

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1979

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

АЕМЫИ ЧИТАТЕЛЬ!

осмотрев, издание,
ите н о м е р
тельского билета
к о д категории
теля.

Пример: 325/3EI)

3E0/

ить разборчиво

ифр

17-158

Известия АН

Молдавской

ССР

биологических

и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

3 1979

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

КИШИНЕВ «ШТИИНЦА» 1979

Центральная научная библиотека

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника

- А. Ф. Балабак, З. Я. Иванова, В. Н. Лысков. Влияние γ - и лазерного облучения на укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых листовых растений 5
- М. Г. Николаева, Г. И. Ротару. Морфолого-анатомическая характеристика естественного межродового гибрида алычи и абрикоса 8

Физиология и биохимия растений

- С. М. Иванов, Н. И. Баранина, Л. Б. Корляту. Влияние оптимизированных подкормок минеральными элементами на интенсивность фотосинтеза сахарной свеклы 17
- Л. А. Чиликина. Содержание протенидисульфидредуктазы в зерне пшеницы 24
- С. Х. Сиддики, В. Г. Клименко. Сравнительное хромато-электрофоретическое исследование белков семян чечевицы и пута 27

Генетика

- В. С. Шварц, М. И. Музыка, Т. Я. Кибенко. Скорость трансляции генетической информации при различных условиях питания 33

Микология и вирусология

- Ш. М. Гринберг, Л. А. Маржина, Э. Д. Коган, Э. Ф. Хрипунова. Видовой состав фузариумов на озимой пшенице в Молдавии 38
- А. Д. Дешкова, Л. Д. Буймистру, Г. Л. Шатрова, М. Е. Штейнберг. Активность окислительных ферментов баклажанов при применении триходермы с макро- и микроудобрениями при вертициллезе 40
- М. А. Бескаравайная, С. В. Семина. Иммуитет у клематисов 46

Микробиология

- Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля, А. И. Гаркавенко. Подбор питательной среды для получения дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 с А-витаминной активностью 56
- В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова, М. А. Негру, Г. В. Постолатий. Способность *Rhizobium leguminosarum* (Pisum) активизировать ростовые процессы растений 60

Зоология

- А. А. Спасский. О топографических координатах при описании строения тела цестод 66
- Г. В. Памукчи. Факторы, определяющие степень заражения фитомизы паразитами 71

Химия

- В. И. Руссу, А. И. Урсу, Г. В. Стратулат, В. М. Ропот. Термическое исследование обработанных кислотой бентонитовых глин Ларгуцкого месторождения Молдавской ССР 75
- Л. С. Копанская. Изучение электродного процесса восстановления комплекса галлия с галловой кислотой 80

БОТАНИКА

А. Ф. БАЛАБАК, З. Я. ИВАНОВА, В. И. ЛЫСЬКОВ

ВЛИЯНИЕ γ - И ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЙ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ ХВОЙНЫХ И ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ ЛИСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Хвойные и вечнозеленые лиственные растения являются важным фактором создания здоровых условий жизни и труда, служат естественным озонатором воздуха, многие из них обладают фитонцидными свойствами. Недостаточное распространение этих ценных растений в зеленом строительстве можно объяснить нехваткой посадочного материала.

Одним из перспективных способов размножения для хвойных и вечнозеленых растений является размножение стеблевыми черенками [1, 2]. Однако для многих из них необходима разработка эффективных приемов, способствующих повышению регенерационной способности для ускорения размножения. Таким приемом может быть применение γ - и лазерных излучений, так как по данным [3, 4], эти факторы положительно влияют на живые организмы. Однако влияние γ - и лазерных излучений на укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых растений еще не изучено. Поэтому в 1976—1977 гг. нами проводились рекогносцировочные исследования.

Объектом исследования служили черенки биоты восточной (*Biota orientalis* Ednl), тиса ягодного (*Taxus baccata* L.), можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.), самшита вечнозеленого (*Vixus sempervirens* L.). Черенкование проводили весной (апрель-май). Черенки заготавливали из однолетнего прироста, в каждом варианте по 100—200 штук. Повторность опыта четырехкратная.

