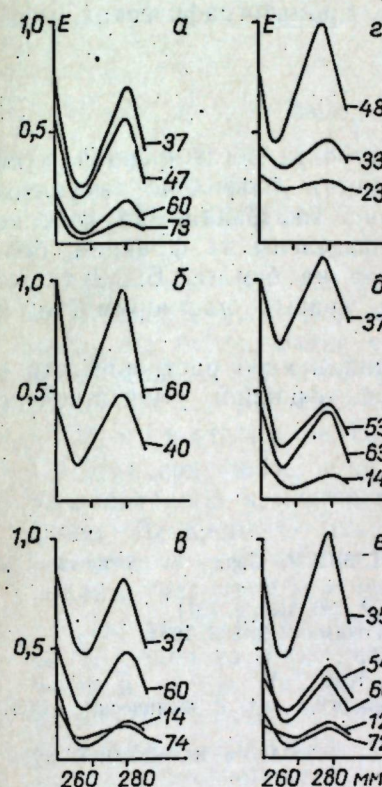
Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} фракций альбуминов, элюирующихся различными концентрациями сернокислого аммония

Вид вики	Фракция	E_{260}/E_{278}
Мохнатая	73	0,62
	60	0,58
	47	0,57
	37	0,57
Нарбонская	60	0,61
	40	0,68
Четкообразная	74	0,68
	60	0,68
	37	0,68
Паннонская	14	0,90
	48	0,60
	33	0,81
Посевная	23	0,73
	63	0,70
	53	0,73
Сердцевидная	37	0,70
	72	0,58
	60	0,63
	54	0,67
	50	0,74

Несомненный интерес представляют данные электрофореза фракций 60—63. Белки фракции 60 вики мохнатой разделились на анодную и две катодных зоны, чем и отличаются от данных электрофореза суммарного альбумина. Белки фракции 60 вики нарбонской, в отличие от суммарного альбумина, дали только две зоны — анодную и катодную, а белки этой же фракции вики четкообразной разделились на второстепенную катодную и плохо отделившуюся зону, остающуюся по

Белки фракции 74 вики четкообразной при электрофорезе разделились на такое же количество зон, как и суммарные альбумины (рис. 2, в), а белки фракции 72 вики сердцевидной дали одну анодную, соответствующую по подвижности анодной зоне суммарного альбумина, и одну катодную зону, по равновесному положению соответствующую первой катодной зоне суммарного альбумина. Ввиду незначительного количества белка фракции 73 вики мохнатой провести его электрофорез не представлялось возможным.

месту нанесения белка на электрофореграмму. Белки фракции 60 вики сердцевидной при электрофорезе дали три зоны — второстепенную анодную и две катодных. Своеобразно ведут себя белки фракции 63 вики посевной, которые при электрофорезе выявили только одну катодную зону, по равновесному положению соответствующую первой катодной зоне суммарного альбумина.



Белки фракции 47 вики мохнатой представлены тремя электрофоретическими зонами, одна из которых анодная; фракция 48 вики паннонской состоит из такого же количества электрофоретических зон и по их равновесному положению соответствуют зонам суммарного альбумина. Белки фракции 53 вики посевной и фракции 54 вики сердцевидной состоят из второстепенной анодной и плохо разделившихся катодных зон. По количеству электрофоретических зон и характеру их подвижности белки этих фракций отличаются от суммарных альбуминов. Белки фракций 33—40, за исключением вики сердцевидной, при электрофорезе разделились на три зоны, из которых одна движется к аноду. Белки фракции 35 вики сердцевидной дали три катодных и одну анодную второстепенную зону (рис. 2).

Рис. 3. Спектры поглощения фракций, элюирующихся при различных концентрациях сернокислого аммония. Справа спектрограмм — концентрации сернокислого аммония. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1

Значительный интерес представляют данные электрофоретического поведения белков фракции кривой растворимости, элюирующихся при минимальных концентрациях сернокислого аммония (фракции 14—23). Характерной особенностью этих фракций является то, что они содержат минимальное количество белка, который, как видно из электрофореграмм, не является однородным, а состоит не менее чем из двух зон, движущихся к аноду и катоду. Белки этих фракций по количеству электрофоретических зон и их подвижности значительно отличаются от суммарных альбуминов семядолей видов вики.

Данные исследования электрофоретического поведения суммарных альбуминов и фракций кривой растворимости могут, до некоторой степени, указывать на зависимость природы белков от вида вики.

Представленные в настоящем исследовании результаты не вызывают сомнения в том, что концентрация сернокислого аммония, при которой элюируется белковая фракция, зависит от природы вида вики. Белки фракций, растворимых в различных концентрациях сернокислого аммония, в определенной степени обладают и различным электрофоретическим поведением. Из наших результатов исследования видно, что нами не обнаружен ни один изучаемый показатель, по которому можно было бы установить только межвидовые различия,

исключая межвидовое родство. Такого рода факты позволяют, хотя и с определенной осторожностью, подходить к оценке видового признака, который проявляется при скрещиваниях растений. Такого рода близость или отдаленность признаков, характерных для видов, может быть с достоверностью обнаружена при применении современных методов исследования не только суммарного белка, но, прежде всего, его фракций, получаемых при градиентной экстракции на колонке, и других прогрессивных, в первую очередь хроматографических, методов исследования.

Выводы

Из суммарного солевого белкового экстракта обезжиренной муки семян шести видов вики были выделены и лиофильно высушены суммарные альбумины. Методом градиентной экстракции на колонке полученные препараты альбуминов были разделены на фракции, белки которых изучали методом электрофореза на бумаге. Были также определены спектры поглощения фракций кривых растворимости и рассчитаны отношения экстинкций E_{260}/E_{278} .

Установлено, что на количество фракций кривой растворимости и на электрофоретическое поведение белков фракций существенное влияние оказывает природа видов вики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М. В. Биохимия, 30, 60, 1965.
2. Клименко В. Г., Соловьева Л. Е. Известия АН МССР, Серия биологических и химических наук, № 5, 14, 1970.
3. Клименко В. Г., Соловьева Л. Е. Доклады АН СССР, 196, вып. 2, 1971.
4. Кретович В. Л., Смирнова Т. И., Френкель С. Я. Биохимия, 19, 208, 1954.
5. Кретович В. Л. и др. Биохимия зерна. Вып. 3, 1956.
6. Саянова В. В., Гофман Ю. Я. Биохимия, 30, вып. 1, 1965.
7. Саянова В. В. Известия АН МССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1969.
8. Саянова В. В., Славная Т. С., Суменкова В. В. Физиология и биохимия культурных растений, т. 5, вып. 1, 1971.
9. Соловьева Л. Е., Клименко В. Г. Растительные белки. Изд. Кишиневского ун-та, вып. 9, 1970.
10. Altschul A. M. Symp. on Foods-protein and Their Reactions. Ed. by Schultz and A. F. Ahgleimier. Westport, USA, 225, 1964.
11. Danielsson C. E. Ann. Rev. Plant Physiol., 7, 215, 1956.

МИКОЛОГИЯ

И. С. ПОПУШОН, Ж. Г. ПРОСТАКОВА, Л. А. МАРЖИНА,
Э. Д. КОГАН, Э. Ф. ХРИПУНОВА

К ФЛОРЕ СУМЧАТЫХ ГРИБОВ МОЛДАВИИ. ДИСКОМИЦЕТЫ

При изучении микофлоры культурных растений, проводимом нами в течение последних лет в Молдавии, было обращено особое внимание на исследование сумчатых грибов. Выявленные дискомицеты представляют собой не очень многочисленную по количеству видов группу класса *Ascomycetes*, но исключительно разнообразную в систематическом отношении. Нами обнаружен 61 вид из 39 родов.

Придерживаясь, в основном, системы Мозера [7], как наиболее разработанной к настоящему времени системы дискомицетов, и частично Денниса [6], мы распределили их между 11 семействами и 4 порядками. В табл. 1 приводится систематическая принадлежность родов с указанием количества видов.

Наиболее полно представлен порядок *Helotiales*: к нему относятся 27 родов из 6 семейств. Сюда входят роды с наибольшим количеством видов: *Helotium* (5 видов), *Dasyscyphus* (5 видов), *Mollisia* (4 вида). Остальные порядки представлены беднее: пор. *Ostropales* — 5 видами, *Lecanorales* — 3 видами, *Pezizales* — 5 видами. Видовой состав дискомицетов с указанием субстратов приведен в табл. 2.

Большинство дискомицетов развивается сапрофитно на самых различных отмерших частях растений: опавших листьях и плодах, черешках, стеблях, ветвях, древесине. Виды *Helotium*, *Dasyscyphus*, *Mollisia*, *Tapesia* обладают слабой избирательной способностью по отношению к субстрату. Исследования Л. И. Пшедецкой [5] по изучению культуральных особенностей двух представителей р. *Helotium* (*H. imberbe* и *H. herbarum* (Pers.) Fr.) показали, что эти виды имеют большой набор ферментов, благодаря которым они могут развиваться на различных субстратах.

Очень многие из сапрофитных дискомицетов обладают достаточно узкой субстратной приуроченностью. Так, грибы рода *Lophoderium* поселяются только на листьях определенного растения. Только на древесине развиваются: *Robergea conica*, *Patellaria atrata*, *Hysteropatella prostii*, *Propolis faginea*, виды рода *Calicium*. Гриб *Sarcoscypha coccinea* встречается только на опавших ветвях (особенно дуба).

Известно, что большинство видов *Ascobolaceae* являются копрофильными [4]. Но *Ascobolus denudatus*, *Ascophanus flavus* и *A. carneus* способны поселяться на растительных остатках.

Еще большей специализацией обладают паразитарные виды дискомицетов. К последней группе относятся немногие виды, выявленные нами, однако роль их значительна.

Таблица 1

Систематическое распределение дискомицетов

Порядок	Семейство	Род	К-во видов
<i>Ostropales</i>		<i>Ostropa</i> Fr.	1
		<i>Robergea</i> Desm.	1
		<i>Stictis</i> Pers. ex S. F. Gray	2
		<i>Schizoxylon</i> Pers. ex Chev.	1
<i>Lecanorales</i>	<i>Patellariaceae</i>	<i>Patellaria</i> Fr.	1
		<i>Hysteropatella</i> Rehm	1
	<i>Lecideaceae</i>	<i>Biatorella</i> de Not.	1
<i>Helotiales</i>	<i>Caliciaceae</i>	<i>Calicium</i> (Pers.) de Not.	3
	<i>Orbiliaceae</i>	<i>Orbilina</i> Fr.	2
		<i>Hyalinia</i> Boud.	1
	<i>Helotiaceae</i>	<i>Tympanis</i> Tode ex Fr.	1
		<i>Velutaria</i> Korf	1
		<i>Calycella</i> (Fr.) Sacc.	1
		<i>Cenangium</i> Fr.	2
		<i>Helotium</i> Pers. ex St. Amans	5
		<i>Pezizella</i> Fuck.	3
		<i>Phialea</i> (Fv.) Gillet	2
	<i>Hyaloscyphaceae</i>	<i>Dasyscyphus</i> S. F. Gray	5
		<i>Urceolella</i> Boud.	1
	<i>Dermateaceae</i>	<i>Propolis</i> (Fr.) Fr.	1
		<i>Pezicula</i> Tul.	1
		<i>Dermia</i> Fr.	2
		<i>Tapesia</i> (Pers. ex Fr.) Fuck.	2
		<i>Mollisia</i> (Fr.) Karst.	4
		<i>Fabraea</i> Sacc.	1
		<i>Pseudopeziza</i> Fuck.	1
		<i>Duebenia</i> Fr.	1
		<i>Belonidium</i> Sacc.	1
		<i>Belonidium</i> Mont. ex Dur.	1
		<i>Niptera</i> Fr.	1
	<i>Phacidiaceae</i>	<i>Lophodermium</i> Chev.	1
		<i>Rhytisma</i> Fr.	1
		<i>Colpoma</i> Wallr. (Clythris Fr.)	1
		<i>Hypoderma</i> DC.	1+1 f
		<i>Phacidiella</i> Poteb. emend. Marcich	1
<i>Pezizales</i>	<i>Ascobolaceae</i>	<i>Ascobolus</i> Pers. ex Fr.	1
		<i>Ascophanus</i> Boud.	2
	<i>Sarcoscyphaceae</i>	<i>Sarcoscypha</i> (Fr.) Boud.	1
	<i>Humariaceae</i>	<i>Aleuria</i> Fuck.	1

Большой вред семечковым плодовым причиняет *Phacidiella discolor*, с конидиальной стадией *Phacidiorhynchus malorum* Poteb., вызывающая язвы на ветвях. [1]. Особенно сильно поражаются айва и груша и в меньшей степени яблоня. Повсеместно распространен в Молдавии поверхностный некроз коры яблони и груши — возбудитель *Pezicula corticola*, с конидиальной стадией *Cryptosporiopsis corticola* (Edg.) Nannf. [2]. Сумчатые стадии обоих грибов обычно образуются на двухгодичных язвах на ветвях и стволах.

Обычен повсюду, где произрастает клен, *Rhytisma acerinum*, с конидиальной стадией *Melasmia acerina* Lév., поражающей листья.

Таблица 2

Видовой состав дискомицетов

Род	Вид	Питающие растения	Субстрат
1	2	3	4
<i>Ostropa</i> Fr.	<i>O. barbata</i> (Fr.) Nannf.	Семечковые, косточковые, грецкий орех, виноград	Ветви и древесина
<i>Robergea</i> Desm.	<i>R. conica</i> Desm.	Яблоня, терн	Древесина
<i>Stictis</i> Pers. ex S. F. Gray	<i>S. radiata</i> Pers. ex Gray	Яблоня, груша, айва	Ветви
<i>Schizoxylon</i> Pers. ex Chev.	<i>S. mollis</i> Pers. ex Fr.	Айва, вишня	Ветви
	<i>S. berkeleyanum</i> (Dur. et Lév.) Fuck.	Абрикос, орех, виноград, черная смородина	Древесина
<i>Patellaria</i> Fr.	<i>P. atrata</i> (Hedw.) Fr.	Семечковые, косточковые, орех, виноград	Древесина
<i>Hysteropatella</i> Rehm	<i>H. prostii</i> (Duby) Rehm	Яблоня, груша, вишня, орех	Древесина
<i>Biatorella</i> de Not.	<i>B. sp.</i>	Черная смородина	Ветви
<i>Calicium</i> (Pers.) de Not.	<i>C. italicum</i> (Sacc.) Gola	Грецкий орех	Древесина
	<i>C. parietinum</i> Ach.	Грецкий орех	"
	<i>C. pusillum</i> Flörke	Яблоня, груша	"
<i>Orbilina</i> Fr.	<i>O. coccinella</i> (Somm.) Karst. ex Boud	Грецкий орех	Древесина, ветви
	<i>O. sericea</i> P. Henn.	Виноград	Ветви
<i>Hyalinia</i> Boud.	<i>H. rubella</i> (Fr.) Nannf.	Грецкий орех, виноград, смородина	Древесина
<i>Tympanis</i> Tode ex Fr.	<i>T. conspersa</i> Fr.	Яблоня, вишня, черешня	Ветви
<i>Velutaria</i> Korf.	<i>V. rufo-olivacea</i> (A. et S. ex Pers.) Korf	Капуста	Стебли
<i>Cenangium</i> Fr.	<i>C. abchaziae</i> Rehm	Яблоня, груша, черешня	Ветви, кора
	<i>C. juglandis</i> Berk. et Curt.	Грецкий орех	Ветви
<i>Helotium</i> Pers. ex St. Amans	<i>H. calyculus</i> (Sow. ex Fr.) Fr.	Грецкий орех	Ветви
	<i>H. epiphyllum</i> (Pers.) Fr.	Грецкий орех	Листья
	<i>H. imberbe</i> (Bull.) Fr.	Виноград, малина, смородина, грецкий орех, мята, шалфей, капуста, томаты, баклажан, лук	Стебли, ветви
	<i>H. scutula</i> (Pers.) Karst. var. <i>rubi</i> Rehm	Малина	Стебли
	<i>H. vernalis</i> Dennis	Виноград, Грецкий орех	Древесина
<i>Calycella</i> (Fr.) Sacc.	<i>C. subpallida</i> (Rehm.) Dennis	Грецкий орех	Древесина
<i>Pezizella</i> Fuck.	<i>P. hyalina</i> (Pers.) Rehm	Грецкий орех, Томаты	Ветви
	<i>P. tumidula</i> (Rob. et Desm.) Sacc.	Малина	Стебли
	<i>P. xyli</i> (Karst.) Rehm	Слива, груша	Древесина
<i>Phialea</i> (Fr.) Gill.	<i>P. concolor</i> (Phill.) Sacc.	Алыча	Древесина
	<i>P. cyatholdea</i> (Bull. et Mér.) Gill.	Томаты	Стебли
<i>Dasyscyphus</i> S. F. Gray	<i>D. clandestinus</i> (Bull. ex Mér.) Fuck.	Малина	Стебли
	<i>D. mollissimus</i> (Lasch) Dennis	Грецкий орех, виноград, томаты	Древесина, ветви, стебли
	<i>D. nidulus</i> (Schmidt et Kunze) Mass.	Виноград, малина	Ветви
	<i>D. niveus</i> (Hedw. ex Fr.) Sacc.	Грецкий орех	"
	<i>D. virgineus</i> S. F. Gray	Виноград	Кора ствола, корни

Продолжение

1	2	3	4
<i>Urcolella</i> Boud.	<i>U. papillaris</i> (Bull.) Boud.	Грецкий орех, яблоня, виноград	Древесина
<i>Propolis</i> (Fr.) Fr.	<i>P. versicolor</i> (Fr.) Fr.	Семечковые, косточковые, грецкий орех, виноград	Древесина
<i>Pezicula</i> Tul. <i>Dermea</i> Fr.	<i>P. corticola</i> (Jorg.) Nannf. <i>D. cerasi</i> (Pers. ex Merat) Fr. <i>D. prunastri</i> (Pers.) Fr. <i>T. fusca</i> (Pers. ex Merat) Fuck.	Яблоня, груша Вишня, черешня Слива, абрикос Косточковые, семечковые, орех, виноград, малина, смородина	Ветви Ветви Ветви Ветви, древесина
<i>Tapesia</i> (Pers. ex Fr.) Fuck.	<i>T. rosae</i> (Pers. ex Merat) Fuck.	Роза	Ветви
<i>Mollisia</i> (Fr.) Karst.	<i>M. atrata</i> (Pers.) Karst. <i>M. cinerea</i> (Batsch) ex Mör.) Karst. <i>M. ligni</i> (Desm.) Karst. <i>M. minutella</i> (Sacc.) Rhem	Баклажаны, томат Грецкий орех, виноград, роза Семечковые, косточковые, грецкий орех, роза, виноград Малина, томат	Стебли Кора Ветви, древесина Стебли
<i>Fabraea</i> Sacc.	<i>F. fragariae</i> Kleb.	Земляника	Листья, усы
<i>Pseudopeziza</i> Fuck. <i>Duebenia</i> Fr.	<i>P. ribis</i> Kleb. <i>D. purpurascens</i> (Rhem) Nannf.	Смородина Грецкий орех	Листья Черешки листьев
<i>Belonium</i> Sacc. <i>Belonidium</i> Mont. ex Dur. <i>Niptera</i> Fr. <i>Lophodermium</i> Chev.	<i>B. spireae</i> Naumov <i>B. pruinatum</i> Rehm <i>N. ramealis</i> Rehm <i>L. hysterioides</i> (Pers.) Sacc.	Малина Вишня Вишня, грецкий орех Груша	Ветви Древесина Ветви Листья
<i>Rhytisma</i> Fr.	<i>R. acerinum</i> (Pers. ex St. Amans) Fr.	Клен	Листья
<i>Colpoma</i> Wallr. (<i>Clythris</i> Fr.) <i>Hypoderma</i> DC.	<i>C. quercinum</i> (Pers.) Wallr. <i>H. virgultorum</i> DC. ex St. Amans » <i>f. rubi</i> (Pers.) DC.	Дуб Виноград	Ветви Ветви
<i>Phacidiella</i> Poteb. emend. Marcich <i>Ascobolus</i> Pers. ex Fr.	<i>P. discolor</i> (Mont. et Sacc.) Poteb. emend. Marcich <i>A. denudatus</i> Fr.	Ежевика Яблоня, груша, айва Грецкий орех	Ветви Ветви Кора, черешки листьев
<i>Ascophanus</i> Boud.	<i>A. carneus</i> (Pers. ex Fr.) Boud.	Томат, капуста	Стебли
<i>Sarcoscypha</i> (Fr.) Boud.	<i>A. flavus</i> Karst. <i>S. coccinea</i> (Fr.) Lambotte	Виноград, орех Древесные породы, особенно дуб	Древесина Ветви, лежащие на земле
<i>Aleuria</i> Fuck.	<i>A. aurantia</i> (Fr.) Fuck.	Грецкий орех	В дупле

Очень вредоносна *Fabraea fragaria* с конидиальной стадией *Marssonina potantillae* (Desm.). Magn. f. *fragaria* (Lib.) Ohl. [3]. Она вызывает одно из основных заболеваний земляники в Молдавии — бурую пятнистость листьев.

Широко распространен антракноз смородины, вызываемый *Pseudopeziza ribis* с конидиальной стадией *Gloeosporium ribis* Mont. et Desm.

Можно отметить далее ряд видов с очень слабо выраженными патогенными свойствами. Слабым паразитом является гриб *Colpoma* (*Clythris*) *quercinum*, вызывающий усыхание концов ветвей дуба. *Tympanis conspersa* постоянно встречается на отмерших ветвях яблони, вишни, черешни. Гриб в конидиальной стадии *Dothiorella stromatica* Preuss et Sacc. всегда поселяется на ветвях яблони, начинающих усыхать от черного рака, и, видимо, принимает участие в патогенном процессе.

Таким образом, у ряда дискомицетов, главным образом патогенных, нами найдена в условиях Молдавии несовершенная стадия развития: у *Phacidiella discolor* — *Phacidiopycnis malorum*, *Pezicula corticola* — *Cryptosporiopsis corticola*; *Rhytisma acerinum* — *Melasmia acerina*; *Hypoderma virgultorum* — *Leptostroma virgultorum*; *Tympanis conspersa* — *Dothiorella stromatica*; *Pseudopeziza ribis* — *Gloeosporium ribis*.

Для первых двух грибов их связь с конидиальной стадией развития подтверждена методом чистых культур.

За немногими исключениями, паразитные формы являются вредоносными и наиболее интенсивно развиваются именно в конидиальной стадии, а совершенные — уже на отмерших частях растений. Можно отметить, что широко распространен в Молдавии в конидиальной стадии опасный паразит вишни *Coccomyces hiemalis* Higg., но сумчатая стадия развития нами не обнаружена.

Многие дискомицеты встречаются во всех зонах республики, но особенно они характерны для лесной зоны. Например, *Patellaria atrata*, *Tapesia fusca*, *Ostropa barbata*, *Lophodermium hysterioides*, виды родов *Mollisia* и *Helotium* развиваются повсеместно, но обильно только по увлажненным местам. Исключительно широко распространен *Tympanis conspersa*, покрывающий сплошь очень крупные ветви яблони.

Большая часть видов приурочена к лесной зоне. Из обычно встречающихся там видов это: *Stictis radiata*, *Propolis faginea*, виды *Dasyscyphus*. Редкие виды этой зоны — *Pezizella xylita*, *Cenangium abchaziae*, *Aleuria aurantia*, *Ascophanus carneus*, *Phialea cyathoidea*, виды родов *Calicium* и *Orbilina*.

Как показали многолетние наблюдения, большинство видов можно встретить в течение всего вегетационного периода, хотя наиболее интенсивно они развиваются весной и осенью. Лишь небольшую группу видов следует отметить в качестве представителей «весенней» микофлоры. Это — *Lophodermium hysterioides*, *Pezicula corticola*, *Tympanis conspersa*, *Rhytisma acerinum*, *Sarcoscypha coccinea*.

Интенсивность развития дискомицетов очень изменчива в зависимости от погодных условий. Благодаря влажному лету 1970 г. они наблюдались в большом количестве весь вегетационный период, а летом засушливого 1971 г. дискомицетов было значительно меньше, чем обычно.

В настоящей статье приводятся 37 видов, новых для флоры Молдавии: *Biatorella* sp., *Calicium parietinum*, *C. pusillum*, *Orbilia coccinella*, *O. sericea*, *Hyalinia rubella*, *Velutaria rufo-olivacea*, *Cenangium juglandis*, *Helotium calyculus*, *H. epiphyllum*, *H. imberbe*, *H. scutula* var. *rubi*, *H. vernalis*, *Calycella subpallida* (Rehm) Sacc, *Pezizella hyalina*, *P. tumidula*, *Phialea concolor*, *P. cyathoidea*, *Dasyscyphus clandestinus*, *D. mollissimus*, *D. nidulus*, *D. niveus*, *D. virgineus*, *Tapesia rosae*, *Mollisia atrata*, *M. minutella*, *Fabraea fragariae*, *Pseudopeziza ribis*, *Duebenia purpurascens*, *Belonium spireae*, *Hypoderma virgultorum*, *Ascobolus denudatus*, *Ascophanus flavus*, *A. carneus*, *Sacroscypha coccinea*, *Aleuria aurantia*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марцих Ж. Г. В сб.: «Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии», вып. 3. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1963, стр. 28—33.
2. Марцих Ж. Г. В сб.: «Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии», вып. 4. Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1965, стр. 29—40.
3. Натальина О. Б. Болезни ягодников. М., Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1963.
4. Наумов Н. А. Флора грибов Ленинградской области, вып. II, Дискомицеты. М.—Л., «Наука», 1964.
5. Пшедецкая Л. И. Вестник Ленинградского университета № 21, вып. 4, серия биологическая, Изд-во ЛГУ, 1971.
6. Dennis R. W. G. British cup fungi and their allied. London, 1960.
7. Moser M. Kleine Kryptogamenflora. Bd. 11-a. Ascomyceten. Jena, 1963.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Г. С. СЕМАННИН, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ, Б. Р. ГОЦУЛЕНКО,
В. Г. ХОЛМЕЦКАЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
ЛИПИДОВ, СИНТЕЗИРУЕМЫХ *ACTINOMYCES GRISEUS* 15.

Ростстимулирующие свойства биомассы микробных продуцентов многих антибиотиков, широко применяемых в медицине и животноводстве, не вызывают сомнений. Использование их в качестве добавок к кормам в птицеводстве [4] и свиноводстве [2, 6] способствовало увеличению привесов животных на 5—20% по сравнению с контролем и уменьшало расходы кормов на 1 кг привеса соответственно на 5—15%. Опыты, проведенные в Отделе микробиологии АН МССР [1], показали, что используемый при доращивании и откорме подсвинков кормогризин с различной антибиотической активностью (2000 и 27 ед/г) способствовал получению практически одинакового дополнительного привеса.

За последние годы получены данные о гормоноподобном влиянии некоторых актиномицетов на животный организм. Так, в опытах В. А. Заболотского [3] и Н. И. Сергеева [9] кормогризин способствовал активизации половых функций баранов-производителей и значительно увеличению спермопродукции растущих хряков, а согласно данным И. Я. Шихова и др. [10], повышал плодовитость свиноматок.

Поэтому идентификация биологически активных веществ, синтезируемых микроорганизмами в период роста, изучение механизма их действия на животный организм представляет значительный научный и практический интерес.

В этом плане нами изучалась ростстимулирующая активность некоторых фракций липидов из мицелия — продуцента гризина *Actinomyces griseus* 15, полученных путем разделения на хроматографической колонке. Опыт проводился при нормированной даче витамина А, для чего первые 15 дней жизни цыплят содержали на А-витаминном рационе, до полного расхода ими постинкубационного запаса витамина и каротиноидов желточного мешка.

В дальнейшем, до конца опыта, цыплята содержались на этом же рационе, состоящем из ячневой крупы, отрубей, дрожжей и казеина.

Витамин А цыплята получали в виде β-каротина, синтезируемого грибом *Blakeslea trispora*. Он смешивался с кормом из расчета 10 тыс. и. ед. на 1 кг корма при полной норме витамина, необходимой для нормального роста. Его количество соответственно уменьшалось при уменьшении нормы витамина А.

Фракции № 4 и 5, испытанные в опыте, вводились внутримышечно в растворе вазелинового масла 1 раз в 10 дней. Миковитин (продукт ферментации микобактериями питательной среды), содержащий каротиноиды, ежедневно смешивался с кормом.

Опыт проводился в течение двух месяцев. Цыплят всех групп взвешивали через каждые 15 дней.

Результаты опыта по испытанию микробных метаболитов

Метаболиты, норма на голову в сутки	Кол-во голов в группе	Вес цыплят через							
		15 дней		30 дней		45 дней		60 дней	
		средний по группе, г	привес % к контролю	средний по группе, г	привес % к контролю	средний по группе, г	привес % к контролю	средний по группе, г	привес % к контролю
5-я фракция 1 мг	22	72,2	100	177,6	120,9	271	125,4	496	122,7
5-я фракция 2 мг	22	75,7	104,8	159	108,2	229	106,1	422	104,4
5-я фракция 4 мг	22	69,1	95,6	151	102,7	233	107,8	414	102,4
4-я фракция 4 мг	22	67,6	93,6	147	100	228	105,5	403	99,9
Норма витамина А + 1 г миковитина	22	73,5	101,8	162,7	110,7	246	113,8	424	104,9
1/2 нормы витамина + 1 г миковитина	22	72,7	100,7	171	117,7	241	106,6	456	112,8
1 г миковитина без витамина А	22	71,7	99,2	—	—	—	—	441	109,1
Контроль	22	72,2	100	147	100	216	100	388	100

Из данных таблицы видно, что наибольшим ростстимулирующим свойством обладает фракция № 5, вводимая в количестве 1 мг на голову в сутки. Увеличение дозировок в 2 и 4 раза соответственно снижало эффективность фракции. Это свидетельствует о том, что доза фракции № 5, равная 1 мг в сутки, является оптимальной при выращивании цыплят на полусинтетическом рационе и нормированной по витамину А даче каротина, синтезируемого грибом *Bl. trispora*. Миковитин, вносимый в рацион, содержащий полную норму витамина А, оказывал недостаточное ростстимулирующее действие на цыплят, однако при половинной норме витамина А в рационе, дополнительный привес в соответствующей группе (гр. 6) составил 12,8%. Введение в рацион только миковитина, без витамина А, оказалось менее эффективным.

Фракция № 4, выделяемая одновременно с 5-й из липидной части биомассы продуцента гризина, не стимулировала рост цыплят при введении ее из расчета 4 мг на голову в сутки (гр. 4).

Следует обратить внимание на сравнительно высокую эффективность фракции № 5, вводимой цыплятам в очень малых количествах (оптимальная доза 1 мг на голову в сутки). Такой высокой активностью вряд ли может обладать какой-либо из известных препаратов микробной природы. Следовательно, речь идет о новом биологически активном веществе, стимулирующем рост при введении в организм даже в очень малых количествах. Наличие подобных высокоактивных веществ в продуктах жизнедеятельности микроорганизмов подтверждается работами некоторых исследователей.

Л. И. Рубенчик [8], работая с азотобактером, пришел к выводу, что эта культура синтезирует высокоактивный стимулятор гетероауксин, способствующий росту и развитию растений. По данным Е. И. Коленько и А. Г. Бочаровой [4], добавка азотобактера в молоко

крольчатам непосредственно перед кормлением способствовала увеличению привесов на 7—10% по сравнению с контролем. По мнению Б. Франека [11], эффективность азотобактера можно объяснить действием некоторых неидентифицированных факторов, улучшающих использование скормливаемых питательных веществ.

Интересные данные по выявлению природы такого рода микробных биологически активных веществ получены в Отделе микробиологии АН МССР [7]. Фракция № 5, по данным авторов, на 70% состоит из $\Delta 5$ -стерина с 3β -гидроксидом, которые и определяют ее анаболическое действие.

Дальнейшая работа в этом направлении по идентификации биологически активных веществ микробной природы несомненно представляет теоретический и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бережная П. П., Степури Р. Ф., Степурина З. К., Егоров В. И., Гаркавенко А. И., Васильева Т. А., Колесникова М. М., Трофименко Н. М. Использование микроорганизмов в народном хозяйстве. Кишинев, вып. 2, 1965, стр. 39.
2. Ездаков Н. В. «Свиноводство», 1957, 9, стр. 39.
3. Заболотский В. А. Материалы XI научной конференции по фармакологии и токсикологии, ч. II, М., 1970, стр. 30.
4. Коленько Е. И., Бочарова А. Г. Труды Троицкого ветеринарного института, 1962, 8, стр. 154.
5. Костенко А. А., Борисова А. И. «Птицеводство», 1965, 12, стр. 18.
6. Леонов Н. И., Пивняк А. Г. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства, 22, 1958, стр. 205.
7. Перепелица Э. Д., Разумовский Н. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 53—56, 1970.
8. Рубенчик Л. И. Успехи микробиологии, 2, 126, 1965.
9. Сергеев Н. И. Материалы XI научной конференции по фармакологии и токсикологии, ч. II, М., 1970, стр. 29.
10. Шихов И. Я., Сергеев Н. И. Материалы XI научной конференции по фармакологии и токсикологии, ч. II, М., 1970, стр. 26.
11. Франек Б. Международный сельскохозяйственный журнал. 6, 57, М., 1962.

А. Ф. СЕРЕДИНСКАЯ, В. И. САБЕЛЬНИКОВА, И. И. ШРАЙБМАН

ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ШТАММОВ *RHIZOBIUM* РАЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В последнее время исследования многих ученых направлены на выявление устойчивых биохимических различий между штаммами *Rhizobium* разной эффективности. Проведены сопоставления эффективных и малоэффективных штаммов разных видов клубеньковых бактерий по активности дегидрогеназ [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15]; активности окислительно-восстановительных ферментов: аскорбиноксидазы, каталазы, полифенолоксидазы и пероксидазы [2, 3]; интенсивности поглощения кислорода [1, 3, 10, 14]. Результаты получены противоречивые.

Задача наших исследований — изучить у эффективных и малоэффективных штаммов *Rhizobium* интенсивность дыхания, активность пероксидазы, полифенолоксидазы, каталазы с целью выявления устойчивого биохимического показателя их активности.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования были: 1) *Rh. leguminosarum (pisum)* эффективные штаммы — 248, 247, 201, 209, 234, 202, 250; малоэффективные — 1 л, 222, 241. 2) *Rh. phaseoli*: эффективные штаммы — 673, 680, 676, 682; малоэффективные — 678. 3) *Rh. lupini*: эффективные штаммы — 358, 359; малоэффективные — 365, 400. 4) *Rh. trifoli*: эффективный штамм — 347; малоэффективный — 346.

Анализировали трехсуточные культуры клубеньковых бактерий гороха, фасоли, клевера, выращенные на агаризированной бобовой среде, и семисуточную люпина, выращенную на среде для медленно-растущих клубеньковых бактерий.

Интенсивность дыхания определяли на аппарате Варбурга в течение часа при температуре 30°C. Из бактериальной массы готовили водную суспензию (1 г бактериальной массы на 10 мл воды). Для анализа в сосудик Варбурга брали 2 мл суспензии, 2 мл 0,1М раствора глюкозы. Интенсивность дыхания рассчитывали на 1 г бактериальной массы или 1 мг белка. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы определяли по методу Михлина и Брновицкой [5], активность каталазы — газометрическим методом [5], белок — по Лоури [13].

Изучаемые штаммы были получены из коллекции лаборатории бактериальных удобрений ВНИИСХМ микробиологии.

Результаты исследований

Данные, характеризующие интенсивность дыхания эффективных и малоэффективных штаммов *Rhizobium* (табл. 1), в пересчете на 1 г сырой биомассы, показали, что у *Rhizobium phaseoli* интенсивность дыхания эффективных штаммов по сравнению с малоэффективными значительно выше. У штаммов гороха не всегда наблюдалась связь между активностью поглощения кислорода и эффективностью штаммов. Интенсивность дыхания некоторых эффективных штаммов была низкой или такой же, как и у малоэффективных. Дыхание эффективного штамма клевера было намного ниже, чем у малоэффективного. Не обнаружено зависимости между интенсивностью дыхания и эффективностью штаммов люпина. Так, дыхание эффективного штамма 359 было высоким, по сравнению с малоэффективными. В то же время эффективный штамм 358 не отличался в этом отношении от малоэффективных (365, 400). В табл. 1 приведены также данные интенсивности дыхания изучаемых штаммов *Rhizobium* в пересчете на 1 мг белка, которые, на наш взгляд, представляют более четкую картину. Интенсивность дыхания эффективных штаммов *Rhizobium phaseoli* в результате пересчета на 1 мг белка значительно выше, чем малоэффективного штамма 678. Выяснилась определенная связь дыхания с эффективностью штаммов *Rhizobium lupini*. Интенсивность дыхания эффективных штаммов люпина была намного выше малоэффективных. Особенно высокие показатели характерны для эффективного штамма 359. Однако у штаммов гороха нами не обнаружено особых различий. Интенсивность дыхания эффективных штаммов 209, 201, 202, 234, 248 была высокой. В то же время интенсивность дыхания эффективного штамма 250, была такой же, как малоэффективных штаммов 1л и 241, а у штаммов 247 даже ниже, чем у малоэффективных. В результате пересчета интенсивности дыхания на 1 мг белка у некоторых эффективных штаммов гороха по отношению к малоэффективным по-

казатели оставались такими же низкими. Интенсивность малоэффективного штамма клевера 346 была несколько выше, по сравнению с эффективным штаммом 347.

В. Андриенко и В. М. Юрченко [1], сравнивая по поглощению кислорода в аппарате Варбурга 14 штаммов *Rh. leguminosarum (pisum)* и *Rh. trifoli* на 6 различных субстратах, не установили закономерности в этом показателе. Г. Ф. Артишевская и А.И. Карбанович [3], исследовавшие штаммы клубеньковых бактерий, отмечают, что

Таблица 1

Интенсивность дыхания эффективных и малоэффективных штаммов *Rhizobium*

Вид	№ штамма	Эффективность	Интенсивность дыхания, мл O ₂		мг белка на 1 г сырой биомассы (по Лоури)
			1 г сырого веса	на 1 мг белка	
<i>Rhizobium leguminosarum (pisum)</i>	248	Эффективные	174,5	109,1	1,6
	247	«	93,3	20,4	4,6
	201	«	193,3	132,0	1,4
	209a	«	220,4	125,4	1,8
	234	»	641,5	358,4	1,8
	202	«	287,5	179,7	1,6
	250	«	151,3	65,8	2,3
	1л	Малоэффективные	143,4	41,7	3,2
	222	«	251,5	125,7	2,0
	241	«	178,6	106,0	1,7
<i>Rhizobium faseoli</i>	673	Эффективные	217,1	25,5	8,5
	680	»	464,9	—	—
	676	»	198,8	180,7	1,1
	682	»	234,6	62,5	3,75
<i>Rhizobium lupini</i>	678	Малоэффективные	168,0	22,7	7,4
	358	Эффективные	178,0	23,1	6,1
	359	»	131,9	111,2	1,6
	400	Малоэффективные	143,5	8,3	17,2
<i>Rhizobium trifoli</i>	365	»	134,5	10,8	12,5
	347	Эффективные	206,3	229,2	0,9
	346	Малоэффективные	410,9	247,8	1,9

эффективные штаммы поглощают кислорода примерно в 1,5 раза больше, чем малоэффективные.

Определение активности терминальных оксидаз — полифенолоксидазы, пероксидазы и каталазы — у эффективных и малоэффективных штаммов клубеньковых бактерий фасоли, гороха, клевера и люпина не показало зависимости между активностью ферментов и эффективностью штаммов. Как видно из данных табл. 2, активность полифенолоксидазы у двух эффективных штаммов *Rh. phaseoli* высокая, однако она не отличается от активности у малоэффективного штамма 678. У эффективных же штаммов 673, 680 активность фермента была низкой. Такая же картина наблюдалась у штаммов *Rh. leguminosarum (pisum)*. У трех эффективных штаммов (201, 234, 209) активность полифенолоксидазы была высокой, тогда как у штаммов 202, 248 она была такой же, как и у малоэффективных штаммов 241 и 1л. Не обнаружены различия между эффективными и малоэффективными штаммами по активности пероксидазы и каталазы. Пересчет активности этих ферментов на 1 мг белка также не выявил четких различий между штаммами разной эффективности.

В литературе встречаются разноречивые мнения в отношении окислительно-восстановительных ферментов клубеньковых бактерий, не относящихся к дегидрогеназам. Так, В. И. Андриенко [2] не смог обнаружить взаимосвязи между активностью каталазы, полифенолоксидазы, аскорбиноксидазы, пероксидазы и эффективностью штаммов *Rhizobium trifoli* (6 штаммов). Г. Ф. Артишевская и А. И. Карбанович [3] показали, что эффективные штаммы *Rh. leguminosarum* (*pisum*)

Таблица 2

Активность окислительно-восстановительных ферментов штаммов *Rhizobium* разной эффективности

Вид	№ штамма	Эффективность	Активность, мл 0,01 н. р-ра на 1 г сырого веса		Активность каталазы, мл O ₂ за 3 мин. на 1 г сырого веса
			полифенолоксидаза	пероксидаза	
<i>Rhizobium faseoli</i>	676	Эффективные	6,30	4,15	35,0
	673	»	2,90	3,50	34,0
	682	»	6,40	0,80	35,0
	680	»	2,80	1,00	105,0
	678	Малозэффективные	6,00	2,20	90,0
<i>Rhizobium leguminosarum</i> (<i>pisum</i>)	202	Эффективные	1,10	1,40	40,0
	250	»	2,60	2,00	300,0
	248	»	1,80	2,80	71,0
	247	»	—	—	76,0
	201	»	3,60	0,40	135,0
	234	»	4,00	2,60	93,0
	209a	»	4,15	1,17	52,5
	241	Малозэффективные	0,80	0,22	395,0
	222a	»	4,00	5,60	234,0
	1л	»	1,20	5,40	51,0
<i>Rhizobium trifoli</i>	347	Эффективные	1,20	0,20	64,0
<i>Rhizobium lupini</i>	346	Малозэффективные	6,40	3,60	20,0
	359	Эффективные	2,00	0,40	232,0
	358	»	—	—	148,0
	400	Малозэффективные	—	—	224,0
	365	»	—	—	304,0

обладали большей (примерно на 40%) активностью каталазы и полифенолоксидазы, чем малозэффективные.

Различий в активности терминальных оксидаз у штаммов разных видов *Rhizobium* не наблюдалось.

Выводы

1. Интенсивность дыхания клубеньковых бактерий разных видов *Rhizobium* была неодинаковой. У штаммов *Rh. phaseoli* была выше, чем у штаммов *Rh. leguminosarum* (*pisum*) и *Rh. trifoli*.

2. Установлена четкая связь между интенсивностью дыхания и эффективностью штаммов клубеньковых бактерий фасоли и люпина. У штаммов гороха не выявлено зависимости между степенью потребления кислорода и их азотфиксирующей эффективностью.

3. Не обнаружено соответствия между эффективностью штаммов клубеньковых бактерий гороха, фасоли, люпина и клевера и активностью полифенолоксидазы, пероксидазы и каталазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриенко В. И., Юрченко В. М. Микробиол. журн., т. 29, вып. 6, 496—499, 1967.
2. Андриенко В. И. Окислительно-восстановительная активность клубеньковых бактерий гороха и клевера. Канд. дисс. Киев, 1968.
3. Артишевская Г. Ф., Карбанович А. И. В сб.: Биохимия растений и микроорганизмов. Минск, 1968.
4. Доросинский Л. М., Загорье Н. В., Бузнашвили Д. М. Микробиология, т. 35, вып. 2, 319—322.
5. Ермаков А. Н., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мури Н. К. Методы биохимических исследований растений. М., 1952.
6. Кретович В. Л., Евстигнеева З. Г., Романов В. И., Шорошева Т. Г., Бородулина Ю. С. Докл. АН СССР, т. 187, № 2, 456—458, 1969.
7. Мишустина Е. Н., Шильникова В. К. IV Международный конгресс по микробиологии. Тезисы докладов. М., изд-во «Медицина», 1966.
8. Мачавариани М. З., Жгенти М. Н., Таркашвили Д. В. Изв. АН СССР, сер. биол. № 1, 141, 1968.
9. Серединская А. Ф., Сабельникова В. И. Известия АН МССР, сер. биол. и хим. наук, № 5, 27—31, 1968.
10. Федоров М. В., Ницэ Л. Микробиология, т. 30, вып. 3, 473—477, 1961.
11. Шильникова В. К., Агаджанян К. Г. Известия ТСХА, вып. 3, 126—130, 1965.
12. Шмидт Э. Ф. Микробиология, т. 33, № 2, 284—291, 1964.
13. Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr A. L., Raudall R. J. J. Biol. Chem., 193, N 1, 265—275.
14. Magu S. P., Sen A. N. Arch. Microbiol., 68, N 4, 355—361, 1969.
15. Pranaitis P. Liet. zemes ukio akad. mokslo darbai, 15, N 3, 35—41, 1968.

ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

А. Е. КОВАРСКИЙ, С. И. ПАШКАРЬ, А. И. РОТАРЬ, Ф. М. ЗЕМЕЛЬ

БИОХИМИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЫЛЬЦЫ КУКУРУЗЫ, КОНОПЛИ И ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ПЫЛЬЦЕСМЕСЯХ

В литературе имеются многочисленные указания на важную роль применения при опылении пыльцесмесей в формообразовательных процессах у растений, что нашло отражение в селекции [2—8, 13—17, 21, 22, 25]. Однако биохимические механизмы, лежащие в основе этих процессов, изучены еще слабо.

Многочисленные опыты с применением чужеродной пыльцы в процессе самоопыления кукурузы, чины и некоторых других культур обнаружили ряд интересных эффектов в потомстве, вызванных продуктами взаимодействия пыльцы материнского растения с чужой пыльцой:

- 1) повышение жизнеспособности и продуктивности за счет влияния физиологически активных веществ, выделяемых пыльцесмесями;
- 2) появление мелких ступенчатых мутаций как рецессивных, так и доминантных, гомозиготных или гетерозиготных, с разной степенью их жизнеспособности;
- 3) появление более крупных мутаций с хромосомными нарушениями, часто менее жизнеспособных, чем исходные формы;
- 4) появление тетраплоидных форм с удвоением числа хромосом (на чине);
- 5) появление форм с различной степенью диморфизма пола, в частности с мужской или женской стерильностью цветка, и с перспективой выделения из них растений с цитоплазматической стерильностью [2].

Ранее нами было показано, что фенольные соединения пыльцы различных растений, являющиеся их четким таксономическим признаком, могут играть важную роль в явлениях, наблюдаемых при опылении в смеси с чужой пыльцой [3, 18—20].

В настоящем сообщении приведены результаты исследования изменчивости фенольных соединений и свободных аминокислот при взаимодействии пыльцы кукурузы с пыльцой конопли и с пыльцой подсолнечника при использовании их смесей для опыления.

Материалом для исследования служила пыльца кукурузы зубовидного (сорт Стерлинг, линия Ариешан), кремнистого (сорт Гельбер Ландманс-ГЛМ) и лопающегося (сорт Рисовая 645) подвидов, пыльца конопли сорта Южная и пыльца подсолнечника сорта ВНИИМК 1646.