Обработку γ -лучами проводили в Отделе радиобиологии Кишиневского сельскохозяйственного института на γ -установке ГУБЭ-4000 при мощности γ -потока (^{60}Co) 150 Р/мин. Дозы облучения от 100 до 500 рад. Облучение лучами лазера проводили в Отделе генетики растений Академии наук Молдавской ССР гелий-неоновым лазером ОКГ-12-1 (λ -6328 Å) при плотности облучения 0,02 мВт/см² и экспозициях 15, 30, 45, 60, 75, 120 минут. Обработанные черенки одновременно с контрольными высаживались в торфо-песчаный (1:1) субстрат в условиях искусственного тумана. Укоренение шло под пленкой при температуре воздуха от 19—24° до 30—35° и относительной влажности воздуха 80—100%.

Проведенные опыты показали, что γ - и лазерные излучения оказывают заметное влияние на укореняемость черенков исследуемых растений (табл. 1, 2). Укоренение черенков, обработанных γ -радиацией в дозах 200—250 рад, проходило значительно лучше контрольных. Наиболее эффективной дозой для можжевельника казацкого и тиса ягодного оказалась доза в 250 рад, под влиянием которой черенки укоренялись на 25—35 дней раньше по сравнению с контролем; при $\text{НСР}_{05}=15,2\text{—}18,4$. В этом случае значительно лучше была развита

Краткие сообщения

- М. В. Бодруг. Опыт размножения девясила высокого 84
Л. П. Ковальчук, Т. Н. Ракова, Ю. Н. Кондратьев, С. А. Бурцева. Содержание 85
микроэлементов в мицелии некоторых штаммов актиномицетов
Л. М. Пинчук. Дополнение к фауне фитосейидных клещей (Phytoseiidae: Meso- 86
stigmata) Молдавии
А. Я. Сычев, В. Г. Исак, У. Пфаннемеллер. Каталитические свойства карбонат- 87
ных комплексов марганца (II) в реакции окисления индигомоносulfоната
калия перекисью водорода

Хроника

- В. В. Саянова, Л. А. Чиликина. Разработка генетической и физиолого-биохими- 90
ческой основы формирования высококачественного зерна зерновых культур,
новые методы и приемы повышения технологических, пищевых и кормовых
достоинств зерна (Всесоюзное совещание) 92
Рефераты

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1979, № 3

Редактор С. А. Фридман
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Ходякова
Технический редактор Е. И. Попшой
Корректоры В. Т. Татуйко, Р. Г. Шнайдер

Сдано в набор 22.03.79. Подписано к печати 21.06.79. АБ03868. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага тип. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,40.
Уч.-изд. л. 9,0. Тираж 690. Заказ 232. Цена 45 коп.
Издательство «Штиинца», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.

Типография издательства «Штиинца». 277004, Кишинев, ул. Берзарина, 8.

Таблица 1

Влияние облучения γ -лучами на укореняемость стеблевых черенков некоторых хвойных и вечнозеленых лиственных растений

Показатель	Контроль	Доза облучения, рад					
		100	150	200	250	300	500
Биота восточная							
Процент укоренения	30±2,15	33±1,94	48±1,78	35±1,86	22±2,64	11±2,52	3±2,14
Количество всех корней одного черенка	31	35	46	45	30	12	3
Сумма длин корней одного черенка, см	140,4	158,2	191,4	190,1	137,5	28,3	10,1
Тис ягодный							
Процент укоренения	23±1,43	23±1,64	28±0,98	39±1,75	49±1,68	18±2,36	5±1,94
Количество всех корней одного черенка	2	10	10	29	31	9	1
Сумма длин корней одного черенка, см	13,3	24,7	27,5	38,4	56,6	17,3	4,7
Можжевельник казацкий							
Процент укоренения	35±1,48	39±1,20	48±0,96	60±1,75	63±1,45	20±2,34	5±2,50
Количество всех корней одного черенка	13±3,42	20±2,86	36±2,52	42±2,34	44±3,21	10±2,96	2±3,73
Сумма длин корней одного черенка, см	38,2±6,48	42,1±7,11	83,5±7,05	95,4±9,14	96,7±7,86	21,3±8,45	5,6±7,75
Самшит вечнозеленый							
Процент укоренения	88,6±1,73	90,3±1,94	92,3±2,06	93,0±1,58	95,3±2,25	70,0±1,96	54,0±1,74
Количество всех корней одного черенка	35±4,25	41±3,79	41±4,08	66±3,95	73±3,25	27±2,79	14±3,64
Сумма длин корней одного черенка, см	38,6±9,54	41,8±7,32	53,9±6,84	63,9±7,54	81,6±8,35	32,4±6,75	17,9±8,14