Пыльцу собирали утром с созревших метелок кукурузы, мужских соцветий конопли и корзинок подсолнечника, накануне вечером одетых в пергаментные изоляторы. Собранный пыльца кукурузы смешивалась

с пыльцой конопли в соотношении 1:1 (по объему) и с пыльцой подсолнечника в том же соотношении. Смеси выдерживали в пергаментных пакетах в течение разного времени — от 5 мин. до 24 часов при комнатной температуре. Наряду со смесями выдерживали такое же время чистую пыльцу кукурузы, конопли и подсолнечника. После указанных экспозиций из каждого пакета пыльца поступала на анализ.

В другой серии опытов смеси пыльцы сразу же после смешивания и чистую пыльцу сразу после сбора, а также через 0,5 часа и 1 час после смешивания и сбора наносили на неопыленные, изолированные заранее рыльца кукурузы. Опыление чистой пыльцой кукурузы и смесями пыльцы кукурузы с пыльцой конопли или подсолнечника проводили двумя способами: перекрестно «внутри себя» (для опыления использовалась пыльца кукурузы со всей делянки) и самоопылением (для опыления использовалась пыльца кукурузы с одного опыляемого растения). Через 3 часа, 6 часов и 18—24 часа рыльца с нанесенной пыльцой срезали и в лаборатории специальной кисточкой отряхивали проросшую (или начавшую прорастать) пыльцу.

Таблица 1

Содержание свободных аминокислот в свежей пыльце кукурузы, конопли и подсолнечника (мг% на сырое вещество)

Аминокислоты	Кукуруза		Конопля	Подсолнечник
	ГЛМ	Стерлинг		
Цистин	3,2	4,6	2,2	4,5
Лизин+гистидин	44,6	33,9	30,5	14,4
Аспарагин	28,4	15,2	160,4	28,6
Аргинин	7,6	6,6	след	62,4
Глутамин	4,3	4,2	10,4	8,4
Аспарагиновая кислота	52,4	22,0	126,8	31,4
Серин	102,4	91,0	65,4	9,1
Глицин	6,5	2,4	17,4	0,0
Глутаминовая кислота	110,4	55,3	76,4	43,4
Треонин	21,4	10,4	26,6	14,6
Аланин	125,4	71,5	116,3	186,5
Пролин	894,4	1034,4	696,4	320,6
Тирозин	12,4	4,9	8,4	7,5
γ-аминомасл. кислота	6,5	12,2	15,4	след
Метионин+валин	42,8	26,7	62,4	15,3
Триптофан	3,4	2,2	1,4	4,4
Фенилаланин	3,6	6,4	16,5	0,0
Изолейцин+лейцин	25,4	22,1	57,0	17,5
Сумма	1495,1	1426,0	1489,9	768,6

Навески (от 0,1 г до 5 г) пыльцы или пыльцесмеси заливали двукратным количеством (по весу) 80%-ного этилового спирта и экстрагировали в кипящем растворителе в течение 10 минут. Полученные охлажденные экстракты наносили на стандартные листы хроматографической бумаги марки FN-1 (по 0,05—0,1 мл в пятно) и пропускали в подвижном растворителе и-бутанол-уксусная кислота — вода в соотношении 5:1:2 до полного прохождения. Эту операцию повторяли четырехкратно, что позволяло достичь хорошего разделения пятен. После последнего изъятия хроматограмм из камер и высушивания их просматривали в ультрафиолетовом свете на ультрамикроскопе УИ-1 до и после обработки парами аммиака и затем подвергали обработке

реактантами на полифенолы, флавоноиды и свободные аминокислоты. Для этого хроматограммы обрабатывали диазотированной сульфаниловой кислотой, смесью 1%-ных растворов FeCl_3 и $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, 1%-ным раствором хлористого алюминия в этаноле (с просмотром в УФ до и после обработки парами аммиака), или 0,5%-ным раствором нингидрида в ацетоне [9, 10, 23].

Интенсивность окраски элюатов пятен полифенолов или флавоноидов измеряли на спектрофотометре СФ-4 или снимали спектры необработанных пятен на аппарате *Specord*.

Окраску элюатов пятен свободных аминокислот с обработанных нингидрином хроматограмм (в сравнении с метчиками известных аминокислот) измеряли на фотоэлектроколориметре ФЭК-56 при зеленом светофильтре (540 мкм). Экстинкцию пролина измеряли при 434 мкм [23].

Первое, что обращает на себя внимание при рассмотрении полученных данных,—это большое сходство пыльцы разных изученных видов

Таблица 2

Содержание свободных аминокислот в смесях пыльцы кукурузы (ГЛМ) с пыльцой конопля и подсолнечника до опыления в разное время после смешивания (мг% на сырое вещество)

Аминокислоты	ГЛМ + конопля						ГЛМ + подсолнечник			ГЛМ + конопля + подсолнечник
	5 минут	1 час	1,5 часа	2 часа	22 часа	24 часа	5 мин.	2 часа	24 часа	
Цистин	6,4	4,2	5,6	3,2	4,4	1,2	27,2	21,4	4,4	1,2
Лизин+гистидин	40,5	85,2	139,6	6,4	7,3	26,2	28,0	28,0	11,7	14,5
Аспарагин	142,3	40,5	36,9	54,7	27,4	16,5	54,5	39,4	9,2	56,5
Аргинин	3,6	след	след	—	—	—	53,5	86,7	31,4	16,4
Глутамин	3,6	4,2	4,6	5,3	3,6	4,5	8,3	6,2	8,2	5,3
Аспарагиновая кислота	95,5	35,4	27,5	39,5	47,7	43,5	58,0	70,1	29,0	21,8
Серин	86,7	63,8	63,6	45,4	84,6	48,5	48,5	38,5	31,1	23,2
Глицин	15,2	6,3	+	0,0	0,0	5,9	12,9	16,4	след	9,4
Глутаминовая кислота	153,8	87,9	79,2	63,8	85,5	56,4	70,1	53,0	37,6	30,8
Треонин	35,5	70,6	70,1	68,6	0,0	28,8	25,7	26,9	18,3	12,2
Аланин	130,0	58,3	47,9	68,2	150,7	240,0	320,0	260,0	200,0	271,0
Пролин	717,0	983,4	866,0	930,0	800,0	688,0	474,6	560,0	400,0	420,0
Тирозин	20,6	16,4	12,0	14,4	3,2	10,0	19,8	15,0	6,8	8,2
γ-аминомасл. кислота	4,4	5,6	6,8	7,2	4,4	4,3	10,2	8,4	9,6	10,2
Метионин + валин	41,7	75,5	89,7	108,4	28,4	31,8	44,0	48,7	27,8	20,8
Триптофан	4,5	8,7	6,8	10,7	0,0	3,8	2,8	3,0	2,8	2,3
Фенилаланин	8,7	8,7	8,4	—	след	+	—	—	след	след
Изолейцин + лейцин	47,2	23,5	22,4	26,4	43,4	46,9	36,7	38,4	40,8	45,6
Сумма	1557,2	1578,2	1507,1	1452,2	1290,6	1260,1	1294,8	1320,1	868,7	964,4

растений по качественному составу свободных аминокислот и специфичность каждого из них по составу полифенолов и флавоноидов. Подобные факты отмечались нами и ранее [19].

Интересно отметить, что проведенное нами проявление хроматограмм пыльцы кукурузы, конопля и подсолнечника на свободные саха-

ра [1], обнаружило и здесь близкую картину: в пыльце всех трех видов находятся глюкоза, фруктоза и сахароза.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, при общем большом сходстве по составу свободных аминокислот отмечены некоторые количественные отличия по содержанию отдельных из них между изученными видами растений. При этом пыльца подсолнечника отличается значительно меньшим содержанием суммы свободных аминокислот, главным образом за счет пролина, глутаминовой кислоты и серина (при явно повышенном содержании аргинина).

Данные табл. 2 и 3 показывают, что смешивание пыльцы кукурузы с пыльцой конопля и (или) подсолнечника приводит при длительном выдерживании смеси к уменьшению содержания отдельных аминокислот или не вызывает существенного изменения их содержания, в зависимости от генотипа (или подвида) кукурузы. В первые же минуты смешивания отмечена у всех некоторая вспышка увеличения содержания свободных аминокислот. Это можно объяснить, по-видимому, тем, что в первые

Таблица 3

Содержание свободных аминокислот в смесях пыльцы кукурузы (Стерлинг) с пыльцой конопля, подсолнечника в разное время после смешивания (мг% на сырое вещество)

Аминокислоты	Стерлинг + конопля		Стерлинг + подсолнечник		Стерлинг + конопля + подсолнечник		
	40 мин.	24 часа	45 мин.	24 часа	50 мин.	2 часа	24 часа
Цистин	2,6	3,4	2,6	3,2	4,2	3,2	1,6
Лизин+гистидин	20,6	38,4	56,3	135,7	64,3	11,8	7,6
Аспарагин	30,0	22,8	21,3	19,0	42,1	92,8	65,6
Аргинин	2,3	2,4	8,1	5,1	33,1	111,8	61,3
Глутамин	6,5	3,6	6,5	1,4	6,8	4,7	3,2
Глутаминовая кислота	23,4	14,9	14,9	7,5	15,6	12,6	28,4
Аспарагиновая кислота	17,3	13,2	118,7	108,9	140,2	49,2	41,1
Серин	3,7	3,0	3,3	3,0	32,4	9,7	след
Глицин	96,4	147,0	44,6	59,4	94,6	135,5	120,1
Глутаминовая кислота	21,5	2,3	2,1	2,5	21,9	3,0	2,4
Треонин	176,2	208,8	264,5	234,9	108,6	96,8	81,1
Аланин	1034,4	1094,4	750,4	635,2	844,8	602,5	622,8
Пролин	17,9	11,4	10,9	13,6	8,5	13,8	8,6
Тирозин	52,8	13,6	10,0	6,2	20,1	24,2	12,0
γ-аминомасл. кислота	48,7	43,1	36,0	22,4	27,7	6,2	5,5
Метионин + валин	4,3	след	след	след	2,7	2,0	след
Триптофан	0,5	0,0	4,5	6,3	2,6	3,4	1,6
Фенилаланин	40,4	21,0	10,3	19,6	18,0	48,4	40,2
Изолейцин + лейцин	1603,5	1643,3	1365,0	1283,8	1488,2	1231,9	1103,1
Сумма							

минуты (до часа) взаимодействия пыльцы разных видов имеет место частичное взаимное выделение протеолитических ферментов, приводящих к частичному гидролизу белков пыльцы с образованием дополнительных количеств свободных аминокислот.

В процессе дальнейших взаимодействий (вплоть до 24 часов) наблюдается, как правило, некоторое уменьшение содержания отдельных аминокислот, связанное, по-видимому, как с процессами переаминирования, так и с рядом их вторичных превращений [9, 11]. Последнее заслуживает пристального исследования особенно в связи с наблюдаемыми

нами фактами новообразования некоторых соединений фенольной природы

При исследовании свободных аминокислот пыльцы, одновременно пребывающей на рыльце, обращает на себя прежде всего внимание четкое уменьшение содержания свободных аминокислот в процес-

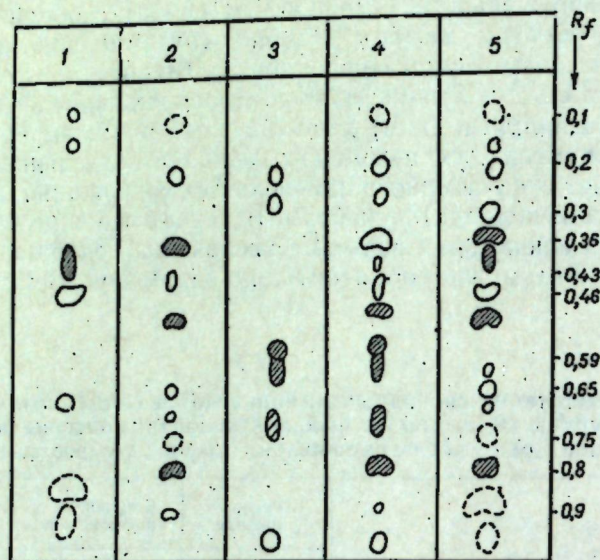


Рис. 1. Схема хроматограмм фенольных соединений пыльцы кукурузы, подсолнечника, конопли и их пыльцесмесей:

1 — подсолнечник; 2 — кукуруза; 3 — конопля; 4 — смесь пыльцы кукурузы и конопли; 5 — смесь пыльцы кукурузы и подсолнечника

се прорастания пыльцевого зерна, что было показано нами ранее [16], а также другими исследователями на других объектах [24]. Исследования поведения чужеродной пыльцы конопли или подсолнечника, помещаемой в чистом виде на рыльце кукурузы, показало, что трата свободных

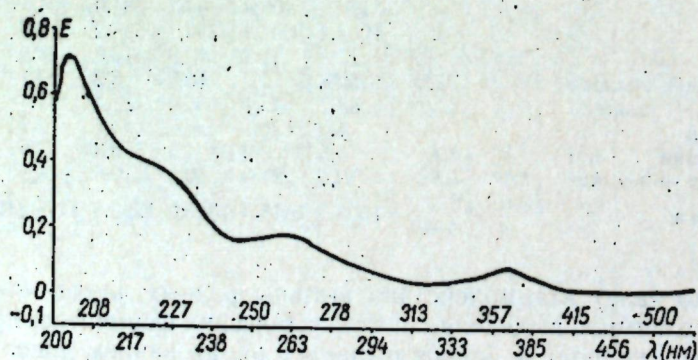


Рис. 2. УФ-спектр элюата пятна Rf 0,46 хроматограммы смеси пыльцы кукурузы и конопли

аминокислот значительно сокращается, однако она довольно ясно проявляется и здесь. Пыльцесмеси как кукурузы с коноплей, так и кукурузы с подсолнечником обнаруживают на рыльцах кукурузы

меньшую трату свободных аминокислот, чем чистая пыльца кукурузы и большую — в сравнении с чистой пыльцой конопли или подсолнечника.

Исследование фенольных соединений обнаружило четкую разницу между пыльцой кукурузы, подсолнечника и конопли (рис. 1). У кукурузы на одномерной хроматограмме отмечены три четких основных компонента, идентифицированных ранее в нашей лаборатории [12], как мирицетин-глюкозид, кверцетин-глюкозид и смесь кверцетин-диглюкозида с кверцетин-3-глюкозидом (изокверцитрином), разделяемых на двумерной хроматограмме, а также ряд второстепенных компонентов. У пыльцы же подсолнечника выявлен один основной компонент с $R_f \sim 0,37-0,39$ флавоноидной природы и два менее выраженных ярко светящихся в УФ в парах аммиака пятна (а также три второстепенных компонента), а у конопли — три более подвижных, чем у предыдущих, ярко выраженных компонента, два из которых флавоноидной природы. Из этих двух менее подвижное пятно очень богато представлено и состоит, по-видимому, из двух или трех компонентов, что выясняется нами в процессе дальнейших исследований. Таким обра-

Таблица 4

Характеристика пятен фенольных соединений пыльцы кукурузы, конопли и подсолнечника и их пыльцесмесей

Rf	Без обработки		Обработка парами аммиака в УФ	Обработка $AlCl_3$			К какому виду растения относится
	в видимом свете	в УФ		в видимом свете	в УФ	УФ + NH_3	
0,36	Желто-зеленая	Темно-бурая	Лимонно-желтая	Ярко-желтая	Лимонно-желтая	Ярко-лимонно-желтая	Кукуруза
0,39	Желтая	Темно-бурая	Желтая	Желтая	Желтая	Желтая	Подсолнечник
0,46	Кремово-желтая		Св.-кремовая с желтоватым оттенком	Крем.-желтая	Св.-кремов.-желтая	Более интенсивно	Смесь пыльцы кукурузы и конопли
0,51	Желто-зеленая	Темно-бурая	Желтая с буров. оттенком	Желтая	Св.-желтая	Св.-желтая	Кукуруза
0,59—0,61	Желто-зеленая	Темно-бурая	Желтая с зелен. оттенком	Желтая	Св.-желтая	Св.-желтая	Конопля
0,7	Желто-зеленая	Темн. с буров. оттенком	Желтая	Желтая	Желтая с зел. оттенком	Желтая с зеленов. оттенком	Конопля
0,8	Желтая	Темно-бурая	Желтая	Желтая	Св.-желтая	Св.-желтая	Кукуруза
0,3.			Св.-кремовая		Св.-кремовая	Бел.-св.-кремовая	Смесь пыльцы кукурузы и подсолнечника

зом, хроматограмма фенольных соединений пыльцы каждого из изученных видов растений может быть четким таксономическим показателем вида, что было показано и ранее [19].

Как видно из данных табл. 4 и рис. 1, смешивание пыльцы кукурузы с пыльцой конопли, наряду с проявлением общих для обоих

видов соединений, приводит к появлению нового пятна, четко светящегося в УФ при воздействии парами аммиака. Ультрафиолетовый спектр элюатов этого пятна приведен на рис. 2.

Нами проводятся исследования, направленные на выявление природы и идентификацию этого соединения.

Просмотр многочисленных хроматограмм показал, что в пыльцесмесях, взятых до опыления, появление нового пятна сопровождается четким уменьшением интенсивности кукурузного пятна R_f 0,36 (мирицетин-глюкозида). В пыльцесмесях же кукурузы с коноплей, снятых с рыльца кукурузы, при появлении нового пятна уменьшение указанного кукурузного пятна происходит не столь четко. По-видимому, здесь сказываются процессы взаимодействия с тканями рыльца.

Смешивание пыльцы кукурузы с пыльцой подсолнечника также приводит к появлению нового компонента (с $R_f \sim 0,3$), проявляющегося в УФ лучах светло-кремовым цветом при воздействии парами аммиака, однако выраженного заметно слабее, чем в смесях кукурузы с коноплей.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что смешивание пыльцы кукурузы с чужеродной пыльцой других видов растений приводит к активному биохимическому взаимодействию компонентов пыльцесмесей. Полученные промежуточные и конечные продукты обмена веществ при этих взаимодействиях могут играть важную роль в индуцировании формообразовательных процессов, наблюдаемых при опылении пыльцесмесями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович Р. Я., Ротарь А. И. Прикладная биохимия и микробиология, 8, 4, 1972.
2. Барднер Н. Г., Коварский А. Е. Известия АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, № 11, 1967.
3. Барднер Н. Г., Коварский А. Е., Пащарь С. И., Важницкая Е. Ф. В сб.: «Второй съезд ВОГИС», Выставка III, в. 1, М., 1972.
4. Бритиков Е. А. Физиология опыления и оплодотворения растений. М., «Знание», 1957.
5. Бритиков Е. А., Лащеникова Р. Н., Виссарионова В. Я. Тр. ИФР АН СССР, 2, 5, 1955.
6. Бритиков Е. А., Петрспавловская Р. Н. Докл. АН СССР, 97, 2, 1954.
7. Голубинский И. Н. Бюлл. Глав. бот. сада АН СССР, 49, 1963.
8. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений — аллелопатия. М., ИЛ, 1957.
9. Запрометов М. Н. Биохимия катехинов. М., «Наука», 1964.
10. Запрометов М. Н. В кн.: «Биохимические методы в физиологии растений». М., «Наука», 1971.
11. Запрометов М. Н. Журнал общей биологии, 31, 2, 1970.
12. Земель Ф. М. Докл. научн. конф. молодых ученых агроп. ф-та КСХИ. Кишинев, 1968.
13. Коварский А. Е. Земледелие и животнов. Молдавии, № 10, 1958.
14. Коварский А. Е. Чужеопыление как новый прием селекции. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1963.
15. Коварский А. Е., Боровский М. И. Труды КСХИ, 30, 1, 1963.
16. Коварский А. Е., Пащарь С. И., Ротарь А. И. В сб.: «Генетика и селекция в Молдавии». Кишинев, 1971.
17. Молчан Н. И. Докл. ТСХА, 88, 1963.
18. Пащарь С. И. Известия АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, № 11, 1967.

19. Пащарь С. И. В кн.: «Фенольные соединения и их биол. функции» М., «Наука», 1968.
20. Пащарь С. И., Земель Ф. М. В сб.: «Методы селекции и семеноводства кукурузы в Молдавии». Кишинев, РИО АН МССР, 1970.
21. Поляков И. М. Докл. АН СССР, нов. сер., 71, 1, 1950.
22. Попов М. Г. Основы флорогенетики. М., Изд. АН СССР, 1963.
23. Ротарь А. И. Биохимическое изучение пыльцы кукурузы в процессе селекции в условиях Молдавии. Автореф. канд. дисс. Кишинев, 1969.
24. Linskens H. F., Schrauwen J. Acta Bot. Neerl., v. 18, 5, 1969.
25. Maheshwari P., Rangaswamy N. S. Advances in Bot. Research, v. 2, 1965.

А. И. СУРУЖИУ

ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕСТРОЕК ХРОМОСОМ ГЕКСАПЛОИДНОГО И ДИПЛОИДНОГО ОВСА ОТ МУТАГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Теория мутаций должна разъяснить на хромосомном и молекулярном уровне сущность реакций генов и хромосом в ответ на воздействие многообразных мутагенных факторов.

При действии радиации и некоторых химических мутагенов хромосомы поражаются на всех фазах клеточного цикла и появляются перестройки как хроматидного, так и хромосомного типа. Действие алкилирующих соединений на хромосомный аппарат клетки оказалось очень специфичным. Целью данного исследования явился анализ структурных изменений хромосом, индуцированных гамма-лучами и этиленимином.

Материал и методы

Для исследования были взяты воздушносухие семена гексаплоидного овса *Avena sativa* L. сорт Лоховский и диплоидного *A. strigosa* Sch. Семена подвергали обработке мутагенными факторами в следующих дозах: гамма-лучами Cs^{137} на установке ГУПОС при мощности дозы 610 p/мин. дозами в 10, 15, 20, 25 кр. и 0,025%-ным раствором этиленимина. В указанном растворе этиленимина семена замачивали в течение 12 часов, после чего 30 мин. промывали в проточной воде. Температура при обработке была +20—22°C. Обработанной семенной массой проращивали в чашках Петри. Для фиксации мутагеном семена проращивали в чашках Петри. Для фиксации отбирали одинаковые по длине проростки. Фиксировали только главные корешки смесью Карнуа (3:1) в течение 4—6 час. После этого корешки переносили в 70° этиловый спирт. Окрашивали корешки пропионлакмондом по методике, предложенной С. Г. Каптарем [5] в течение двух часов, после чего материал мацерировали цитазой в продолжение 8—10 часов. Препараты исследовали в микроскопе МБИ-6.

Учет структурных перестроек проводили анафазным методом, как наиболее доступным и вполне удовлетворительно отражающим чувствительность хромосом к воздействию мутагенными веществами.

Анафазный метод основан на том, что ацентрические фрагменты хромосом не способны к движению и в анафазе остаются лежащими в области между полюсами. Дигцентрические хромосомы при расхождении центромер к разным полюсам образуют мост между обими

группами хромосом. Эти типы аберраций в анафазе оказываются четко выраженными и легко обнаруживаются независимо от числа и размеров хромосом.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ спектра структурных мутаций хромосом при действии гамма-квантов на гексаплоидный овес свидетельствует о том, что облучение различными дозами индуцирует неодинаковое количество перестроек. Выявленные типы аберраций хромосом относятся к следующим категориям: 1) хромосомный мост, хромосомный мост с фрагментом или двумя фрагментами; 2) хроматидный мост, хроматидный мост с фрагментом; 3) парный фрагмент; 4) одиночный фрагмент; 5) отстающие хромосомы и другие типы нарушений.

В контрольном материале выявлено в основном три типа хромосомных перестроек: хроматидные мосты, которые составили 0,3%; одиночные фрагменты — 0,3% и в небольшом количестве отстающие хромосомы — 0,1%.

У гексаплоидного овса преобладающим типом перестроек при гамма-облучении являются хромосомные и хроматидные мосты. Количество их в зависимости от дозы различное. При облучении дозой в 10 кр хромосомные мосты составляют 4,8%, хроматидные — 6,7%, между тем как фрагментов и парных, и одиночных намного меньше. Примерно такое же соотношение типов хромосомных перестроек наблюдается при облучении дозой в 15 кр.

Облучение воздушносухих семян гексаплоидного овса дозой в 20 кр увеличивает количество фрагментов. В данном случае наряду с большим количеством хромосомных (11,3%) и хроматидных (14,1%) мостов, парные фрагменты составляют 3,1%, а одиночные — 5,0% из общего количества аберраций хромосом. Если сравнить результаты облучения 10 и 20 кр, нетрудно заметить, что при увеличении дозы в два раза количество фрагментов увеличивается в четыре раза.

При использовании максимальной (в данных опытах) дозы 25 кр хромосомные перестройки представлены в основном фрагментами, которые составляют 31,9% и мостами — 22,5%. Следовательно, увеличение дозы облучения усиливает фрагментацию хромосом.

Необходимо отметить, что кроме мостов и фрагментов наблюдается отставание хромосом. По сравнению с вышеописанными типами перестроек хромосом, эта категория нарушений наименьшая и не превышает 0,7%.

В табл. 1 приведены также результаты анализа типов хромосомных перестроек, индуцированных у гексаплоидного овса 0,025% раствором этиленимина.

До недавнего времени общепринятым в химическом мутагенезе было мнение, что алкилирующие соединения вызывают только хроматидные перестройки, непосредственно действуя на хромосомы при синтезе ДНК или реализуя в этой фазе последствия ранее возникших потенциальных изменений [1, 6, 8, 7]

В последние годы появился целый ряд данных, показывающих, что на самом деле этот вопрос значительно сложнее. В исследованиях [19, 10, 11] зарегистрированы хроматидные и хромосомные перестройки при обработке сухих семян алкилирующими агентами.

Особое внимание изучению влияния алкилирующих соединений на сухие семена было уделено в исследованиях Л. Г. Дубининой и Н. П. Дубинина [2, 3] на примере *Crepis capillar*. Авторы приходят

к выводу, что алкилирующие соединения при воздействии на клетки с подавленным метаболизмом (сухие семена) поражают хромосомы в стадии G₁ и вызывают как хромосомные, так и хроматидные перестройки. Зависимость конечного выхода типа поражений от особенностей внутриклеточных условий показывает, что при обработке алкилирующими соединениями проростков в условиях метаболизирующих клеток в асинхронной популяции возникают только хроматидные изменения. В случае действия на синхронизированные клетки в сухих семенах, воз-

Таблица 1

Типы структурных мутаций хромосом,
индуцированных гамма-квантами и этиленимином
при обработке семян гексаплоидного овса сорта Лоховский

Доза мутагена	Просмотрено анафаз	Анафазы с аберрациями		Аберрации										отстающие хромосомы		другие	
		всего		X, X-X=		C, C-C=		—		—		—		отстающие хромосомы		другие	
		чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%
Контроль	6350	44	0,7 ± 0,1	—	—	19	0,3	—	—	19	0,3	6	0,1	—	—	—	—
10 кр	5560	839	15,1 ± 0,1	267	4,8	372	6,7	42	0,76	78	1,4	8	0,14	72	1,3	—	—
15 кр	5280	993	19,0 ± 0,5	298	5,7	450	8,6	31	0,6	37	0,7	10	0,2	167	3,2	—	—
20 кр	3560	1370	38,5 ± 0,7	402	11,3	502	14,1	107	3,1	180	5,0	14	0,4	163	4,6	—	—
25 кр	1895	1184	62,5 ± 1,1	136	7,2	289	15,3	193	10,2	412	21,7	13	0,7	141	7,4	—	—
Контроль ЭИ	4270	34	0,8 ± 0,1	—	—	8	0,2	4	0,1	13	0,3	4	0,1	4	0,1	—	—
0,025%	3600	478	13,3 ± 0,1	43	1,2	65	1,8	86	2,4	151	4,2	122	3,4	11	0,3	—	—

Таблица 2

Типы структурных мутаций хромосом,
индуцированных гамма-квантами и этиленимином
при обработке семян диплоидного овса *A. strigosa*

Доза мутагена	Просмотрено анафаз	Анафазы с аберрациями		Аберрации										отстающие хромосомы		другие	
		всего		X, X-X=		C, C-C=		—		—		—		отстающие хромосомы		другие	
		чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%	чис-ло	%
Контроль	4260	39	0,9 ± 0,1	—	—	13	0,3	4	0,1	13	0,3	9	0,2	—	—	—	—
10 кр	3150	299	9,5 ± 0,1	82	2,6	75	2,4	41	1,3	50	1,6	22	0,7	29	0,9	—	—
15 кр	4470	737	16,5 ± 0,5	147	3,3	174	3,9	94	2,1	241	5,4	31	0,7	50	1,1	—	—
20 кр	5140	1058	20,6 ± 0,6	190	3,7	174	3,4	180	3,5	200	3,9	200	3,9	114	2,2	—	—
25 кр	4320	1002	23,2 ± 0,7	164	3,8	203	4,7	195	4,5	246	5,7	56	1,3	138	3,2	—	—
Контроль ЭИ	4510	49	1,1 ± 0,1	4	0,1	22	0,5	4	0,1	14	0,3	—	—	5	0,1	—	—
0,025%	4160	245	5,9 ± 0,1	16	0,4	50	1,2	46	1,1	66	1,6	59	1,4	8	0,2	—	—

никает смесь перестроек хромосом, содержащая как хромосомные, так и хроматидные мутации.

В наших опытах также отмечено, что у овса этиленимин индуцирует как хроматидные, так и хромосомные перестройки. Основной процент структурных перестроек составляют фрагменты. При обработке

семян яровой пшеницы этиленимином наблюдалась также повышенная фрагментация хромосом [4]. Отношение фрагментов к мостам составляло 4:1. В наших исследованиях выявлено вдвое больше фрагментов, чем мостов.

Этиленимин вызывает также отставание хромосом, однако намного больше, чем гамма-облучение. По-видимому, этиленимин поражает в большей степени центромеры хромосом, в результате чего последние теряют возможность передвижения к полюсам веретена и остаются в экваториальной части.

Анализ спектра перестроек хромосом при гамма-облучении и обработке этиленимином воздушносухих семян диплоидного овса (табл. 2) выявил некоторый специфический эффект.

Характерным является то, что оба мутагенных фактора индуцируют в основном абберации хромосом в виде одиночных и двойных фрагментов, хотя в варианте с дозой облучения в 10 кр преобладают мосты. Доза в 15 кр индуцирует больше фрагментов. С увеличением дозы гамма-лучей до 20 и 25 кр эффект действия сдвигается в сторону усиления фрагментации хромосом. Наблюдается также увеличение количества анафазных клеток с отстающими хромосомами.

Действие этиленимина на диплоидный овес, по сравнению с гексаплоидным, не изменяет картину структурных мутаций хромосом. При этом также наблюдается больше фрагментов, чем мостов и наличие определенного процента отстающих хромосом. Тем не менее при гамма-облучении диплоидного овса отмечается большая фрагментация хромосом.

Таким образом, спектр структурных нарушений хромосом обусловлен не только природой мутагенного воздействия и особенностями внутриклеточных условий, но и генотипическими различиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В. С., Сидоров Б. Н., Соколов Н. Н. Генетика, № 6, 28, 1966.
2. Дубинина Л. Г., Дубинин Н. П. Докл. АН СССР, т. 175, № 1, 1967.
3. Дубинина Л. Г., Дубинин Н. П. Генетика, т. IV, № 2, 1968.
4. Зоз Н. Н. Докл. АН СССР, т. 136, № 3, 1961.
5. Каптарь С. Г. Цитология и генетика, т. I, № 4, 87, 1967.
6. Лавлес А. «Генетические эффекты алкилирующих соединений». М., изд-во «Наука», 1970.
7. Сидоров Б. Н., Соколов Н. Н., Андреев В. С. Генетика, № 1, 1965.
8. Kihlman B. A., Odmark G. Mutation Res., 2, N 6, 494, 1965.
9. Ramanna M. S., Natarajan A. T. Ind. J. Genetics, 25, N 24, 1965.
10. Rao R. N., Natarajan A. T. Mut. Res., 2, № 2, 132, 1965.
11. Moutschen J., Degraeve N. Experientia, 21, 12, 706, 1965.

ЗООЛОГИЯ

И. Г. ПЛУГАРУ, Е. М. БАРОНИНА

НОВЫЕ СРЕДНЕАЗИАТСКИЕ ГИБРИДЫ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА В МОЛДАВИИ

Начиная с 1969 г. в Институте зоологии АН МССР проводилось экспериментальное изучение трех новых гибридов тутового шелкопряда: Советская 5×САНИИШ 30; (Советская 5×Белококонная 1)×САНИИШ 30; (Советская 5×САНИИШ 21)×(САНИИШ 30×САНИИШ 17).

Взяты для изучения гибриды выведены в Среднеазиатском научно-исследовательском институте шелководства (САНИИШ) из меченных по полу пород, созданных в нем за последние годы. Меченность по полу, полученная учеными селекционерами генетическими приемами, является новым свойством пород тутового шелкопряда отечественного производства. В племенном шелководстве это свойство (кроме внедрения механизации и ряда других совершенствований гребенных процессоров) позволит исключить засоренность промышленной гибридной гребенки, и тем самым повысить урожайность промышленных выкормок в колхозах.

Изученные нами среднеазиатские гибриды составлены из пяти меченных по полу пород, из которых четыре — САНИИШ 17, САНИИШ 21, САНИИШ 30 и Белококонная 1 мечены в стадии гусеницы и одна — Советская 5 — в стадии яйца.

Порода Советская 5, полученная В. А. Струнниковым и Л. М. Гуламовой [2] с помощью ядерных излучений, мечена по полу в стадии яйца по цвету гребенки: самки обладают серо-пепельной окраской, самцы — белой. Это новое свойство породы в племенном шелководстве позволит на глаз, вследствие особой четкости цвета, или приборами (фотоэлементами) рассортировать гребенку на самок и самцов и выкармливать их отдельно.

Порода САНИИШ 30 (тех же авторов) мечена в стадии гусеницы по наружной окраске покрова тела: самки имеют молочно-белую окраску, самцы — светло-прозрачный покров кожи.

Породы САНИИШ 17 и САНИИШ 21 (автор Н. В. Шуршикова) мечены в стадии гусеницы по окраске и рисунку наружного покрова кожи: самки молочно-белой окраски с темной маской на переднем грудном сегменте, самцы — молочнобелые, но без маски.

Порода Белококонная 1 (японского происхождения) в условиях САНИИШ мечена по полу также по окраске наружного покрова кожи.

Новые среднеазиатские породы в гибридных сочетаниях дают высококачественное коконное сырье на уровне мирового стандарта [3].

За высокие качественные показатели гибрид Советская 5ХСАНИИШ 30 районирован в ряде крупных областей Узбекистана — основной базы шелководства нашей страны. Остальные два сложных гибрида еще находятся на разных стадиях изучения и, по данным САНИИШ, приведенным в работе М. Х. Хасанова [3], отличаются высокими технологическими свойствами коконов и шелковицы.

В условиях Молдавии среднеазиатские новые гибриды на весенних опытных выкормках изучались нами в течение трех лет (1969—1971). Контролем при их испытании служил районированный в республике гибрид Бел-2ХБел-1. Опытный материал гены ежегодно получали от САНИИШ из г. Ташкента. Испытание вели по методике испытания пород и гибридов тутового шелкопряда, принятой в СССР для научных учреждений. Опытные выкормки проводили в червоводне научно-экспериментальной базы (НЭБ) АН МССР, г. Кишинев. Кормовой лист собирали с плантации, засаженной гибридной «Парканской» и окулированной (сортом «Грузия») шелковицей. Весенние выкормки ежегодно начинали во второй половине мая.

Гусеницы каждого испытанного гибрида и контроля выкармливались в трех повторностях, по 0,100 г оживленных гусениц в каждой. На опытной выкормке для всех гибридов и контроля создавались одинаковые условия содержания и кормления. В течение первых трех возрастов гусеницам скормливался лист гибридной шелковицы, начиная с середины IV возраста задавался цельный снятый лист сорта «Грузия». На весенних опытных выкормках развитие гусениц как опытных, так и контрольных проходило дружно и без заболеваний. Длительность завивки коконов составляла не более трех дней.

Биологические показатели среднеазиатских гибридов и районированного в МССР гибрида Бел-2ХБел-1, полученные от весеннего испытания в Молдавии, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Биологические показатели среднеазиатских гибридов при испытании в Молдавии (1969—1971 гг.)

Гибриды	Длительность выкормки, в днях	Жизнеспособность гусениц, %	Вес сырых		% оболочки сырого кокона	Урожай на 1 г гусениц, кг	В % к контролю
			кокона, г	оболочки, г			
(Сов. 5ХС-21)Х(С-30ХС-17)	24,5	97,2	2,18	0,495	22,7	5,127	109,7
(Сов. 5ХБел-1)Х(САНИИШ 30)	25,0	97,8	2,16	0,470	21,7	5,084	108,8
Сов. 5ХСАНИИШ 30	25,0	98,1	2,08	0,527	25,3	4,976	106,5
Бел-2ХБел-1 (контроль)	24,0	95,9	2,05	0,391	19,0	4,670	100,0

Из данных табл. 1 видно, что испытанные нами среднеазиатские новые гибриды по ряду хозяйственно ценных признаков превзошли районированный в Молдавии гибрид Бел-2ХБел-1.

Известно, что одним из хозяйственно ценных признаков любого нового гибрида является урожайность коконов с 1 г гусениц.

По этому показателю первое место в нашем испытании занял тетрагибрид № 15 — (Советская 5ХСАНИИШ 21)Х(САНИИШ 30ХСАНИИШ 17), давший с 1 г гусениц 5,127 кг коконов и превысивший урожайность районированного гибрида (4,670 кг) на 9,7%. Второе место по урожайности коконов оказалось у тройного гибрида — (Советская 5Х

ХБелококонная 1)ХСАНИИШ 30 (5,084 кг). Этот гибрид превысил урожайность коконов контроля на 8,8%.

Гибрид Советская 5ХСАНИИШ 30, занявший по урожайности коконов третье место (4,976 кг), превзошел контроль на 6,5%.

По другому, не менее важному биологическому признаку — проценту жизнеспособности гусениц, наиболее значительно (на 2,2%) превысил показатель контроля гибрид Советская 5ХСАНИИШ 30. Остальные испытанные нами новые гибриды (тетрагибрид и тройной) незначительно превзошли (на 1,3—1,9%) процент жизнеспособности гусениц контроля (95,9%). При лучшей жизнеспособности гусениц и большей урожайности коконов с 1 г гусениц испытанные новые гибриды дали более высокие, по сравнению с районированным в Молдавии гибридом Бел-2ХБел-1, качественные свойства своих коконов: вес шелковой оболочки и ее процентное содержание в коконе.

Абсолютный вес шелковой оболочки коконов испытанных гибридов оказался выше веса оболочки контроля (0,391 г) у гибрида Советская 5ХСАНИИШ 30 (0,527 г) на 34,7%, тетрагибрида (0,495 г) на 26,3%, тройного гибрида (0,470 г) на 20,1%. Следует отметить, что величина абсолютного веса шелковой оболочки гибрида Советская 5ХСАНИИШ 30 (0,527 г) была на уровне требований мирового стандарта (0,500 г) по качеству коконов. Столь тяжелая шелковая оболочка при относительно небольшом весе сырого кокона (от 2,08 до 2,18 г) испытанных гибридов обеспечила им значительное преимущество перед контролем по шелконосности сырых и сухих коконов. Процент шелковой оболочки сырых коконов у новых гибридов оказался выше, чем у районированного гибрида: у гибрида Советская 5ХСАНИИШ 30 (25,3%) на 6,3%, у тетрагибрида (22,7%) на 3,7, у тройного гибрида (21,7%) на 2,7%.

Таким образом, по основным биологическим показателям — урожайности, жизнеспособности, проценту оболочки в сырых коконах, шелконосности — испытанные нами новые среднеазиатские гибриды в весенних условиях Молдавии превзошли районированный гибрид Бел-2ХБел-1.

Технологические свойства шелковицы коконов испытанных гибридов определялись в лаборатории технологии шелка Азербайджанского научно-исследовательского института шелководства.

Результаты размотки коконов в опытных образцах, по данным этой лаборатории, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технологические показатели коконов среднеазиатских новых гибридов тутового шелкопряда от весенних испытаний в Молдавии

Гибриды	Шелконосность, %	Выход шелка, %	Разматываемость, %	Длина нити кокона, м	Длина непрерывно разматываемой нити, м	Метрич. номер	Урожай шелка-сырца	
							с 1 г гусениц, г	в % к контролю
(Сов. 5ХС-21)Х(С-30ХС-17)	50,4	40,9	80,4	1244,0	1037	3080	908,6	122,7
(Сов. 5ХБел-1)ХСАНИИШ 30	52,2	44,5	85,3	1203,0	1019	2966	961,7	129,9
Советская 5ХСАНИИШ 30	53,0	36,5	68,9	976,6	712	2800	744,0	100,5
Бел-2ХБел-1 (контроль)	47,3	38,1	80,5	1127	916	3130	740,3	100,0

Из данных табл. 2 видно, что лучшие технологические свойства коконов и шелка по сравнению с контролем показал тройной гибрид (Сов. 5×Бел-1)×САНИИШ 30. Этот сложный гибрид превзошел районированный гибрид Бел-2×Бел-1 по шелконосности на 4,8%, выходу шелка на 6,4%, общей длине шелковой нити на 76,2 м и непрерывноразматываемости на 103 м, разматываемости оболочки на 5,3% и уступил контролю лишь по метрическому номеру (на 164 единицы).

Большинство технологических показателей тройного гибрида (за исключением метрического номера) оказались на уровне, а отдельные — выше уровня требований мирового стандарта (по выходу шелка на 2,5%, разматываемости на 5,3%).

Второй сложный гибрид тетрагибрид № 15 — (Советская 5×САНИИШ 21)×(САНИИШ 30×САНИИШ 17) также превзошел по ряду хозяйственно ценных технологических показателей коконов районированный гибрид (по шелконосности на 3%, выходу шелка — на 2,8%, общей длине нити — на 117 м и непрерывноразматываемой на 121 м). Однако по разматываемости (на 0,1%) и метрическому номеру (на 50 единиц) тетрагибрид № 15 уступил контрольному гибриду.

Большинство технологических показателей коконов тетрагибрида, так же как и показатели тройного, находятся в пределах требований мирового стандарта: по шелконосности, разматываемости, общей и непрерывноразматываемой длине шелковой нити, а также по метрическому номеру. По выходу шелка-сырца с 1 г гусениц сложные гибриды (тройной и тетрагибрид) превысили контроль: первый — на 29,9%, второй — на 22,7%.

Таким образом, испытанные в Молдавии новые среднеазиатские гибриды по основным биологическим показателям и технологическим свойствам коконов оказались лучше районированного в республике гибрида Бел-2 и Бел-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гохман Е. И. «Шелк», № 4, 1969.
2. Струнников В. А., Гуламова Л. М. «Шелк», № 4, 1964.
3. Хасанов М. Х. «Шелк», № 2, 1970.
4. Шуришкова Н. В. «Шелк Узбекистана». Ташкент, 1971.

ИХТИОЛОГИЯ

Ю. И. ЗАБУДСКИЙ, А. М. ЗЕЛЕНИН

МОРФОЛОГИЯ ОПОЛОДТОВРЕНИЯ ЯИЦЕКЛЕТОК КАРПА (*CYPRINUS CARPIO* L.)

В онтогенезе живых существ оплодотворение является основополагающим процессом. В результате амфимиксиса объединяются геномы гамет и происходит формирование генотипов новых индивидуумов. Познание закономерностей этого процесса, выяснение условий, в которых оплодотворение яйцеклеток происходит наилучшим образом, важно для практики рыбоводства.

Морфология делений созревания и преобразований, происходящих в осемененных яйцеклетках, наиболее полно изучены у осетровых [2, 5]. По костистым в этом аспекте проведены исследования К. А. Головинской [4], О. Ф. Сакун [10], И. Т. Негоновской [8], В. Н. Беляевой и Н. Б. Черфас [11], но процесс оплодотворения яйцеклеток карпа, основного объекта прудового рыбоводства, до сих пор еще мало изучен.

В настоящем сообщении рассматривается морфология оплодотворения яйцеклеток карпа в условиях заводского метода воспроизводства. Подобные исследования будут способствовать усовершенствованию биотехники искусственного размножения.

Сбор материала проводился в апреле—мае 1971 г., в инкубатории Фалештского рыбхоза МССР. Овуляцию у половозрелых самок стимулировали инъектированием эмульсии ацетонированных гипофизов сазана согласно инструкции ГОСНИОРХа. Осемененная «сухим» способом икра обесклеивалась препаратом ПАС-Г и инкубировалась в аппаратах Вейса при температуре 18—20°C. В качестве фиксаторов использовали 10%-ный забуференный нейтральный формалин и смесь, предложенную И. М. Пейсахович [9]. Осемененные яйца фиксировали с интервалом 5—10 минут до появления первой борозды деления дробления blastodiska. Отобранные пробы обезжизивались в спиртах восходящей крепости, пропитывались 48 часов в целлоидиновом масле и заливались в парафин. Серийные срезы толщиной 6—8 мк, окрашенные железным гематоксилином, заключали в канадский бальзам или полистирол. Цитологическому анализу подвергнута икра, полученная от двух самок. В общей сложности разложено на срезы и просмотрено 500 яйцеклеток.

Диаметр овулировавших яиц карпа, измеренный на гистологических препаратах, составляет 820—870 мк. Снаружи яйцеклетки окружены однослойной *zona radiata*, в которой четко просматриваются радиальные каналы. В участке оболочки, проходящей над анимальным полюсом, имеется воронкообразное микропиле (рис. 1). Почти весь объем женских половых клеток занят глыбками желтка неправильной формы. Размеры гранул несколько крупнее, чем на IV стадии зрело-

сти, однако, не наблюдается их полного слияния, имеющего место, например, у форели *Salmo ischchan* [8]. Поляризация плазмы и трофических включений в только что овулировавших яйцах еще не завершена. Анимальный полюс плохо выражен, цитоплазма гомогенной структуры. Между гранулами желтка, в центре яиц, просматриваются небольшие участки протоплазмы, которые впоследствии соединившись у анимального полюса, образуют бластодиск. Непосредственно под оболочкой расположены 2—3 ряда кортикальных альвеол ячеистой структуры, диаметром 15 мк. Альвеолы несколько вытянутой формы, длинная ось их перпендикулярна собственной оболочке яйца. У анимального полюса, на расстоянии 70—100 мк от микропиле количество рядов кортикальных альвеол уменьшается до одного, а на расстоянии 30—40 мк чаще всего они вообще отсутствуют.

Наличие 2—3 рядов кортикальных вакуолей и отсутствие их под микропиле было описано для золотой рыбки (Tchou—Su a. Chen-Chao-hsi, 1936; цитировано по А. С. Гинзбург [2]).

У только что овулировавших яиц карпа нуклеолярный аппарат находится на стадии метафазы второго деления мейоза (рис. 2). Бочкообразное веретено деления располагается на расстоянии 17—20 мк от микропиларного канала под небольшим углом к оболочке. Поскольку вокруг полюсов лучистости не наблюдается, веретено может быть отнесено к анастральному типу. Длина мейотической фигуры 6,7 мк, ширина 3,3 мк. По соседству с метафазой второго деления находится воронка созревания, а под оболочкой расположено сильно уплощенное первое направительное тельце.

Таким образом, у карпа, как и у большинства хордовых [2], яйцеклетки овулируют на стадии метафазы второго деления созревания. Данные А. С. Гинзбург и Т. А. Детлаф [3] свидетельствуют, что яйца рыб в таком состоянии готовы к осеменению.