Таблица 2

Влияние воздействия лучей гелий-неонового лазера на укореняемость стеблевых черенков некоторых хвойных растений

Показатель	Контроль	Экспозиция облучения, мин					
		15	30	45	60	75	120
Биота восточная							
Процент укоренения	31±1,10	31±1,36	33±0,98	33±1,73	42±1,35	53±2,03	53±1,25
Количество всех корней одного черенка	29	30	37	39	54	79	84
Сумма длин корней одного черенка, см	141,6	149,4	177,5	179,5	222,7	265,2	281,1
Тис ягодный							
Процент укоренения	20±0,96	20±1,36	24±2,03	35±1,79	47±2,54	53±1,98	55±2,36
Количество всех корней одного черенка	5	8	12	18	30	31	33
Сумма длин корней одного черенка, см	17,8	25,2	31,4	48,4	60,8	94,2	106,1

корневая система укоренившихся черенков. Более радиочувствительной в наших опытах оказалась биота восточная, для которой оптимальной была доза в 150 рад. Во всех случаях процент укоренения достоверен при $P=0,950$, $n=4$; количество и сумма длин корней при $P=0,950$, $n=10$.

Лучи гелий-неонового лазера при экспозиции облучения 60—120 минут также оказывали положительное влияние на процесс регенерации некоторых хвойных растений. Стимулирующий эффект лазерных излучений особенно проявился на черенках тиса ягодного и биоты восточной (см. табл. 2).

Как видно из табл. 1 и 2, в оптимальных вариантах с облучением γ -лучами и светом гелий-неонового лазера не только повышался выход укорененных черенков, но и улучшался рост корневой системы. При этом замечены различия в характере корнеобразования: для черенков, обработанных γ -радиацией, было характерно более сильное корнеобразование и несколько худшее общее развитие корневой системы по сравнению с обработкой лазерным облучением. Как показали наши предварительные исследования, причина повышения регенерационной способности, возможно, кроется в повышении содержания регуляторов роста ауксиновой природы и питательных веществ углеводной группы. У растений, облученных γ -радиацией, по сравнению с контролем корневая система была развита лучше в 1—1,5 раза. При воздействии красным светом гелий-неонового лазера отмечено даже двух-трехкратное улучшение развития корневой системы изучаемых растений.

Полученные первые экспериментальные данные свидетельствуют о стимулирующем влиянии ионизирующей радиации и красного света гелий-неонового лазера на процесс роста и развития хвойных растений. При подборе оптимальных доз и экспозиции облучения можно

значительно ускорить и улучшить укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых растений, тем самым способствовать более широкому использованию их в зеленом строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаева М. И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород. М., «Лесная промышленность», 1967.
2. Іванова З. Я. Проблеми прискореного розмноження і впровадження цінних деревних рослин на Україні. — Вісн. АН УРСР, 1976, № 10, с. 83—91.
3. Лысков В. Н. Использование понизирующих излучений в растениеводстве. Кишинев, «Штиинца», 1975.
4. Файн С., Клейн Е. Биологическое действие излучения лазера. М., Атомиздат, 1968.

М. Г. НИКОЛАЕВА, Г. И. РОТАРУ

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕСТЕСТВЕННОГО МЕЖРОДОВОГО ГИБРИДА АЛЫЧИ И АБРИКОСА

Отдаленные скрещивания, направленные на совмещение важнейших сортовых признаков со специфическими свойствами диких видов, желательными для передачи потомству, являются предметом исследования многих советских и зарубежных ученых. Растения, полученные как при искусственных скрещиваниях, так и в условиях спонтанной интрогрессии, обладают ценными хозяйственными признаками. В результате спонтанной интрогрессии возникло много культурных растений мирового значения.