Второе деление созревания непродолжительно. Через 3 мин. после осеменения яйцеклеток в плазме анимального полюса встречаются женские пронуклеусы (рис. 3). В карิโอплазме просматриваются хромосомы, спаружи пронуклеус окружает тонкая мембрана. Диаметр 5 мк. Расстояние между пронуклеусом и поверхностью плазмы составляет 10—15 мк. Второе полярное тельце обнаруживается непосредственно под микропиле, диаметр тельца 8 мк (рис. 4). Ядерное вещество покрыто сеточкой, в которую вкраплены хроматиновые глыбки. По-видимому, через некоторое время полярное тельце элиминирует.

В оплодотворенных яйцеклетках идет кортикальная реакция, содержащее вакуолей выделяется под оболочку. За счет этого, а также, как известно, в результате проникновения воды из окружающей среды, радиально исчерченная оболочка отходит от поверхности яйца, образуя перивителлиновое пространство (рис. 5). А. С. Гинзбург [2] отмечает, что кортикальная реакция является особым защитным механизмом, блокирующим попадание сверхчисленных спермиев в яйцо.

К 6 минутам после осеменения женский пронуклеус набухает, диаметр достигает 6—7 мк. Вся плазма пронуклеуса заполнена мелкими глыбками хроматина. В развивающихся яйцеклетках наблюдается дальнейшая поляризация содержимого. Цитоплазма, собравшаяся к периферии, образовала тонкую полоску, которая покрывает значительную часть яйца; анимальный полюс несколько увеличился в размерах.

Ядро спермия впервые обнаружено только на 15-й минуте после осеменения. Очевидно, это связано с отсутствием до этого периода лучистости, по которой спермии легко обнаруживаются в толще анимального

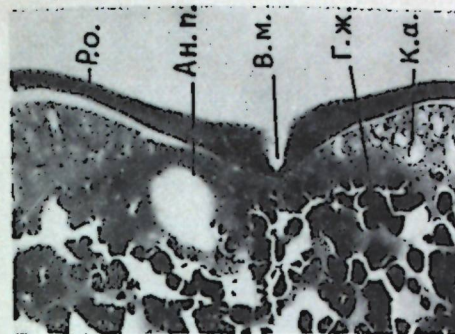


Рис. 1. Участок овулировавшего яйца карпа в зоне анимального полюса. Поляризация плазмы и желтка не завершена. Р. о. — радиально исчерченная оболочка; В. м. — воронка микропиле; Ан. п. — анимальный полюс; К. а. — кортикальные альвеолы; Г. ж. — гранулы желтка. Об. 40X, ок. 7X

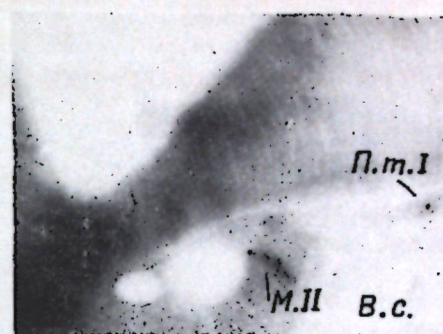


Рис. 2. Метафаза второго деления мейоза в яйце карпа сразу после овуляции. М. II — метафаза; В. с. — воронка созревания; П. т. I — первое полярное тельце. Об. 90X, ок. 15X



Рис. 3. Женский пронуклеус (Жен. п.) через 3 мин. после осеменения яйца. В карิโอплазме просматриваются хромосомы.

П. п. — перивителлиновое пространство. Об. 90X, ок. 10X

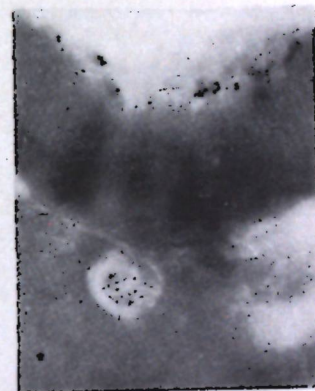


Рис. 4. Участок яйцеклетки карпа через 3 мин. после осеменения. Второе полярное тельце. Об. 90X, ок. 10X



Рис. 5. Яйцеклетка карпа через 3 мин. после осеменения. Идет кортикальная реакция, образуется перивителлиновое пространство.

К. а. — кортикальные альвеолы; П. п. — перивителлиновое пространство; Сод. к. а. — содержащее альвеол. Об. 20X, ок. 10X

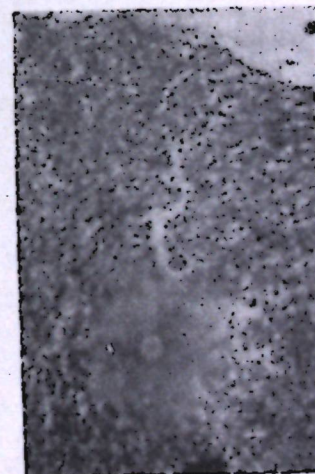


Рис. 6. Участок яйцеклетки карпа через 15 мин. после осеменения. Мужской пронуклеус. Об. 90X, ок. 15X



Рис. 7а. Участок яйцеклетки карпа через 20 мин. после осеменения. Кортикальная реакция не завершена.

К. а. — кортикальные альвеолы; Сод. к. а. — содержимое кортикальных альвеол; Г. ж. — гранулы желтка. Об. 20X, ок. 15X



7б. Участок оболочки яйцеклетки карпа через 20 мин после осеменения. Микропиллярный канал открыт (М.к.). Об. 90X, ок. 15X

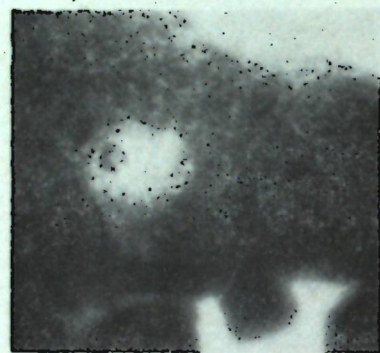


Рис. 8. Мужской пронуклеус в плазме анимального полюса через 30 мин. с момента осеменения яйцеклетки. Об. 90X, ок. 15X

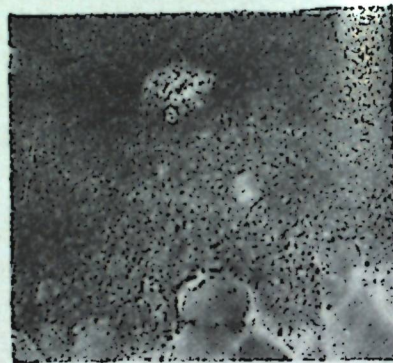


Рис. 9. Ядро зиготы через 40 мин. с момента осеменения яйцеклетки. Об. 190X, ок. 7X

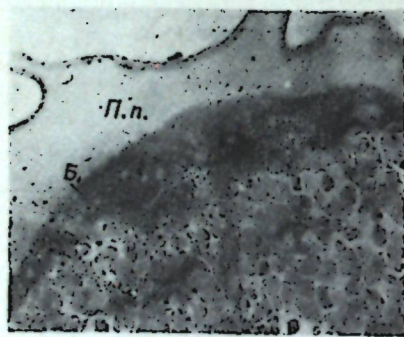


Рис. 10. Участок зиготы карпа через 40 мин. с момента осеменения. Формирование бластодиска (Б) закончилось

П. п. — перивителлиновое пространство. Об. 20X, ок. 7X

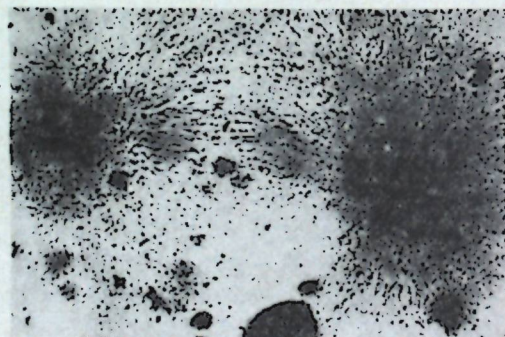


Рис. 11. Анафаза митоза первого деления дробления бластодиска зиготы карпа через 60 мин. с момента осеменения. Об. 190X, ок. 7X

полюса. Отсутствие лучистости на ранних этапах развития осемененных яйцеклеток отмечают также В. Н. Беляева и Н. Б. Черфас [1] для зыона.

К 15 минутам после осеменения мужской пронуклеус проникает в плазму анимального полюса на глубину 15—20 мк (рис. 6). Дорожка проникновения, перпендикулярная поверхности яйца, обнаруживается по разжижению плазмы. Форма мужского пронуклеуса шарообразная, хроматин не просматривается, диаметр 3,5 мк. Лучистость окружает ядро спермия со всех сторон. Женский пронуклеус к этому времени, морфологически мало изменяясь, погружается в плазму анимального полюса на такое же расстояние, что и мужской пронуклеус.

Спустя 5—10 минут с момента активации яиц, т. е. запуска механизма кортикальной реакции, у основной массы яйцеклеток выход субстанции кортикальных альвеол под оболочку уже закончился. Однако, у отдельных яйцеклеток, даже через 20 минут после осеменения, в плазме анимального полюса встречаются кортикальные альвеолы (рис. 7, а). Диаметр таких альвеол достигает 50—70 мк, в то время как кортикальные альвеолы овулировавших яиц в два раза меньше. В оболочке сохраняется микропиле, канал которого еще открыт (рис. 7, б). И. И. Мانتельман [7], исследовавшая развивающуюся икру белого амура, отмечает задержку завершения кортикальной реакции у части яйцеклеток и считает, что степень завершенности кортикальных изменений может служить одним из критериев качества инкубируемой икры. Ни в одной яйцеклетке с незавершенной во время кортикальной реакции нами не были обнаружены мужские гаметы, что говорит о некачественности таких яйцеклеток.

Через 30 минут после осеменения мужской и женский пронуклеусы обнаруживаются в анимальном полюсе уже на глубине 55—65 мк. Мужской пронуклеус несколько увеличился в размерах, диаметр достиг 6 мк, содержимое кариоплазмы состоит из мелких гранул (рис. 8).

Амфикарин — продукт слияния женского и мужского пронуклеусов — образуется в яйцеклетках карпа на 40—45-й минуте с момента осеменения (рис. 9). Гаплоидные хромосомные комплексы обоих пронуклеусов образовали диплоидное ядро зиготы. По данным Макино (Makino) [13], диплоидный набор клеток карпа состоит из 104 хромосом. С двух сторон к ядру зиготы прилегают центросомы, обнаруживающиеся по лучистому сиянию. Длинная ось образовавшегося ядра равна 12 мк, от края плазмы анимального полюса его отделяют 36 мк. Бластодиск только что образовавшихся зигот полностью сформирован (рис. 10). Высота плазмы зародышевого диска достигает 75 мк. Исчерченность зона radiata сохраняется. Содержимое перивителлинового пространства гомогенное, мелкозернистое в отличие от содержимого перивителлинового пространства ненормального яйца описанного выше (рис. 7, а), в котором субстанция кортикальных альвеол, вышедшая под оболочку, имеет форму округлых глыбок. Иванович (Ivanovic) [12], Е. С. Слуцкий [10] также отмечают, что образование бластодиска у оплодотворенных яйцеклеток карпа заканчивается только к концу первого часа развития.

Спустя 20 минут с момента образования амфикарин в зиготах обнаруживается анафаза митоза первого деления дробления бластодиска (рис. 11). Фигура анафазы расположена перпендикулярно к анимально-вегетативной оси зиготы. Веретено имеет нитчатую структуру. Дочерние хромосомы расходятся к противоположным полюсам по нитям веретена. Межзональная область равна 33—35 мк. На стадии анафазы митоза первого деления дробления не наблюдается никаких признаков разделения плазмы бластодиска. Очевидно, борозда

дробления обозначается через 5—10 минут после перехода анафазы первого деления дробления бластодиска в телофазу.

Таким образом, яйцеклетки карпа под действием гипофизарной инъекции овулируют на стадии овоцита 2-го порядка. Собственно оплодотворение, т. е. слияние пронуклеусов и образование ядра зиготы наступает через 40—45 минут, а анафаза митоза первого деления дробления бластодиска через 60—65 минут с момента осеменения яиц карпа. Через 20—25 минут с момента активации яйцеклеток встречаются таковые с незавершенной кортикальной реакцией, очевидно, они некачественные. Возможно, замедленность кортикальной реакции связана с неблагоприятными условиями среды, в которой находятся яйцеклетки в период ее прохождения. При условии инкубации в аппаратах Вейса фитофильной икры карпа необходимо проводить ее обесклеивание. Последнее осуществляется в растворах препарата ПАС-Г и танина в течение примерно одного часа, то есть в период осуществления кортикальной реакции и процесса оплодотворения.

Установление характера влияния препаратов, используемых для обесклеивания, на механизм кортикальной реакции и процесс оплодотворения возможно при сравнительном исследовании развития обесклеенной и необесклеенной икры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева В. Н. и Червас Н. Б. Вопросы ихтиологии, т. 5, вып. I (34), 1965.
2. Гинзбург А. С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. М., 1968.
3. Гинзбург А. С. и Деглаф Т. А. Развитие осетровых рыб. М., 1969.
4. Головинская К. А. Размножение и наследственность у серебряного карася. Труды Всесоюз. научн.-исследоват. ин-та пруд. рыбн. х-ва, т. IV, 1954.
5. Казанский Б. Н. Влияние гипофиза на ядерные процессы в овоцитах рыб. Докл. АН СССР, 75, № 2, 1950.
6. Казанский Б. Н. Анализ процесса созревания яйцеклеток, овуляции и оплодотворения у осетровых. В сб.: «Проблемы современной эмбриологии». Изд-во ЛГУ, 1956.
7. Мانتельман И. И. Цитоморфология овулировавшей икры белого амура и изменение ее кортикального слоя после осеменения. Изв. ГОСНИОРХ, т. 74, 1971.
8. Негоновская И. Т. Цитоморфологические данные о процессах созревания яиц севанской форели гегаркуни. Цитология, т. 2, № 5, 1960.
9. Пейсахович И. М. О фиксирующей жидкости для гистохимической реакции на нуклеиновые кислоты. Архив патологии, т. XIX, вып. 12, 1957.
10. Сакин О. Ф. Процесс созревания яйцеклеток у сырты (*Vimba vimba* L.) Докл. АН СССР, т. 102, № 1, 1955.
11. Слуцкий Е. С. Темп эмбрионального развития ропшинского карпа. Изв. ГОСНИОРХ, т. 74, 1971.
12. Ivanovic B. Embriionalno rasvica Cyprinus carpio. Ribar Jugoslavia, N 5, 1967.
13. Makino S. The chromosomes of carp *Cyprinus carpio* including those of some related species of Cyprinidae for comparison. Cytologia, v. 9, N 4, 1939.

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

С. Х. ХАЙДАРЛИУ, Е. М. КУЛИНЕНКО

ОБЪЕМ НЕЙРОНОВ И ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК СУПРАОПТИЧЕСКОГО И ПАРАВЕНТРИКУЛЯРНОГО ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА ПРИ ТЕПЛОМ УДАРЕ

Работа центральных механизмов терморегуляции привлекает внимание многих исследователей [11, 12, 15]. Микроэлектрофизиологические исследования позволили установить участие различных отделов гипоталамуса в регуляции температуры тела и наличие в нем термочувствительных элементов [10, 18, 19, 22, 26]. Есть также указания на локализацию этих элементов в определенных ядрах гипоталамуса [17].

О биохимических же процессах в структурах, составляющих центральное звено механизмов обеспечения температурного гомеостаза, в литературе имеется очень мало данных. Известно, например, что в случае теплового удара ведущими являются нарушения со стороны центральной нервной системы. Однако для получения представления о патогенезе этих нарушений имеющиеся сведения крайне недостаточны. Для решения этой проблемы необходимы, кроме физиологических, морфологические и биохимические исследования, и главным образом на уровне клеток.

При проведении количественных цитохимических исследований существенное значение имеет определение объемов изучаемых структур. Величина объема клеток, и в частности нейронов, может быть связана не только с изменением обмена воды в них [20], но также изменением скорости белкового синтеза при сдвигах функционального состояния нервной системы [23] или переходом некоторого количества вещества из одних структур в другие [25]. При этом изменения объема клеток могут быть обнаружены уже на протяжении первых минут от начала воздействия раздражителя [13].

Гипертермические состояния развиваются сравнительно медленно. Даже в условиях довольно жесткой гипертермии тепловой удар наступает через несколько десятков минут. За этот промежуток времени могут наступить довольно значительные сдвиги величины объема интенсивно функционирующих нервных клеток, тем более что в этих условиях возникают существенные изменения в водном обмене.

В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение изменений объема цитоплазмы и ядра клеток важнейших ядер гипоталамуса — супраоптического и паравентрикулярного — при повышенной температуре окружающей среды, приводящей через 30—50 минут к развитию теплового удара.

Методика

Опыты проведены на белых крысах-самцах весом 220—300 г в возрасте 8—10 месяцев. Тепловой удар у животных возникал через 30—50 минут после помещения их в специальную термостатируемую камеру при температуре 57—60°C.

Животных забивали обезглавливанием, с помощью специальных ножниц снимали крышу черепа, быстро извлекали головной мозг, на замораживающем столике выделяли гипоталамическую область, начиная от переднего края перекреста зрительных нервов, и помещали ее в охлажденный фиксатор Бродского. В дальнейшем ткань подвергали обычной гистологической обработке с заливкой в парафин.

Из парафиновых блоков с помощью ротационного микротомы Харьковского завода «Точмедприбор» готовили фронтальные срезы гипоталамуса толщиной 9—11 мк, которые окрашивали галлоцианином — хромовыми квасцами по Эйнарсону [9] в течение 40 часов при 25°C.

Для определения линейных размеров нервных клеток, их ядер и ядер глияльных клеток-сателлитов их зарисовывали с помощью микропроекционной установки МПР-1 при общем увеличении 1000 х. Зарисовывали только те клетки, в которых были четко различимы ядро и ядрышко (или ядрышки).

После измерения линейных размеров клеток на основании полученных данных вычисляли их объемы по формуле эллипсоида вращения [6, 7, 24]:

$$V = \frac{\pi}{6} \cdot Dd^2,$$

где D — большой диаметр клетки, d — малый диаметр клетки.

Некоторые исследователи для сравнения объема клеток пользуются сравнением их профильных полей, площадей и веса зарисованных и вырезанных клеток и др. [13]. Однако объем более точно позволяет оценить различия между крупными и мелкими структурами и дает более правильное представление о ядерно-цитоплазматическом отношении.

Средние величины объема основывались на результатах вычисления объема 500—1000 клеток от 4—6 животных. Полученные цифровые данные были подвергнуты статистической обработке по Стьюденту-Фишеру.

Результаты

В табл. 1 представлены результаты определения объема цитоплазмы и ядра нейронов супраоптического и паравентрикулярного ядер. Объем цитоплазмы представляет собой разность объема тела клетки и ее ядра. При применении обычных методов окраски цитоплазма глияльных клеток окрашивается слабо и четко определить границы клеток очень трудно. Поэтому в табл. 2 мы приводим данные только по объему ядер глияльных клеток.

Как видно из данных табл. 1, объем цитоплазмы и ядра клеток супраоптического ядра изменялся незначительно (уменьшение соответственно на 10 и 8%). В обоих случаях эти изменения оказались статистически недостоверными. Объем же цитоплазмы и ядер нейронов паравентрикулярного ядра претерпевал значительные изменения. Состояние теплового удара характеризовалось уменьшением объема ци-

топлазмы и ядра (соответственно на 24 и 42%), причем эти изменения оказались статистически достоверными.

В то же время нам не удалось выявить достоверных изменений объема ядер глияльных клеток, окружающих нейроны супраоптического и паравентрикулярного ядер (табл. 2).

Таблица 1

Величины объемов цитоплазмы и ядра нейронов супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса при тепловом ударе (мк³)

Структура		Контроль	Тепловой удар	Критерии достоверности
Супраоптическое ядро	Цитоплазма	2104,9 ± 280,5	1893,9 ± 125,8	P > 0,05
	Ядро клетки	361,2 ± 57,9	333,9 ± 72,4	P > 0,05
Паравентрикулярное ядро	Цитоплазма	1653,6 ± 53,6	1151,2 ± 42,0	P < 0,02
	Ядро клетки	325,0 ± 2,0	185,0 ± 6,9	P < 0,01

Таблица 2

Величина объема ядер глияльных клеток-сателлитов супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса при тепловом ударе (мк³)

Структура	Контроль	Тепловой удар	Процент изменения	Критерии достоверности
Супраоптическое ядро	75,5 ± 7,3	65,0 ± 6,2	-14	P > 0,05
Паравентрикулярное ядро	78,0 ± 11,5	70,8 ± 9,3	-10	P > 0,05

Обсуждение

Возможность изменения объема нервных и глияльных клеток при различных сдвигах их функционального состояния в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений. Однако до сих пор не удалось обнаружить какой-либо общей закономерности как величины этих изменений, так и их направленности. На основании анализа результатов, полученных многими исследователями, определявшими объем нервных клеток при повышении уровня их функциональной активности, можно прийти к заключению, что начальный период усиленной деятельности нейронов характеризуется увеличением их объема, в дальнейшем же, по мере утомления, наблюдается его уменьшение. В отдельных же работах получены данные, которые лишь частично согласуются с этой схемой [2].

В наших исследованиях определение объемов нервных и глияльных клеток супраоптического ядра не выявило достоверных изменений при тепловом ударе. Объем же цитоплазмы и ядра нейронов паравентрикулярного ядра при этом значительно уменьшался. Сейчас мы не располагаем данными о величине объема нейронов паравентрикулярного ядра на ранних стадиях гипертермии, однако значительное уменьшение объема цитоплазмы и ядра, согласно данным большинства исследователей, свидетельствует о том, что эти нейроны длительно и интенсивно функционировали.

При сравнении изменений объема и оптической плотности нуклеиновых кислот нервных и глиальных клеток паравентрикулярного ядра можно сделать вывод, что они несколько отличаются от типичной картины, обнаруженной при исследовании системы нейрон—глия других областей нервной системы: симпатического ганглия [8], спинальных ганглиев [21] или передних рогов спинного мозга [13, 20] и подтверждающей гипотезу о вспомогательной, обслуживающей роли глии. Однако следует иметь в виду, что эти два ядра отличаются исключительно высоким уровнем кровоснабжения [1], поэтому глиальные клетки этой области находятся в более благоприятных условиях при обеспечении возросших потребностей, чем клетки других областей центральной нервной системы.

Есть указания на то, что величина объема клеток зависит преимущественно от изменения обмена воды [16, 20 и др.]. В наших экспериментах получены данные, указывающие на более сложный механизм этого явления. Например, в паравентрикулярном ядре при уменьшении объема цитоплазмы действительно увеличивалась оптическая плотность РНК [14], однако увеличивалась она в значительно большей мере, чем этого следовало ожидать по степени уменьшения объема. По-видимому, величина объема отдельных клеток зависит и от интенсивности синтеза и распада различных химических соединений в клетках и в большой степени от изменения свойств мембран.

Полученные в наших экспериментах величины объема цитоплазмы и ядра нервных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер несколько меньше, чем указано в некоторых других работах [1, 3]. Это связано главным образом с тем, что мы определяли объем всех клеток, и мелких, и крупных. В связи с этим величина стандартного отклонения оказалась довольно большой, особенно в супраоптическом ядре (более 10%). Причем при тепловом ударе она возрастала. В связи с этим можно заключить, что отсутствие статистически достоверных изменений величины объема клеток супраоптического ядра еще не говорит о том, что объем отдельных клеток не претерпевал значительных изменений, а скорее, наоборот, увеличение стандартного отклонения указывает на то, что какое-то количество клеток ядра находилось в ином функциональном состоянии.

По-видимому, путь к выяснению этой проблемы лежит через комплексные микроэлектрофизиологические и цитохимические исследования, поскольку лишь они позволяют наблюдать за изменениями функционального состояния отдельных нейронов с последующим определением морфологических сдвигов и изменений в содержании как биологически активных низкомолекулярных соединений, так и биополимеров — нуклеиновых кислот и белков. Пока эта проблема в таком плане решается лишь на ограниченном круге объектов [4, 5].

Выводы

1. На основе измеренных линейных размеров тела и ядра нервных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса и ядер окружающих их глиальных клеток-сателлитов вычислены величины объема указанных структур.

2. При тепловом ударе установлено уменьшение объема цитоплазмы и ядра нервных клеток паравентрикулярного ядра соответственно на 24 и 42%.

3. Объем цитоплазмы и ядра нейронов супраоптического ядра не претерпевал статистически достоверных изменений. Увеличение стандартного отклонения при тепловом ударе может свидетельствовать о том, что лишь часть клеток находилась в ином функциональном состоянии.

4. Объем ядер глиальных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса при тепловом ударе не изменялся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголепова Н. Н. Строение и развитие гипоталамуса человека. «Медицина», Ленингр. отд., 1968.
2. Гейнисман Ю. Я. Цитология, 8, 3, 348, 1966.
3. Дедов Н. И. и Дедов В. И. Матер. X научн. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии, т. I. М., 1971, стр. 133.
4. Загускин С. Л. Цитология, 6, 6, 741, 1964.
5. Коган А. Б. Докл. АН СССР, 147, 4, 985, 1962.
6. Певзнер Л. З. Цитология, 2, 2, 179, 1960.
7. Певзнер Л. З. Бюлл. exper. биол. мед., 59, 6, 192, 1965.
8. Певзнер Л. З., Коваль В. А. и Кучин А. А. Цитология, 6, 2, 84, 1964.
9. Пирс Э. Гистохимия. М., 1962.
10. Репин Н. С. Физиологич. ж. СССР, 49, 1, 49, 1963.
11. Слоним А. Д. В кн.: «Физиологические адаптации к теплу и холоду». Л., изд-во «Наука», 1969, стр. 5.
12. Султанов Ф. Ф. Очерки по патогенезу перегревания организма. «Ылым», Ашхабад, 1970.
13. Хайдарлиу С. Х. Цитология, 9, 6, 644, 1967.
14. Хайдарлиу С. Х. Тезисы VI Всесоюз. конф. по нейрохимии. Л., 1972.
15. Benzinger T. H. Physiolog. Rev., 49, 4, 671, 1969.
16. Brattgard S., Edström J.—E. a. Hydén H. In: Metabolism of the nervous system. London, 425, 1957.
17. Brooks C., Ishikawa I. a. Koizumi K. Physiologist, 6, 147, 1963.
18. Cunningham D. J., Stolwijk J. A. J., Murakami N. a. Hardy J. D. Am. J. Physiol., 213, 1570, 1967.
19. Edinger H. M. a. Eisenman J. S. Am. J. Physiol., 219, 4, 1098—1103, 1970.
20. Edström J.—E. J. Compar. Neurol., 107, 2, 295, 1957.
21. Edström J.—E. a. Pigon A. J. Neurochem., 3, 1, 95, 1958.
22. Hardy J. D., Hellon R. F. a. Sutherland K. J. Physiol. (London), 175, 2, 242, 1964.
23. Hydén H. Acta Physiol. Scand., 6, suppl. 17, 1943.
24. Hydén H. In: Biochemistry of the developing nervous system. N. Y. 358, 1955.
25. Hydén H. The Neuron. The cell. N. Y., 1960.
26. Nakayama T., Hammel H. T., Hardy J. D. a. Eisenman J. S. Am. J. Physiol., 204, 1122, 1963.

ХИМИЯ

В. А. ГРАНЖАН, С. Ф. МАНОЛЕ

ДИПОЛЬНЫЕ МОМЕНТЫ АЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ ФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

Алкиловые эфиры бензолдикарбоновых кислот, в частности фталевой кислоты, очень широко используются в качестве неподвижных жидких фаз (НЖФ) в газо-жидкостной хроматографии [1]. Важнейшей характеристикой, определяющей селективность неподвижной фазы, является ее полярность, выражающаяся в величине дипольного момента или диэлектрической проницаемости [1]. Поэтому для оценки селективности различных фаз часто полезно знать величины дипольных моментов их молекул. В литературе [6] отсутствуют данные по дипольным моментам алкиловых эфиров фталевой кислоты, кроме диметилового и диэтилового, т. е. как раз наиболее употребляемых в качестве НЖФ (дибутил-, диоксил-, динонил- и др.).

В настоящем сообщении приводятся результаты измерений дипольных моментов некоторых диалкиловых эфиров фталевой кислоты. Измерения проведены в бензоле при 25°C, результаты представлены в таблице.

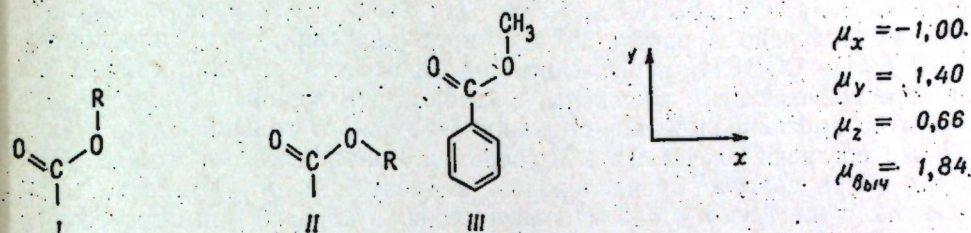
Результаты измерений дипольных моментов (бензол, 25°C)

Соединение	α	β	ρ_{COCl_2}	μ набл. D
Метилбензоат	5,30	0,471	109,94	1,85
Диметилфталат	9,88	0,642	191,71	2,61
Диэтилфталат	10,65	0,603	213,85	2,73
Ди-н-пропилфталат	11,46	0,565	236,47	2,84
Ди-н-бутилфталат	11,76	0,721	245,68	2,83
Ди-изо-амилфталат	10,18	0,499	238,80	2,81
Ди-н-гексилфталат	11,99	0,559	273,14	2,90
Ди-н-гептилфталат	10,27	0,565	257,29	2,68
Ди-н-октилфталат	14,09	0,636	320,77	3,12
Ди-н-нонилфталат	11,97	0,443	305,08	2,92
Диаллилфталат	10,28	0,639	215,50	2,66

Вопрос о конфигурации групп COOR сложных эфиров подробно рассматривался в литературе [5]. При этом наибольшее внимание уделялось метиловым эфирам одноосновных жирных кислот, однако исследовались и эфиры двухосновных кислот. Надежно установлено из измерений дипольных моментов [2, 3, 9], а также электронографически [10], что сложноэфирные группы в этих соединениях имеют исключительно *цис*-конфигурацию [1]. Не обнаружено следов *транс*-конфигураций [11] даже при высоких температурах [5], что свидетельствует

об отсутствии свободного вращения в группе COOR относительно связи C—O.

Цис-конфигурация COOR группы сохраняется и при увеличении R до C₇H₁₅ [2, 3, 9]. Поскольку величины дипольных моментов всех



эфиров фталевой кислоты, приведенные в таблице, довольно близки, можно заключить из наших результатов, что конфигурация сложноэфирной группы для изученных соединений одинакова и не зависит от R, а на основании изложенного выше следует ожидать именно *цис*-конфигурации во всех случаях.

Из сходства дипольных моментов различных эфиров можно сделать вывод и о близости конформаций молекул изученных веществ в растворе, т. е. об аналогичном взаимном расположении сложноэфирных групп в пространстве.

Если *цис*-конфигурация COOR-группы в эфирах различных кислот установлена очень надежно, то вопрос о пространственном расположении атомов в этой конфигурации не всегда решается однозначно. Так, установлено, что COOCH₃-группы в кристаллических диметилфталате и диметилтерефталате полностью планарны [8, 10]. Однако для газобразных метилформиата и метилацетата обнаружены отклонения от плоских *цис*-конформаций [7]. Смайс [11] указал, что при использовании стандартных моментов связей и молекулярной геометрии хорошее согласие $\mu_{\text{выч.}}$ с $\mu_{\text{набл.}}$ для метилацетата и метилформиата получается при предположении поворота плоскости C—O—C_{алкил} вокруг связи C—O на 30°, что хорошо согласуется с углами, определенными электронографически [7]. В работе [3] на основании измерений μ эфиров терефталевой кислоты предположено, что молекулы этих эфиров могут существовать в плоских конформациях с *цис*-конфигурацией COOR-групп, но не исключается возможность существования конформаций, в которых связи O—R находятся в плоскостях, перпендикулярных плоскости кольца. В последнем случае для согласования $\mu_{\text{выч.}}$ с $\mu_{\text{набл.}}$ необходимо предположить, что обе связи O—R направлены в одну сторону от плоскости кольца. В работе [9] хорошее согласие расчетных величин дипольного момента и молярной константы Керра метилбензоата с экспериментальными получено при предположении поворота плоскости C—O—C вокруг связи C—O на 30° (связь C=O лежит в плоскости кольца). Компоненты дипольного момента по координатным осям для такой геометрии приведены на схеме III.

В случае диметилфталата проблема еще больше усложняется. Исследование молекулярных моделей показывает, что полностью планарная молекула этого соединения стерически невозможна.

В работе [4] при изучении дипольных моментов метиловых эфиров фталевых кислот сделан вывод о практически свободном вращении относительно связей C_{ар}—C. Однако такая ситуация кажется маловероятной из-за существования сопряжения π -электронов атомов углерода. Потенциальный барьер вращения вокруг связи C—C между

атомами углерода в состоянии sp^2 обычно велик, и в таких случаях энергетически более выгодна плоская конфигурация молекул, где обеспечивается максимальное перекрывание облаков π -электронов соседних углеродных атомов.

Удовлетворительное согласие расчетных величин дипольного момента и молярной константы Керра для этого соединения с наблюдаемыми получено в работе [9] при предположении, что плоскости обеих групп $COOCH_3$ перпендикулярны плоскости кольца, причем в растворе сосуществуют молекулы, в которых эти группы находятся по одну и по противоположным сторонам бензольного кольца. Однако такого же согласия расчетных и экспериментальных величин можно добиться и при другом предположении, а именно, если допустить, что молекулы существуют в одной конформации, в которой один треугольник $C-O-O$ лежит в плоскости кольца, а другой — перпендикулярен к этой плоскости.

Таким образом, вопрос о конформации молекул диметилового и соответственно других диалкиловых эфиров фталевой кислоты на основании имеющихся данных не может быть решен однозначно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольберг К. А., Вигдергауз М. И. Курс газовой хроматографии. «Наука», 1967; Г. Мак-Нейр, Э. Бонелли. Введение в газовую хроматографию. «Мир», 1970; Руководство по газовой хроматографии. «Мир», 1969.
2. Гранжан В. А., Власов О. Н. ЖФХ, 37, 2012, 1963.
3. Гурьянова Е. Н., Гришко Н. И. ЖСтрХ, 4, 368, 1963.
4. Луцкий А. Е., Обухова Е. М., Кондратенко Б. П. Труды базовой лаб. ХПИ, 39, (1), 98, 1962.
5. Мидзусима С. Строение молекул и внутреннее вращение. М., ИЛ, 1957.
6. Осипов О. А., Минкин В. И., Гарновский А. Д. Справочник по дипольным моментам. М., «Высшая школа», 1971.
7. Allen B., Sutton L. E. Acta Cryst., 3, 46, 1950.
8. Dougill A., Jeffry S. Acta Cryst., 6, 831, 1953.
9. Le Fevre R. J. W., Sundaram A. J. Chem. Soc., 3904, 1962.
10. O'Gorman J. M., Sand W., Shomaker V. Amer. J. Chem. Soc., 27, 4222, 1950.
11. Smyth C. P. Dielectric Behaviour and Structure. N. Y., 1955.

П. И. ПАРАСКА

ЗАВИСИМОСТЬ НАПРЯЖЕНИЙ СДВИГА ОТ СКОРОСТИ ДЕФОРМАЦИИ

Для характеристики структурно-механических свойств различных дисперсных систем очень важны значения напряжения сдвига — P и относительной деформации — ϵ , соответствующие максимумам на кривых $P(\epsilon)$, получаемых в условиях постоянной скорости деформации $\dot{\epsilon} = \text{const}$; а именно: P_m и ϵ_m . Если структуры хрупко разрушаются и относятся к слабо релаксирующим в упругой области, то их интенсивное изменение начинается при достижении максимума на кривых $P(\epsilon)$; [2]. В упругих жидкостях это изменение обычно обнаруживается в верхней части восходящей ветви кривых $P(\epsilon)$; до максимума [4]. Вообще значение P и ϵ , при которых развивается изменение структуры материала, приводящее к структурной релаксации, зависит от природы материала и от скорости деформирования.

Целью данной работы было изучение зависимости предела сдвиговой прочности $P = P_m$ и соответствующей разрывной деформации $\epsilon = \epsilon_m$ от скорости деформации $\dot{\epsilon} = \frac{d\epsilon}{dt}$ на примере дисперсных структур

пятиокиси ванадия. Исследование деформационно-прочностных свойств 0,5% дисперсий V_2O_5 , полученных методом «пептизации», проводилось на приборе Вейлера-Ребиндера (ПВР) в режиме постоянной скорости деформации, задаваемой с помощью многоступенчатой коробки скоростей. Изучались дисперсии двухнедельного возраста в присутствии добавок коагулирующего электролита $NaCl$ ($C = 16$ мм/л). Получены деформационно-прочностные характеристики водных дисперсий пятиокиси ванадия с завершённым процессом формирования структуры, на что для данных образцов требовалось около 4—5 суток.

Получение кривых $P(\epsilon)$ в условиях $\dot{\epsilon} = \text{const}$ является одним из наиболее эффективных методов изучения структурно-механических свойств различных дисперсных систем. На рис. 1 приведены кривые $P(\epsilon)$ вблизи P_m при различных скоростях деформации (линейных скоростях движения столика). Кривые напряжения — деформации при $\dot{\epsilon} = \text{const}$ имеют отчетливо выраженный максимум, соответствующий пределам прочности структуры при каждой скорости деформации. Напряжение сдвига нарастает до достижения величины $P = P_m$, после чего резко падает до достижения $P = P_n$, соответствующей стационарному течению (кривая 1). Максимум напряжения $P = P_m$ на кривой

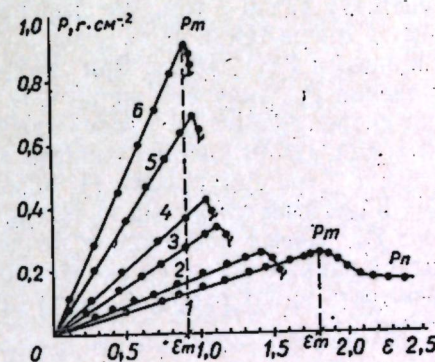


Рис. 1. Кривые $P-\epsilon$ при различных скоростях движения столика, v , $\mu\text{·сек}^{-1}$:

1 — 1,6; 2 — 8,0; 3 — 200; 4 — 800; 5 — 4000; 6 — 8000

$P(\epsilon)$ отражает максимум функции распределения частиц по прочности их связей. Переход через предел сдвиговой прочности вызывает лавинное разрушение структуры системы, охватывающее наборы связей между частицами дисперсной фазы, которые обеспечивают прочность структурного каркаса. Разрушение структуры начинается при достижении значений P , близких к P_m и приводит к снижению сдвиговой прочности. Так как частицы дисперсной фазы анизометричны, то переход через максимум на кривых $P(\epsilon)$ при $\dot{\epsilon} = \text{const}$ сопровождается одновременно разрушением структурного каркаса и ориентацией частиц в направлении деформирования. В связи с тем, что прочные связи в структурном каркасе водных дисперсий пятиокиси ванадия разрушаются необратимо, то переход через предел прочности вызывает снижение P_m [5]. Весь процесс разрушения структуры происходит на нисходящей ветви кривых $P(\epsilon)$; и завершается при $P = P_n$.

Для дисперсных структур пятиокиси ванадия скорость деформации слабо влияет на характер кривой $P(\epsilon)$; что может быть связано, как и в случае твердообразных пластичных систем, с их очень малой скоростью релаксации, много меньшей, чем практически применяемая скорость деформации. С увеличением скорости деформации (см. рис. 1) нарастают напряжения, вызывающие данную относительную деформацию релаксации напряжений, и уменьшается величина дефор-

мации, возможная без нарушения цельности структуры. При низких скоростях v на кривых $P(\epsilon)$, кроме максимума $P=P_m$, имеются хорошо выраженные горизонтальные площадки $P=P_n$ (кривая 1), соответствующие вязкому течению системы. На этих участках кривых $P(\epsilon)$, параллельных оси абсцисс, выполняется условие $P=\text{const}$, а следовательно, деформация образца происходит с постоянной скоростью, равной заданной скорости перемещения образца $v=\text{const}$. На приборах ротационного типа легко отличить стационарное течение при напряжениях P_n от прочности неразрушенной структуры [5]. При работе с ПВР эти случаи труднее разграничить, так как возможна последующая убыль P и в случае достижения стационарности. Поэтому необходима проверка достижения стационарности путем сопоставления напряжений и скоростей деформации при измерениях в нескольких режимах [1]. Поскольку все опыты осуществляются при постоянной скорости деформации $\dot{\epsilon}=\text{const}$, зависимости $P(\epsilon)$ и $P(\tau)$ эквивалентны, в связи с тем, что деформация пропорциональна времени. Максимум напряжения $P=P_m$ на кривых $P(\epsilon)$, полученных одновременно с кривыми $P(\tau)$, лежит при $\epsilon=\epsilon_m$ и $\tau=\tau_m$. С ростом скорости v растут значения P_m , значения же ϵ_m и τ_m закономерно снижаются. При изменении скорости v от $1,6 \mu\text{сек}^{-1}$ до $80 \mu\text{сек}^{-1}$ τ_m уменьшается от 42 мин. до 1 мин. На основании зависимости P_m от времени достижения максимума τ_m (рис. 2, кривая 1) обнаруживаются два подинтервала. При $\tau_m=5 \text{ сек}$ имеется явный излом кривой $P_m(\tau_m)$, указывающий на резкий рост P_m . Время достижения пределов сдвиговой прочности связано обратной зависимостью со скоростью. В логарифмических координатах зависимость τ_m от скорости нагружения v оказывается линейной (рис. 2, кривая 2).

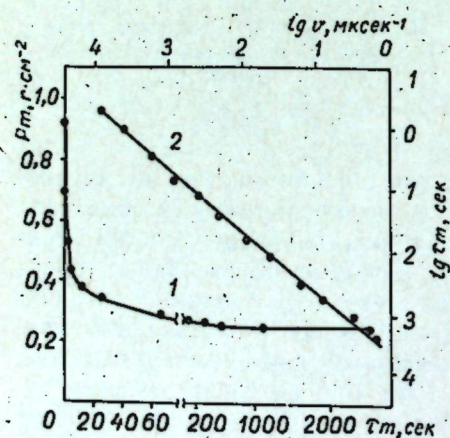


Рис. 2. Зависимость $P_m(\tau_m)$ (1) и $\lg \tau_m$ ($\lg v$) (2) при $v=\text{const}$ для 0,5% дисперсных структур пятнокиси ванадия

На рис. 3 приведены кривые зависимости предела сдвиговой прочности P_m (кривая 1) и разрывной деформации ϵ_m (кривая 2) от скорости деформации. Увеличение v от $1,6 \mu\text{сек}^{-1}$ до $8 \mu\text{сек}^{-1}$ не приводит к изменению величины P_m , т. е. предел прочности остается постоянным ($P_m=0,25 \text{ Г·см}^{-2}$). При малых скоростях деформации, вероятно, структурные элементы сетки системы слабо зависят от скорости деформации и успевают полностью отрелаксировать за время достижения

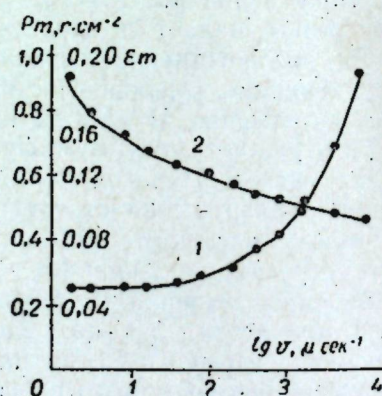


Рис. 3. Зависимость предела прочности структуры P_m (1) и разрывной деформации ϵ_m (2) от скорости деформации

максимума на кривых $P(\epsilon)$. Увеличение v от $8 \mu\text{сек}^{-1}$ до $8000 \mu\text{сек}^{-1}$ приводит к резкому нарастанию предела прочности от $0,25 \text{ Г·см}^{-2}$ до $0,92 \text{ Г·см}^{-2}$, т. е. более чем в 3 раза. При больших скоростях, очевидно, все большая и большая часть связей не успевает релаксировать, вследствие чего P_m растет и все сильнее проявляется зависимость между пределом сдвиговой прочности и скоростью деформации. Такая особенность поведения дисперсных структур пятнокиси ванадия при деформировании, по-видимому, обусловлена прежде всего хрупкостью структурного каркаса, а также малой величиной вязкого сопротивления в процессе разрушения структуры. Значения P_m можно представить как сумму структурной и вязкостной составляющих. Структурная составляющая будет определяться прочностью структурного каркаса в состоянии предельно возможного его упрочнения и включает сопротивление разрыва непрерывно возникающих в установившемся потоке связей между элементами структуры и сопротивления механического зацепления друг за друга обломков каркаса. Вязкая составляющая P_m включает сопротивления, вызванные относительным перемещением слоев жидкой фазы и обтеканием ею элементов каркаса или его обломков. Закономерность изменения зависимости $P_m(v)$ будет определяться, с одной стороны, относительными долями структурной и вязкостной составляющей в суммарных значениях P_m , а с другой — влиянием на эти составляющие величины скорости деформации. Вязкие составляющие P_m сильно изменяются с изменением v , наоборот, структурные компоненты не зависят от скорости деформации. Отсюда следует, что величина P_m при достаточно низких v , ввиду малого влияния на нее вязкостной составляющей, не должна зависеть и, как показывает эксперимент в интервале v от $1,6 \mu\text{сек}^{-1}$ до $8 \mu\text{сек}^{-1}$, практически не зависит от скорости нагружения ($P_m=\text{const}$). В соответствии с этим фактом, кривая $P_m(v)$ в этой области изображается отрезком параллельным оси абсцисс. При $v > v_k = 8 \mu\text{сек}^{-1}$ в величину P_m начинают включаться, кроме прочности структурного каркаса, также вязкая составляющая P_m , поэтому кривая $P_m(v)$ начинает изгибаться вверх, и тем сильнее, чем выше скорость деформации, т. е. величина P_m растет с увеличением v .

Величина разрывной деформации ϵ_m , как уже указывалось выше, убывает при повышении скорости v (рис. 3, кривая 2). Уже при очень малых v величина ϵ_m оказывается наибольшей $\sim 0,18$ (усредненная величина). С увеличением скорости деформации ϵ_m заметно снижается. При изменении v от $1,6 \mu\text{сек}^{-1}$ до $8000 \mu\text{сек}^{-1}$ ϵ_m уменьшается в два раза. Как видно из рис. 4, где представлена зависимость $\epsilon_m(P_m)$ при различных v , наиболее резкое снижение ϵ_m имеет место в области постоянства предела прочности. Изменение P_m от $0,25 \text{ Г·см}^{-2}$ до $0,28 \text{ Г·см}^{-2}$ приводит к снижению ϵ_m от $0,18$ до $0,12$. При дальнейшем нарастании предела прочности P_m от $0,28 \text{ Г·см}^{-2}$ до $0,92 \text{ Г·см}^{-2}$, т. е. в 3 раза, ϵ_m снижается от $0,12$ до $0,09$. Разрывная деформация ϵ_m может включать упругую, высокоэластическую и необратимую пластическую деформацию. В процессе деформации сначала в основном развивается эластическая деформация, и далее нарастает пластическая деформация вследствие разрушения коротких элементов структуры. Исходя из полученных данных, можно предположить, что наблюдаемое снижение ϵ_m идет при малых v , в основном за счет уменьшения необратимой деформации. Возрастание v может приводить к уменьшению пластической деформации, вследствие ослабления релаксации. При достаточно больших v , по-видимому, может уменьшаться и высокоэластическая деформация вследствие того, что длинные нитеобразные частицы V_2O_5 не успевают разворачиваться из-за влияния вязкости последствия и

будут разрываться как бы преждевременно (по аналогии с деформацией длинноцепочечных полимеров). Скорость деформации значительно сильнее влияет на τ_m (рис. 2), чем на ε_m (рис. 3). Чем больше v , тем больше P_m и тем меньше ε_m и τ_m . Аналогичные зависимости были установлены при исследовании различных дисперсных систем [3, 6].