Спонтанно возникшие тетра- и гексаплоидные пшеницы, культурные длинно- и средневолокнистые виды хлопчатника, гибриды табака и махорки, горчицы и рапса, а также созданные экспериментально *Raphanobrassica*, *Prunus domestica* и др. были получены путем удвоения хромосом в F_1 . Однако и на диплоидном уровне спонтанная интрогрессия дает фертильные отдаленные гибриды. Таковы, например, дикие *Sorbocotoneaster* и *Cerapadus*, культурные миндалеперсики, ферганская слива, яблоне-айвовые гибриды.

Отдаленная гибридизация используется, в частности, как фактор, позволяющий получить новую плодую породу с последующим использованием ее для повышения устойчивости к весенним колебаниям температуры, морозоустойчивости и иммунитета абрикоса. Этот метод позволяет объединить в одном генотипе признаки, разобщенные в ходе эволюции.

В гибридизацию с абрикосом вовлекались *P. besseyi* Bail. и ее производные, американская слива, канадская слива, терн, слива домашняя, алыча и ее формы, тем более что гибриды между алычой и абрикосом обыкновенным, известные под названием *Armeniaca dasycarpa* Pers., найдены в природе там, где эти два вида — *Prunus cerasifera* Ehrh. и *Armeniaca vulgaris* Lam. — произрастают совместно.

Впервые гибридные растения между родами подсемейства *Prunoideae* — *Prunus* и *Armeniaca* были описаны в 1971 г. Эрхартом, затем в различные годы Лоддигесом, Кохом, Шнейдером, Редером, Бином, Костиной [цит. по 4], и из всех авторов только Карл Кох в 1869 г. считал, что *Pr. dasycarpa* Ehrh. представляет гибрид между абрикосом и сливой, причем его морфологические признаки близки к абрикосу. Остальные авторы очень осторожно высказывались о его гибридной природе. Наиболее подробно описала *Armeniaca dasycarpa* Костина [1],

которая обнаружила во время экспедиций в Закавказье и Средней Азии формы абрикоса, по признакам листьев, цветов, плодов и косточек занимающие промежуточное положение между подродом *Prunophora* рода *Prunus* и родом *Armeniaca*.

Рыбиным была установлена естественная гибридизация между алычой и абрикосом, подтвержденная получением гибридов двух названных родов в результате точного эксперимента. Обнаруженный Рыбиным в 1962 г. на территории Ботанического сада Академии наук Молдавской ССР спонтанный гибрид алычи и абрикоса является сеянцем маточного дерева дикой алычи и обладает достаточно высокой плодovitостью уже в F_1 . Это побудило нас детально изучить потомство маточного дерева алычи. Отобранные для изучения сеянцы были отнесены по внешним морфологическим признакам к трем типам: абрикосовому, алычовому и промежуточному. Изучались их морфологические особенности, время вступления в плодоношение, биология цветения и плодоношения, особенности микроспорогенеза [2, 3].

В настоящей статье приводятся результаты изучения сеянца маточной алычи № 3, отнесенного к абрикосовому типу.

В 1967 г. (в шестилетнем возрасте) дерево достигло высоты 3,47 м, крона была довольно компактной, близкой к алычовому типу. Кора однолетних побегов коричневато-зеленая, обильно покрыта чечевичками и трещинками песочного цвета. Листья округло-овально-яйцевидные, с оттянутой острой верхушкой и округлым основанием, по краю пильчато-зубчатые. Черешок красновато-бурый. Верхняя сторона листа зеленая, нижняя поверхность светлее, на ней четко выделяются жилки; опушение листа слабое, по жилкам более обильное. Размеры листовой пластинки от $3,4 \times 2,1$ до $6,5 \times 4,0$ см. На плодоносящих побегах почки расположены в пазухах листьев по три (одна вегетативная и две генеративные).

Цветки гибрида объединяют в себе признаки обоих родительских видов. Диаметр цветков 20—27 мм. Они крупнее цветков материнского дерева алычи, но меньше цветков предполагаемого отцовского растения — абрикоса сорта Краснощекий, деревья которого растут на территории Ботанического сада в непосредственной близости от материнского дерева алычи. Количество лепестков сильно варьирует: от 5 до 9, чаще встречается 6 и 7, реже — 5 и 8, очень редко — 9 лепестков. Лепестки снежно-белые, овальные, в верхней части выемчатые, в месте прикрепления небольшой ноготок. Длина лепестков 9—10,5 мм, ширина 6—7 мм. В месте прикрепления лепестки далеко отстоят друг от друга, пространство между ними образует правильный шестиугольник. Чашечка бокаловидная, чашелистики в конце цветения отогнуты назад, их число равно числу лепестков. В верхней части чашелистики округлые, по краю зубчатые. Внутренняя поверхность чашечки зеленоватокрасноватая, внешняя — красная, высота чашечки 4 мм, диаметр до 3 мм. Цветоножки опушены короткими, отстоящими волосками, как и у абрикоса, в то время как у алычи цветоножки голые. Кроме того, по длине цветоножек (2—3 мм) гибрид ближе к абрикосу, у которого цветки почти сидячие, чем к алыче, у которой длина цветоножки 7—14 мм. Резко отличается гибрид от алычи и по интенсивно окрашенным в красный цвет чашелистикам и чашечке. Цветущий гибрид легко можно принять за абрикос. Столбик у части цветков частично или полностью редуцирован. Тычинок 34—36, они довольно длинные.

Начало цветения — конец апреля — первая декада мая. В 1965 г. дерево впервые зацвело, но плодов не образовало, а в 1966 г. были получены плоды, значительно отличающиеся от плодов остальных



Рис. 1. Плод естественного гибрида алычи и абрикоса

сеянцев (рис. 1): довольно крупные, густо покрыты короткими волосками. Окраска плодов желтая, с разлитым красным румянцем на освещенной стороне. Плоды почти овальные (от $26 \times 24,1$ — $23,6$ мм до $30,5 \times 28,4$ — 28 мм), созревают во второй декаде июля. Кожца от плода отделяется легко, безвкусная, плотная; мякоть со слабым ароматом абрикоса, сочная, волокнистая, довольно плотная, абрикосово-желтая, кисловато-сладкая, при полном созревании кислотность едва заметна, по созревании плоды усыхают. Половинки плода не всегда одинаковы, вершинка не выделяется, напротив, на ней имеется углубление. Шов ясно выражен. В месте прикрепления плодоножек на плодах глубокие ямки ($7,4$ — $3,3$ мм в диаметре). Плодоножка длиной 8 — 9 мм, толщиной 1 — 2 мм, что гораздо ближе плодам абрикоса, чем алычи, зеленоватая с красноватым отливом, густо покрытая мелкими прямостоячими волосками. Прикрепление к плоду слабое, к ветке более прочное. Косточка легко отделяется от мякоти, что характерно для абрикоса и почти