Изучение зависимости P_m от v для дисперсных структур пятиокиси ванадия, сформированных при более высоком содержании электролита NaCl ($C = 24$ мм/л), показало, что оно подчиняется аналогичной зако-

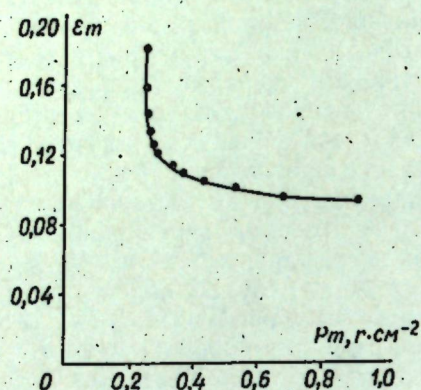


Рис. 4. Зависимость ε_m от P_m при различных $v = \text{const}$

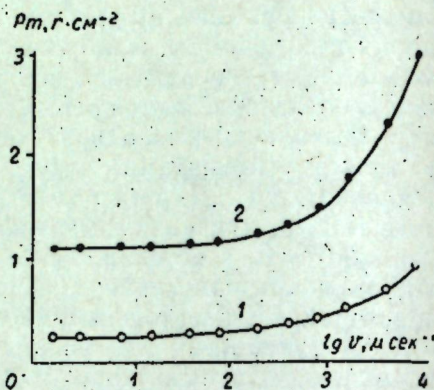


Рис. 5. Зависимость P_m от v для дисперсных структур V_2O_5 .
1 — $C_{NaCl} = 16$ мм/л; 2 — $C_{NaCl} = 24$ мм/л

номерности (рис. 5, кривая 2). Отсюда следует, что чем прочнее структура, тем ярче проявляется эта закономерность.

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что для структурированных дисперсий пятиокиси ванадия является характерной следующая зависимость $P_m(v)$: в интервале низких скоростей v от $1,6 \mu \cdot \text{сек}^{-1}$ до $8 \mu \cdot \text{сек}^{-1}$ предел прочности не зависит от их величин. Начиная с значений $v = v_k = 8 \mu \cdot \text{сек}^{-1}$, проявляется зависимость предела прочности P_m от v , которая усиливается с ее увеличением. Вероятно, такая зависимость P_m от скорости деформации, является характерным для твердообразных структурированных дисперсных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянова О. И., Завадская В. Ф., Ребиндер П. А. Коллоидн. ж., 33, № 3, 415, 1971.
2. Павлов В. П., Виноградов Г. В. Докл. АН СССР, 122, № 4, 646, 1958.
3. Павлов В. П., Виноградов Г. В. Коллоидн. ж., 28, № 3, 424, 1966.
4. Трапезников А. А., Федотова В. А. Труды III Всесоюзн. конф. по коллоидной химии. Изд-во АН СССР, 1956, стр. 65.
5. Федотова В. А., Параска П. И., Ребиндер П. А. Коллоидн. ж., 33, № 2, 227, 1971.
6. Шалопалкина Т. Г., Трапезников А. А. Коллоидн. ж., 22, № 6, 735, 1960.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Л. К. ПОПОВА

О БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ ЯСТРЕБИНКИ ВОЛОСИСТОЙ (*Hieracium pilosella* L. S. L.) В МОЛДАВИИ

Ястребинка волосистая относится к семейству сложноцветных. Это самое крупное семейство среди покрытосеменных растений. В него входит до 25—30 тыс. видов. На территории СССР насчитывается, по данным литературы, до 1000 видов. Этот род в настоящее время находится в состоянии активного видообразования и характеризуется большим числом трудно различающихся видов и форм. Известно, что изучение закономерности размножения и видообразования растений уже на первых этапах истории ботаники так или иначе было связано с эколого-биологическими наблюдениями рода ястребинок (Ч. Дарвин, Г. Мендель, Негели и др.). К сожалению, в нашей отечественной ботанике собственно нет фундаментальных работ, касающихся особенностей биологии развития и размножения отдельных представителей этого уникального во многих отношениях рода растений.

Вопросы биологии цветения ястребинки волосистой (*Hieracium pilosella* L. S. L.) мы изучали совместно с С. М. Колесниковым в связи с цитогенетическим исследованием у этого вида явлений апомиксиса. В Молдавии данный вид встречается на склонах холмов, на сухих открытых местах. Часто образует дернины у основания стволов молодых деревьев в редких посадках и у одиночных кустарников.

Размножается вегетативно при помощи ползучего корневища с облиственными побегами. У основания цветоносного побега образуется розетка из прикорневых листьев, длина которых 1,1—8,5 см, ширина — 0,3—1,7 см. Листья имеют удлинённую, ланцетовидную форму, сильно суженную к основанию и покрытые с обеих сторон белыми волосками с крепкими щетинками. Сверху листья зеленые или сизовато-зеленые. Волоски на верхней стороне листа длинные до 4—5 мм и располагаются негусто. Нижняя сторона серовато-войлочная, покрытая, кроме длинных, редких волосков, еще мелким белым войлоком.

Цветоносный стебель также серовато-войлочный. Покрывающие его волоски трех типов: железистые, простые длинные и мелкие извилистые звездчатые (войлок). На вершине стебля располагается всегда одно соцветие — корзинка. Ее основу составляет цветоложе, являющееся видоизмененной, расширенной верхней частью цветоносного побега. У ястребинки цветоложе плоское. У его основания помещаются сближенные верховые листья побега. Они небольшие, удлиненной формы сероватого цвета с черными волосками и белыми войлочными образуют обертку корзинки соцветия. Плотно прилекая друг к другу, они закрывают соцветие с момента развития до цветения. Самые внутренние листочки обертки являются кроющими листьями краевых (морфологически нижних) цветков корзинки.

Поверхность оси корзинки покрыта ямками, соответствующими местам прикрепления цветков.

Цветы обоеполые, внешне очень похожие на цветы одуванчиков: желтые, язычковые, собраны в корзинки. В одной корзинке их насчитывается несколько десятков. Гинецей состоит из одногнездной завязи, содержащей одну семязпочку, столбик и двуразветвленное рыльце. Внутренняя поверхность ветвей рыльца покрыта восприимчивыми сосочками, а наружная сторона и столбик — выметающими волосками, названными так согласно выполняемой ими функции. У основания столбика расположен нектарник.

Андроцей состоит из пяти свободных нитей, которые прикрепляются у основания к трубке венчика. Каждая тычиночная нить в верхней части чуть расширяется и в этом расширении просвечивают два пыльниковых гнезда. Вершина пыльника имеет вид плоского, заостренного лепестка, которым заканчивается каждая тычиночная нить. Пыльники у ястребинки волосистой обычно сростаются в пыльниковую трубку.

высотой 3—4 мм, окружающую столбик и рыльце гинецея. В период созревания каждый пыльник растрескивается внутрь продольной трещиной. Пыльники в цветках иссле- дуемых нами корзинок не срастались, хотя и расположены были порой вплотную друг к другу. В закрытом цветке рыльце выше пыльников.

Венчик состоит из пяти сросшихся лепестков. У основания он имеет трубчатую форму. От трубки отходит один язычок. Трубчатая часть (4—6 мм) цветка у более крайних цветков почти равна по длине язычку (8—9 мм) или чуть меньше. Язычок по верхнему, наружному краю несет пять зубчиков—след сросшихся пяти лепестков. Один из пяти зубчиков (крайний) рассечен книзу глубже других. У периферийных цветков, где уже раскрылись ветви рыльца, края язычка и его зубчиков ровные, а зазубренные. У более молодых внутренних цветков зазубрины располагаются только по самому верхнему краю зубчиков язычка. Венчик прикрепляется к верхушке завязи, и его нижняя трубчатая часть окружает столбик пестика, а верхняя язычковая часть в сумме с язычками других цветков корзинки создает яркую, желтую расцветку, которая и привлекает к нему насекомых. Цветы исследуемых нами корзинок имеют скорее лимонный цвет, чем желтый.

Чашечки формируются у основания лепестков венчика на вершине нижней завязи. Основной функцией чашечки является защита внутренних частей цветка. Здесь же в силу большого количества и тесного сближения цветков в одной корзинке, чашечка потеряла эту основную свою функцию и видоизменилась в волоски, скорее щетины, расположенные на вершине завязи и покрытых шипиками (колючками), аналогичных тем, что покрывают наружную поверхность рыльца и столбик.

Такую измененную чашечку называют хохолком или паппусом. Его основное биологическое назначение состоит в расселении семян после их созревания.

Процесс формирования цветков корзинки происходит не одновременно. Раскрытие и, следовательно, созревание генеративной сферы идет от периферии корзинки внутрь, к центру и длится 5—6 дней в зависимости от погодных условий. Можно наблюдать уже хорошо закрученные рыльца наружных цветков, в то время как внутренние цветки (морфологически верхние) еще закрыты.

По литературным данным, цветы ястребинки протандричные: сначала созревают пыльники, потом рыльце. Поэтому различают первый (мужской) период цветения, когда созревшие пыльники растрескиваются и пыльца высыпается внутрь трубочки и выносятся наружу выметающими волосками столбика пестика. Ветви рыльца в это время плотно сомкнуты друг с другом. И второй период цветения (женский), когда ветви рыльца начинают отклоняться в стороны и открывается воспринимающая их внутренняя поверхность.

Наблюдаемые нами растения произрастали при низкой температуре и высокой влажности воздуха и, возможно, это способствовало тому, что пыльца не созрела вовремя и пыльники не растрескивались вообще. Поэтому во всех без исключения цветках, от периферийных и до центральных, рыльце не несло на своих выметающих волосках пыльцу и цветы отцвели стерильными. Полученными данными мы пока не можем ни подтвердить, ни отрицать имеющиеся в литературе указания на протандричность цветков ястребинки волосистой.

Ястребинка является энтомофильным растением. Однако, учитывая разветвленные рыльца и тесное сближение цветков в корзинке, можно предположить, что при закрытии соцветия в вечернее время или в неблагоприятную погоду, возможно перекрестное опыление между цветками одной корзинки (гейтеногамия), а некоторые авторы допускают возможность и самоопыления.

В. И. СМЕРНОВ

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA*

Органолептические свойства готовой продукции (сок, вино) во многом зависят от состава комплекса пектолитических ферментов. В литературе не имеется данных по расшифровке комплекса пектолитических ферментов, вырабатываемых грибом *Botrytis cinerea*. В этой связи для проведения опытов был взят ферментный препарат из глубинной культуры *Botrytis cinerea* — пектоцинерин (Отдел микробиологии АН МССР).

Приготовление пектиновых субстратов и определение активности ферментов проводилось по методам, описанным ранее [1—3]. Для очистки и разделения пектолитических ферментов использовали гель-адсорбент на основе поливинилового спирта и ионообменники на целлюлозной основе типа ЦМ-1А и ЦМ-2А. Белок определяли по методу Лоури [4].

Предварительная очистка пектолитических ферментов проводилась путем обработки препарата пектоцинерина 0,2 М раствором ацетата кальция, этиловым спиртом сначала в соотношении 1:1,5, затем 1:4, растворение осадка в 0,005 М буферных растворах (фосфатный — pH 7,2; ацетатный — pH 4,6), насыщение ферментного раствора сернистым аммонием и растворение осадка в 0,005М фосфатном буфере pH 7,2 или 0,005М ацетатном буфере pH 4,6 (фракция 1)

Разделение и очистка пектолитических ферментов гриба *Botrytis cinerea*

Фермент	Фракция	Общая активность ПГ или ПМЭ, ед	Общий белок, мг	Удельная активность, ед/мг	Выход, %	Степень очистки
	Исходный ферментный препарат	325,11	6375,00	0,051	100,0	1,0
	Фракция 1	213,84	441,00	0,485	66,0	9,5
	Обработка гелем. Элюция 0,005М ацетатным буфером pH 4,6+0,2М NaCl	172,22	93,00	1,850	53,0	36,3
Эндо-ПГ-1	Хроматографирование на ЦМ-1А.					
	Элюция 0,005М фосфатным буфером pH 7,2+0,1М NaCl	39,01	8,80	4,433	12,0	87,0
	Рехроматографирование	23,08	4,04	5,712	7,1	112,0
Экзо-ПГ	Хроматографирование на ЦМ-2А.					
	Элюция 0,005М фосфатным буфером pH 7,2	49,41	9,60	5,150	15,2	101,0
Эндо-ПГ-2	Хроматографирование на ЦМ-2А.					
	Элюция 0,005М фосфатным буфером pH 7,2+0,2М NaCl	95,90	12,4	7,734	29,5	151,6
	Рехроматографирование	40,96	2,1	19,505	12,6	382,3
ПМГ	Хроматографирование на ЦМ-2А.					
	Элюция 0,005М фосфатным буфером pH 7,2+0,5М NaCl	36,41	10,06	3,620	11,2	71,0
	Рехроматографирование	7,80	0,70	11,143	2,4	218,5
тЭПГК	Хроматографирование на ЦМ-2А.					
	Элюция 0,005М фосфатным буфером pH 7,2+0,7М NaCl	4,86	0,33	14,730	1,5	288,8
	Рехроматографирование	1,30	0,05	26,000	0,4	509,8
ПМЭ	Исходный ферментный препарат	586,50	6375,00	0,092	100,0	1
	Фракция 1	269,79	441,00	0,611	46,0	6,6
	Обработка гелем. Элюция 0,005М ацетатным буфером pH 4,6+0,4М NaCl	205,27	35,50	5,782	35,0	62,9

Полученные результаты по хроматографированию пектолитических ферментов гриба *Botrytis cinerea* представлены в таблице.

Как видно из таблицы, с помощью 0,2 М раствором ацетата кальция, этиловым спиртом, аммонием сернокислым, гель-адсорбента и ионообменников типа ЦМ-1А и ЦМ-2А из препарата пектоцинерин выделены экзополигалактуроназа (экзо-ПГ), эндополигалактуроназа-1 (эндо-ПГ-1), эндополигалактуроназа-2 (эндо-ПГ-2), полиметилгалактуроназа (ПМГ), трансэлиминаза полигалактуроновой кислоты (ТЭПГК) и пектинметилэстераза (ПМЭ).

ЛИТЕРАТУРА

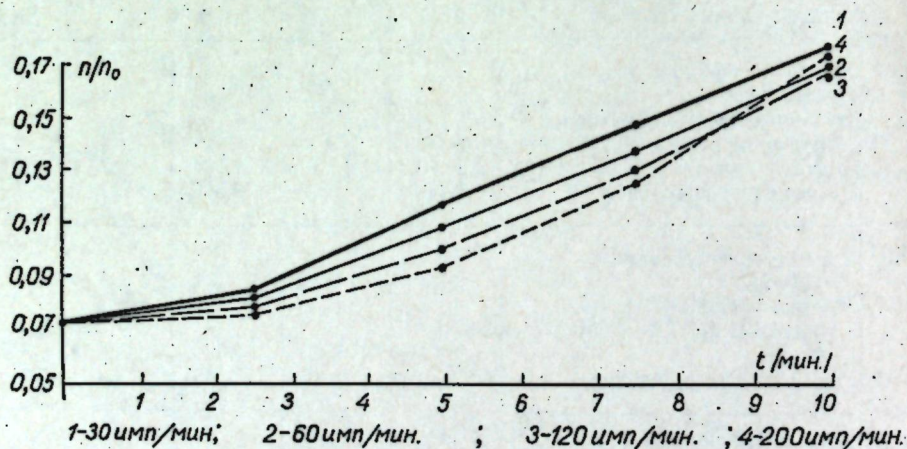
1. Смирнов В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 4, 44, 1970.
2. Смирнов В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 40, 1970.
3. Смирнов В. И., Котелев В. В., Шихмантер Э. Е. Сб.: «Растительные полисахариды». Кишинев, РИО АН-МССР, 1970, стр. 113.
4. Бэйли Д. Методы химии белков. Под ред. акад. А. Е. Браунштейна. М., изд-во «Мир», 1965, стр. 265.

И. И. ЦИУЛЯНУ, Н. С. БАЛАУР

О ФОТОИНДУЦИРОВАННОМ ОБРАЗОВАНИИ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ В ПЫЛЬЦЕ КУКУРУЗЫ

Исследование индуцированных парамагнитных центров важно для понимания первичных процессов взаимодействия электромагнитного излучения с биологическим объектом. Светимпульсное облучение, которое относят к высокоэнергетическому излучению [1], индуцирует образование свободных радикалов в семенах и листьях растений [1, 2]. Поэтому при изучении механизма действия импульсного концентрированного солнечного света (ИКСС), и в особенности в связи с его генетическим эффектом, нами отводится значительная роль методу ЭПР.

Изучалось действие ИКСС на динамику образования СР в пыльце кукурузы (Молдаванка оранжевая).



Динамика образования СР в пыльце кукурузы в зависимости от частоты импульсов

При равноэнергетическом облучении ИКСС* (рис. 1) выявлено, что с увеличением количества импульсов (от 30 до 200 имп. в мин.), количество СР (относительная величина сигнала ЭПР) снижается, т. е. наблюдается обратная пропорцио-

* Энергия концентрированного света, получаемого от алюминиевого концентратора в фокальном пятне оставалась постоянной.

нальная зависимость между сигналом ЭПР и импульсностью. Однако, следует отметить, что сохраняется общая закономерность, как и при облучении семян и листьев [1, 2, 3], т. е. с увеличением продолжительности облучения сигнал ЭПР растет при всех заданных режимах облучения.

При изучении динамики образования СР в зависимости от длины волны и продолжительности облучения при 60 имп. в мин., температура пыльцы во время облучения достигала 40—45°C и более. Поэтому пыльца, облучавшаяся более 30 мин., разрушалась, а величину сигнала ЭПР считаем недостоверной. При 15- и 30-минутном облучении такого явления не наблюдалось, более того опыленные женские соцветия облученной пылью при этих экспозициях завязали семена, поэтому величину сигнала ЭПР в данном случае можно принимать за концентрацию СР в пыльце, индуцированных ИКСС. И несмотря на это в дальнейшем необходимо полностью снять термическое действие для внесения ясности в вопросе о действии различных равноэнергетических участков спектра на образование СР в пыльце.

Наши предварительные результаты указывают на наличие двух пиков в спектре действия ИКСС на образование СР, один из которых можно отнести к высокоэнергетической, второй — к низкоэнергетической части спектра. Первый пик охватывает синюю и ультрафиолетовую, а второй, в основном, красную и дальнекрасную области спектра, хотя увеличение сигнала ЭПР наблюдается при $\lambda=5800-6000 \text{ \AA}$. В этих опытах, как и в предыдущих по облучению пыльцы белым ИКСС, с увеличением продолжительности облучения, наблюдается возрастание сигнала ЭПР, независимо от длины волны.

Таким образом, фотоиндуцированное образование свободных радикалов в пыльце имеет свою специфику, а выделенные, пока предварительно, два пика (высокоэнергетический и низкоэнергетический) могут облегчить исследователям работу по генетическому эффекту ИКСС, ибо считается, что проявление мутагенного эффекта опосредуется через свободные радикалы, возникающие в объекте в результате облучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бидзия Н. И., Шахов А. А. Сб.: «Светимпульсная стимуляция растений», Л., изд-во «Наука» 1971, стр. 45.
2. Бидзия Н. И., Шахов А. А. Сб.: «Светимпульсное облучение растений. М., изд-во «Наука», 1967, стр. 35.
3. Балаур Н. С., Циуляну И. И., Суружиу А. И., Шахов А. А. Электронная обработка материалов, № 2, 73, 1972.

Н. Н. ВИЗИТЕП, С. С. ГРЕГАНЛИПСКИИ, С. А. КУЗНЕЦОВ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ НЕСКОЛЬКИМИ МИКРОЭЛЕКТРОДАМИ

В последние годы при решении вопросов функциональных взаимоотношений близлежащих (расположенных на расстоянии не более 1 мм друг от друга) нейронов центральной нервной системы все более широко используется метод множественного микроэлектродного отведения [1—13].

В процессе экспериментов такого рода возникают определенные трудности в связи с необходимостью достаточно точной предварительной (осуществляемой до начала перемещения) установки одновременно используемых микроэлектродов. В данном сообщении мы описываем созданную нами механическую систему манипулирования несколькими микроэлектродами, использование которой позволяет осуществлять такую установку.

Система состоит из тороида и пяти идентичных крепимых на нем манипуляторов. Тороид на трех металлических стойках (высота стойки — 350 мм) устанавливается над головой экспериментального животного, закрепленного в стереотаксическом аппарате. Внешний диаметр тороида равен 500 мм, внутренний — 450 мм.

Манипуляторы устанавливаются на равном расстоянии друг от друга. Каждый манипулятор (см. рисунок) состоит из шарового шарнира (5) и преобразователя СТ-12 (4), к которому при помощи хомутки из оргстекла (1) крепится исполняющий шприц (2) гидравлической системы автоматического перемещения микроэлек-

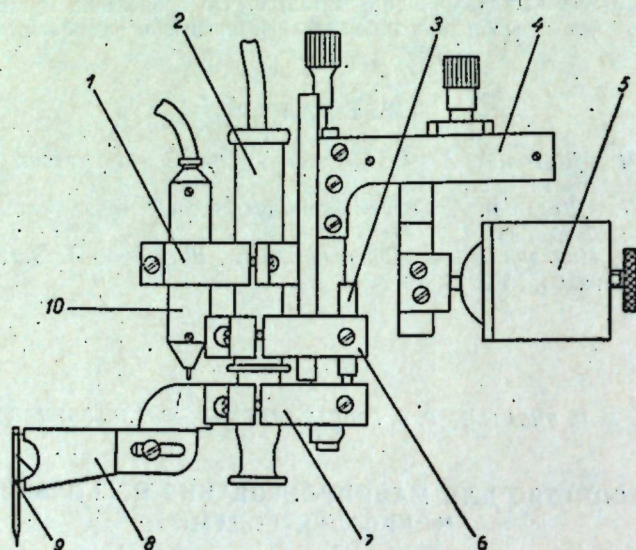
трода [3]. К поршню исполняющего шприца крепится «флажок» (8), несущий микроэлектрод (9).

Для определения глубины погружения микроэлектрода на каждом манипуляторе установлен микрометр (3) (индикатор линейного перемещения часового типа), который с помощью двух хомутиков из оргстекла (6 и 7) крепится к цилиндру и поршню исполняющего шприца. Такое крепление микрометра одновременно позволяет предотвратить вращение поршня исполняющего шприца вокруг своей оси.

Благодаря значительным размерам торонда манипуляторы располагаются на его поверхности достаточно свободно, что позволяет легко осуществить манипуляции, необходимые для первоначальной установки микроэлектродов. В частности, используя описанную систему в процессе микроэлектродного исследования функциональных взаимоотношений близлежащих нейронов моторной зоны коры больших полушарий головного мозга кошки, мы проводили четыре микроэлектрода через трепанационное отверстие диаметром 2—3 мм к мягкой мозговой оболочке коры и устанавливали их веерообразно, слегка наклонно к коре, так, чтобы расстояние между любой парой кончиков не превышало 1 мм (пятый манипулятор обычно не использовался для установки запасного микроэлектрода).

Для контроля за установкой микроэлектродов мы использовали бинокулярную лупу МБС-2, которую можно было подвести к трепанационному отверстию на достаточно близкое расстояние за счет выреза в торонде.

На микроманипуляторе в непосредственной близости от микроэлектрода устанавливается катодный повторитель (10) электронного усилителя сигналов, отводимых микроэлектродом в ходе эксперимента. Катодный повторитель заключен в металлическую экранирующую капсулу (внешний диаметр капсулы — 15 мм).



Схематическое изображение манипулятора:

1 — «хомут» (оргстекло) для крепления исполняющего шприца гидравлической системы погружения микроэлектрода к препаратодержателю и для установки катодного повторителя вблизи манипулятора, 2 — исполняющий шприц, 3 — часть микрометра, 4 — препаратодержатель СТ-12, 5 — шаровой шарнир, 6 — «хомут» (оргстекло) для крепления неподвижной части микрометра к цилиндру исполняющего шприца, 7 — «хомут» (оргстекло) для крепления «флажка» к поршню исполняющего шприца и для фиксации подвижной части микрометра, 8 — «флажок», несущий микроэлектрод, 9 — микроэлектрод, 10 — катодный повторитель электронного усилителя потенциалов, отводимых микроэлектродом в ходе эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Визитей Н. Н., Кузнецов С. А. В сб.: Проблемы нейрокибернетики (материалы 2-й межвузовской конференции по нейрокибернетике). Ростов-на-Дону, 1966, стр. 56—58.
2. Визитей Н. Н., Кузнецов С. А. Известия АН МССР, № 1, 45—48, 1969.
3. Визитей Н. Н., Гречанлийский С. С., Кузнецов С. А. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 1973 (в печати).

4. Думбай В. Н., Подладчикова Л. Н., Чебасов С. А. Физиологический журнал СССР, 57, 4, 497—503, 1971.
5. Коган А. Б. Физиол. журнал СССР, 32, 2, 195—197, 1966.
6. Коган А. Б. Докл. АН СССР, 181, 5, 1288—1291, 1968.
7. Коган А. Б. Рефераты докладов на IV Всесоюзной конференции по нейрокибернетике, Ростов-на-Дону, Изд-во РГУ, 1970, стр. 65.
8. Фам Хыу Хоан. Физиол. ж. СССР, 57, 7, 948—955, 1971.
9. Чораян О. Г. Физиол. ж. СССР, 49, 9, 1026—1029, 1963.
10. Чораян О. Г. Материалы к нейрональной организации центрального отдела зрительного анализатора лягушки. Автореферат докт. дисс. Ростов-на-Дону, 1968.
11. Amassian V. E., Berlin J., Waller H. S. Trans. N. Y., Acad. Sci., 21, 50, 395—405, 1959.
12. Amassian V. E., Macy J., Waller H. S. Ann. N. Y., Acad. Sci., 89, 5, 883—895, 1961.
13. Li Choh-Luh. Synchronization of unit activity in the cerebral cortex. Science, 129, 783—784, 1959.

ХРОНИКА

ВЫДАЮЩИЙСЯ БИОХИМИК И ФИЗИОЛОГ РАСТЕНИЙ

(к 70-летию со дня рождения академика АН СССР
Андрея Львовича КУРСАНОВА)

В текущем году (8 ноября) исполнилось 70 лет со дня рождения и 45 лет научной, педагогической и общественной деятельности Председателя Научного Совета по проблеме «Физиология и биохимия растений» Академии наук СССР, директора Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева АН СССР, одного из крупнейших советских биохимиков и физиологов растений, Героя Социалистического Труда, академика АН СССР Андрея Львовича Курсанова.

Родился А. Л. Курсанов 8 ноября 1902 г. В 1919 г. он поступил на биологическое отделение физико-математического факультета Московского университета, по окончании которого был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Окончив университет, А. Л. Курсанов прошел курс аспирантуры под руководством А. И. Опарина. В написанной им в соавторстве с А. И. Опариним статье (1929) была раскрыта причина быстрой инактивации ферментов в гомогенатах или экстрактах растительных тканей.

На протяжении ряда лет А. Л. Курсанов принимал участие в гидробиологических экспедициях: Окской (1924), Уральской (1926) и Байкальской (1927).

А. Л. Курсанов работал в лаборатории Центрального научно-исследовательского института сахарной промышленности. Одновременно он выполнял и педагогическую работу — был ассистентом и затем доцентом кафедры физиологии растений и микробиологии Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. В этот период им написан раздел «Физиология растений» в учебнике «Курс ботаники» для педагогических вузов, который выдержал 4 издания.

Исследованиями, проведенными А. Л. Курсановым, впервые было показано, что передвижение органических веществ по проходящим путям растений является сложным биохимическим процессом.

В 1934 г. А. Л. Курсанов перешел в Институт биохимии и участвовал в организованной А. Н. Бахом и А. И. Опариним экспедиции в чайные районы Грузии. Особое внимание в это время он уделял изучению дубильных веществ в чайном листе. Эти исследования приобрели самостоятельное значение как новый раздел биохимии растений. Достигнутые успехи позволили создать препарат — катехин, который применяется в медицине.

В дальнейшем А. Л. Курсанов занимается исследованием ферментативных процессов, и особенно изучением ответных ферментативных реакций растений на изменение условий окружающей среды (засуха, пониженные температуры, режимы питания и др.). Многолетние экспериментальные исследования Андрея Львовича по биологии ферментов обобщены в монографии «Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке», за которую в 1939 г. ему присуждена ученая степень доктора биологических наук. Этими исследованиями он заложил прочную основу для сближения физиологии растений с биохимией.

Популярность, широта интересов и оригинальность научных замыслов в сочетании с высоким методическим уровнем исследований выдвинули А. Л. Курсанова в ряды выдающихся биохимиков и физиологов растений страны. В 1953 г. общее собрание АН СССР избирает его академиком по специальности «физиология и биохимия растений».

С 1952 г. А. Л. Курсанов — директор Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева АН СССР. По его инициативе в 1954 г. был основан журнал «Физиология растений», бессменным главным редактором которого он и является.

А. Л. Курсанов продолжает развивать в Институте ранее начатые исследования в области передвижения органических веществ в растениях. Изучение метаболизма корней в связи с их поглощающей деятельностью привело ученого к установлению круговорота органических веществ в растениях.

Ряд новых исследований А. Л. Курсанова направлен на создание теории минерального питания растений, что имеет большое значение для разработки научных основ применения удобрений.

Научная деятельность А. Л. Курсанова в значительной мере сосредоточена на выяснении вопросов биохимической организации физиологических процессов. Вместе с тем он обращает внимание на то, что своевременный переход от изучения отдельных физиологических процессов и ферментативных реакций, характеризующих отдельные стороны обмена веществ, к изучению метаболизма целого растения является перспективным направлением развития физиологии растений, которое позволит направленно воздействовать на растительный организм.

Весьма многогранна научно-организационная деятельность академика А. Л. Курсанова. Наряду с должностью директора института А. Л. Курсанов избирался членом бюро и заместителем академика-секретаря Отделения биологических наук АН СССР, членом Президиума АН СССР. Он является председателем секции биологии Комитета по Ленинским премиям в области науки и техники, председателем Всесоюзного ботанического общества, членом Пленума ВАС.

В качестве председателя А. Л. Курсанов много внимания уделяет работе Научного Совета АН СССР по проблеме «Физиология и биохимия растений», оказывает институтам союзных республик большую помощь по подготовке научных кадров.

Кроме того, А. Л. Курсанов принимает участие в работе созданного в Киеве Регионального Научного Совета по проблеме «Физиология и биохимия растений», координирующего деятельность ученых Украинской и Молдавской ССР. Андрей Львович оказал большое содействие в организации и выработке направлений журнала «Физиология и биохимия культурных растений». Молдавские физиологи растений также с благодарностью принимают консультации и советы ученого по усовершенствованию структуры и направлений развития научно-исследовательской работы.

А. Л. Курсанов достойно представляет науку в зарубежных странах. На трех последних международных ботанических конгрессах (1954 г. — Париж; 1959 г. — Монреаль; 1964 г. — Эдинбург) он возглавлял делегации советских ученых. Он является президентом Общества советско-бельгийской дружбы.

Признание высоких научных заслуг А. Л. Курсанова за рубежом выразилось в избрании его членом Немецкой академии естествоиспытателей (1955 г.), Американской академии наук и искусств (1962 г.), Сельскохозяйственной академии Франции (1963 г.), Германского ботанического общества, Американского и Японского обществ физиологов растений (1964 г.) и членом Исполнительного комитета Международного биологического союза (1960 г.).

Большая плодотворная научно-педагогическая и организационная деятельность А. Л. Курсанова высоко оценена Советским правительством. Он награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом В. И. Ленина, а 13 марта 1969 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР ему в числе наиболее выдающихся ученых присвоено звание Героя Социалистического Труда. В настоящее время Андрей Львович находится в расцвете творческих сил. Поздравляя юбиляра со славной датой, желаем ему новых успехов в развитии советской физиологии растений, в воспитании научных кадров.

Физиологи растений Молдавии

РЕФЕРАТЫ

УДК. 581.132; 581.121

Первичная продукция фитопланктона Кучурганского лимана. *Шаларь В. М., Унтура А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 3—10.

Показаны особенности динамики интенсивности фотосинтеза и деструкции органического вещества в Кучурганском лимане-охладителе Молдавской ГРЭС. Выявлена зависимость этих процессов от степени зарастания водоема высшими водными растениями и температуры воды. Наиболее высокая фотосинтетическая активность фитопланктона обнаружена при температуре воды 25°. Выше этого предела фотосинтез резко снижается, независимо от концентрации водорослей.

Рисунков 6, библиографий 11.

УДК 581.13:631.811

Метод определения потребности растений в удобрениях по неспецифическим физиологическим показателям. *Иванов С. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 11—15.

В статье кратко изложена сущность физиологического метода своевременного установления потребности растений в удобрениях в период вегетации.

Недостаточность отдельных основных элементов минерального питания определяется по неспецифическим показателям реакции растений на внесенные удобрения в специальных микроопытах с изменяющейся схемой. Показателем потребности растений в удобрениях может служить величина относительных изменений интенсивности первичных процессов синтеза органических азотистых веществ или других изменений в процессе синтеза белковых веществ.

Таблиц 1, библиографий 7.

УДК 581.19,577.1:578

Об активности некоторых окислительных ферментов у карликовой яблони при пальметтной формировке кроны. *Гаврилюк И. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 15—23.

Излагаются результаты изучения интенсивности дыхания и активности некоторых окислительных ферментов листьев и плодов яблони свободной формировки кроны и пальметты. Интенсивность дыхания листьев свободной формировки кроны в начальный период вегетации была выше, чем у листьев пальметты, но по мере ослабления их роста она выше у листьев пальметты. В отношении активности каталазы в листьях опытных деревьев и в плодах обеих формировок подмечены те же закономерности, что и при дыхании.

Активность пероксидазы в листьях и плодах опытных деревьев была ниже, чем в тех же органах контрольных деревьев.

В течение вегетационного периода в листьях сравниваемых формировок наблюдалась прямая корреляция между содержанием аскорбиновой кислоты и активностью аскорбатоксидазы, а в плодах — обратная. Наиболее высокая активность полифенолоксидазы и малатдегидрогеназы наблюдается в плодах контрольных деревьев в середине июня, а в плодах опытных деревьев в середине июля.

Рисунков 15, библиографий 17.

УДК 547.973; 634.87

Антоциановые пигменты кожицы ягод некоторых сортов и видов винограда. *Коадэ В. С., Чебан П. Л.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 23—33.

В результате хроматографического изучения антоциановых пигментов кожицы зрелых ягод 11 дикорастущих видов рода *Vitis*, 53 сортов вида *Vitis vinifera* L., 21 сорта *V. labrusca* и 4 филлоксероустойчивых сортов авторы приходят к следующим выводам: а) в кожице ягод изученных сортов европейского винограда не содержатся диглюкозиды антоцианидинов; б) в кожице ягод 4 сортов гибридов прямых производителей (Эльвира, Зейбель 54—55, Зейбель 13—666 и Буффало) не обнаружены диглюкозиды; в) наиболее богаты антоцианами типы окрасок, принадлежащие к группе «черные» по классификации А. М. Негруля и Лю Юй-Янь; г) каждый тип окраски ягод винограда с химической точки зрения зависит от качественного состава антоциановых пигментов (аглоконов) и их соотношения.

Таблиц 4, библиографий 37.

УДК 547.962

Исследование альбуминов семян вики градиентной экстракцией на колонке. *Соловьева Л. Е., Клименко В. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 33—38.

Из суммарного солевого белкового экстракта обезжиренных семян вики шести видов вики были выделены суммарные альбумины, свободные от глобулинов. Методом градиентной экстракции на колонке альбумины были разделены на фракции, белки которых изучали электрофорезом на бумаге.

Установлено, что на количество фракций кривой растворимости на электрофоретическое поведение фракций белков существенное влияние оказывает природа видов вики.

Таблиц 1, рисунков 6, библиографий 11.

УДК 582.282(478)

К флоре сумчатых грибов Молдавии. *Дискомицеты. Попшой И. С., Простакова Ж. Г., Маржина Л. А., Коган Э. Д., Хрипунова Э. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 39—44.

Приводится список обнаруженных в МССР дискомицетов. Обсуждается их систематическое положение, дается оценка роли их в природе и оценка вредоносности. Отмечены виды новых для флоры сумчатых грибов МССР.

Библиографий 8.

УДК 577.15/17

Биологическая активность липидов, синтезируемых *Actinomyces griseus* 15. *Семанин Г. С., Разумовский П. Н., Гоцуленко Б. Р., Холмецкая В. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 45—47.

Изучалась на цыплятах ростстимулирующая активность некоторых фракций, полученных путем разделения на хроматографической колонке липидов из мицелия — продуцента гризина. Исследования показали, что фракция № 5 в дозе 1 мкг на голову в сутки является оптимальной (увеличение привеса на 22,7%) при выращивании цыплят на полусинтетическом рационе, нормированном по витамину А дачей каротина, синтезированного грибом *Bl. trispora*. Миковитин, вносимый в рацион, содержащий половину нормы витамина А, увеличил привес на 12,8%; при полной же норме витамина А или при его отсутствии в рационе он оказывался мало эффективным.

Таблиц 1, библиографий 11.

УДК 576.851.15

Интенсивность дыхания и активность ферментов штаммов *Rhizobium* разной эффективности. *Серединская А. Ф., Сабельникова В. И., Шрайбман И. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 47—51.

Изучена интенсивность дыхания у эффективных и малоэффективных штаммов *Rh. phaseoli*, *Rh. leguminosarum* (plum), *Rh. lupini*, *Rh. trifoli*. Установлена четкая связь между интенсивностью дыхания и эффективностью штаммов клубеньковых бактерий фасоли и люпина. У штаммов гороха и клевера не выявлено зависимости между степенью потребления кислорода и их азотфиксирующей активностью. Не обнаружено взаимосвязи между эффективностью вышеперечисленных штаммов *Rhizobium* и активностью каталазы, полифенолоксидазы, пероксидазы. Таблиц 2, библиографий 17.

УДК 581.192:630.522:633.15

Биохимическая изменчивость пыльцы кукурузы, конопли и подсолнечника при взаимодействии в пылесмесьях. Коварский А. Е., Пашкар С. И., Ротарь А. И., Земель Ф. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 52—59.

Исследована изменчивость фенольных соединений и свободных аминокислот при взаимодействии пыльцы кукурузы с пылью конопли и с пылью подсолнечника в процессе их смешивания и последующего использования для опыления. Показано, что смешивание пыльцы кукурузы с чужеродной пылью других видов растений приводит к активному биохимическому взаимодействию компонентов пылесмесей, что, по мнению авторов, может играть важную роль в индуцировании формообразовательных процессов, наблюдаемых при опылении смесями пыльцы.

Таблиц 4, рисунков 2, библиографий 25.

УДК 581.15.576.312.3

Зависимость структурных перестроек хромосом гексаплоидного и диплоидного овса от мутагенных факторов. Суружиу А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 59—62.

Воздушносухие семена гексаплоидного и диплоидного овса облучали различными дозами гамма-лучей и обрабатывали 0,025%-ным раствором этиленмина. Учет структурных перестроек хромосом проводили анафазным методом на мериستمатических клетках корешков.

Результаты исследований показали, что спектр структурных нарушений хромосом зависит от природы мутагенного фактора, дозы облучения и от физиологического состояния семян при обработке этиленмином.

Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 595.787

Новые среднеазиатские гибриды тутового шелкопряда в Молдавии. Плугару И. Г., Баронина Е. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 63—66.

В течение ряда лет изучались в сравнении с районированным в МССР гибридом биологические и технологические показатели трех новых среднеазиатских гибридов тутового шелкопряда.

В результате изучения выявлено преимущество среднеазиатских гибридов перед районированным в Молдавии гибридом по качественным свойствам коконов.

Таблиц 2, библиографий 4.

УДК 597.0/5—41

Морфология оплодотворения яйцеклеток карпа (*Cyprinus carpio* L.). Забудский Ю. И., Зеленяк А. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 67—70.

Изложена морфология оплодотворения яйцеклеток карпа. Прослежено формирование, сближение и слияние мужского и женского пронуклеусов, прохождение кортикальной реакции.

Установлено, что яйцеклетки карпа под действием гипофизарной инъекции эвулируют на стадии овоцита 2-го порядка. Образование ядра зиготы наблюдается через 40—45 минут, а анафаза митоза первого деления дробления бластодиска через 60—65 минут с момента осеменения. Через 20—25 минут после активации яиц

встречаются таковые с незавершенной кортикальной реакцией. Возможно, замедленность кортикальной реакции связана с неблагоприятными условиями внешней среды, т. к. в период ее осуществления яйца находятся в растворах препаратов для обесклеивания.

Рисунков 11, библиографий 13.

УДК 611.82

Объем нейронов и глиальных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса при тепловом ударе. Хайдарлиу С. Х. и Кулиненко Е. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 71—75.

На основании измерения линейных размеров проекций с гистологических препаратов вычислены объемы цитоплазмы нейронов и ядер нервных и глиальных клеток-сателлитов супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса. Показано, что при тепловом ударе объем цитоплазмы и ядер нейронов паравентрикулярного ядра статистически достоверно уменьшались. Обсуждаются причины обнаруженных морфологических изменений и перспектива исследований в плане выяснения патогенеза нарушений при перегревании.

Таблиц 2, библиографий 26.

УДК 541.67:547.584

Дипольные моменты алкиловых эфиров фталевой кислоты. Гранжан В. А., Маноле С. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 76—78.

Приведены результаты измерений дипольных моментов молекул диалкиловых эфиров фталевой кислоты (в бензоле при 25°C). Обсуждена конфигурация сложноэфирной группы и конформация молекул диметилфталата в растворе.

Таблиц 1, библиографий 11.

УДК 541.182:532.135

Зависимость напряжения сдвига от скорости деформации. Параска П. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 78—82.

Исследованы деформационно-прочностные свойства дисперсных структур пятиокиси ванадия от скорости деформации в широком интервале их изменения. Установлено, что в области низких скоростей деформации предел прочности не зависит от ее величины. За пределами этой области проявляется резкая зависимость между ними. Показано, что с увеличением скорости деформации значения деформации и времени соответствующих максимумов на кривых напряжение — деформация значительно снижаются.

Рисунков 5, библиографий 6.

УДК 581.16

О биологии цветения ястребинки волосистой (*Hieracium pilosella* L. S. L.) в Молдавии. Попова Л. К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 83—84.

Приведены данные о местах распространения ястребинки и некоторых вопросах ее биологии развития. Более детально освещены вопросы биологии цветения: фенология цветения и опыления, ритмизмы, приспособления к перекресту и самооплодотворению. Все вопросы рассматриваются с точки зрения их значимости для апомиктичности этого вида.

УДК 577.150.7

Фракционирование пектолитических ферментов гриба *Botrytis cinerea*. Смирнов В. И. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 84—86.

Выявлено, что ферментный препарат из гриба *Botrytis cinerea* содержит экзополигалактуроназу, эндополигалактуроназу-1, эндополигалактуроназу-2, полиметилгалактуроназу, трансэлиминазу полигалактуроновой кислоты и пектинметилэстеразу.

Таблиц 1, библиографий 4.

УДК 581.502/507+576.311

О фотоиндуцированном образовании свободных радикалов в пыльце кукурузы. Циуляну И. И., Балаур Н. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 86—87.

Изучалось действие импульсного концентрированного солнечного света (ИКСС) на образование свободных радикалов в пыльце кукурузы. Установлено, что при равноэнергетическом облучении пыльцы с увеличением количества импульсов (от 30 до 200 имп. в мин.) относительная величина сигнала ЭПР снижается. Рисунок 1, библиографий 3.

УДК 612.822.3.001.5

Устройство для манипулирования несколькими микроэлектродами. Визитей Н. Н., Грегалийский С. С. и Кузнецов С. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 6, 1972 г., с. 87—89.

Описывается механическая система для манипулирования пятью микроэлектродами, используемая в процессе электрофизиологического исследования одновременно нескольких нервных клеток коры больших полушарий. Система позволяет осуществить предварительную (до начала перемещения) установку микроэлектродов, при которой последние располагаются под любым углом к поверхности коры, а расстояние между любой парой их кончиков не превышает 1 мм, что позволяет в ходе эксперимента наблюдать близлежащие нейроны.

Рисунок 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника	стр.
Шаларь В. М., Уитура А. А. Первичная продукция фитопланктона Кучурганского лимана	3
Физиология и биохимия растений	
Иванова С. М. Метод определения потребности растений в удобрениях по неспецифическим физиологическим показателям	11
Гаврилюк И. И. Об активности некоторых окислительных ферментов у карликовой яблони при пальметтной формировке кроны	15
Коадэ В. С., Чебан П. А. Антоциановые пигменты кожицы ягод некоторых сортов и видов винограда	23
Соловьева Л. Е., Клименко В. Г. Исследование альбуминов семян вики градиентной экстракцией на колонке	33
Микология	
Попушой И. С., Простакова Ж. Г., Маржина Л. А., Коган Э. Д., Хрипунова Э. Ф. К флоре сумчатых грибов Молдавии. Дискомицеты	39
Микробиология	
Семанин Г. С., Разумовский П. Н., Гоцуленко Б. Р., Холмецкая В. Г. Биологическая активность липидов, синтезируемых <i>Actinomyces griseus</i> 15	45
Серединская А. Ф., Сабельникова В. И., Шрайбман И. И. Интенсивность дыхания и активность ферментов штаммов <i>Rhizobium</i> разной эффективности	47
Генетика растений	
Коварский А. Е., Пашкарь С. И., Ротарь А. И., Земель Ф. М. Биохимическая изменчивость пыльцы кукурузы, конопли и подсолнечника при взаимодействии в пылесмесьях	52
Суружину А. И. Зависимость структурных перестроек хромосом гексаплоидного и диплоидного овса от мутагенных факторов	59
Зоология	
Илугару Н. Г., Баронина Е. М. Новые среднеазиатские гибриды тутового шелкопряда в Молдавии	63
Ихтиология	
Забудский Ю. И., Зеленый А. М. Морфология оплодотворения яйцеклеток карпа (<i>Cyprinus carpio</i> L).	67
Физиология животных и человека	
Хайдарлиу С. Х., Кулиненко Е. М. Объем нейронов и глимальных клеток супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса при тепловом ударе	71
Химия	
Гранжан В. А., Манолэ С. Ф. Дипольные моменты алкиловых эфиров фталевой кислоты	76
Параска П. И. Зависимость напряжений сдвига от скорости деформации	78
Краткие сообщения	
Попова Л. К. О биологии цветения ястребинки волосистой (<i>Hieracium pilosella</i> L. S. L.) в Молдавии	83
Смирнов В. И. Фракционирование пектолитических ферментов гриба <i>Botrytis cinerea</i>	84
Циуляну И. И., Балаур Н. С. О фотоиндуцированном образовании свободных радикалов в пыльце кукурузы	86
Визитей Н. Н., Грегалийский С. С., Кузнецов С. А. Устройство для манипулирования несколькими микроэлектродами	87
Хроника	
Выдающийся биохимик и физиолог растений	90
Рефераты	92