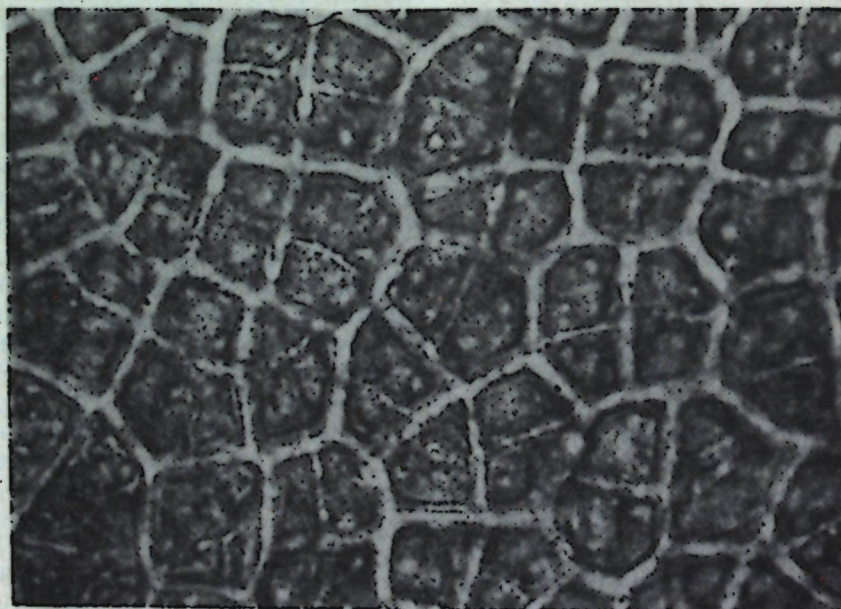
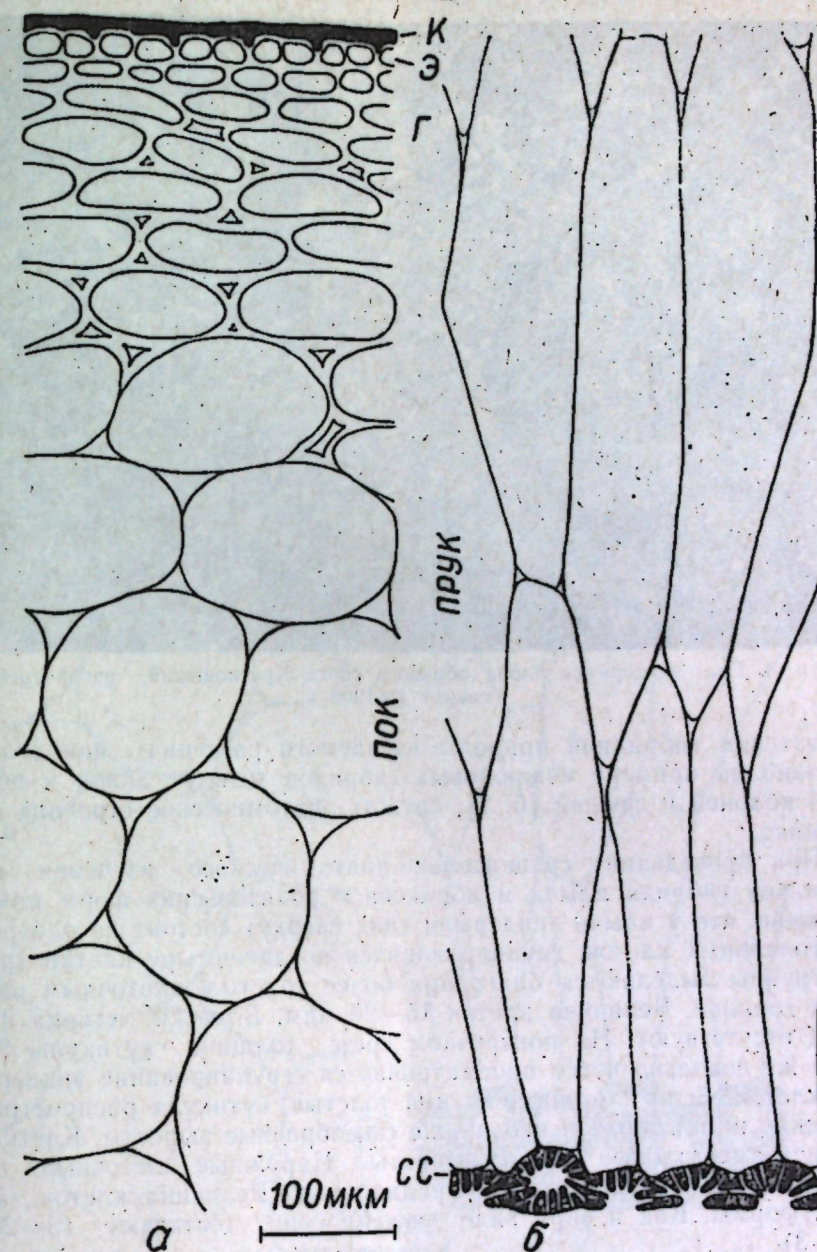
Рис. 2. Срез эпидермиса плода алычи, рассмотренный сверху ($\times 1200$)

Рис. 3. Поперечный срез наружной (а) и внутренней (б) областей перикарпия плода алычи:

К — кутикула; Э — эпидермис; Г — гиподерма; ПОК — подзона округлых и овальных клеток; ПРУК — подзона радиально-удлиненных клеток; СС — склеренхимный слой

не встречается у алычи, овальная, уплощенная (от $15,9 \times 12,4$ — $8,4$ мм до $18,6 \times 14,6$ — $9,2$ мм), очень напоминает абрикосовую. Брюшной шов выражен ясно, но киль более тупой, чем у абрикосовой косточки. По шву слабо намечена бороздка. Косточка у основания несколько утончена, ямка выражена слабо, что свойственно алыче. Вместе с тем, апикальная часть заканчивается акуменом, поверхность косточки матовая, слабоячеистая, около брюшного шва заметна складчатость. Эти признаки в большей степени свойственны абрикосу. Достаточно четким

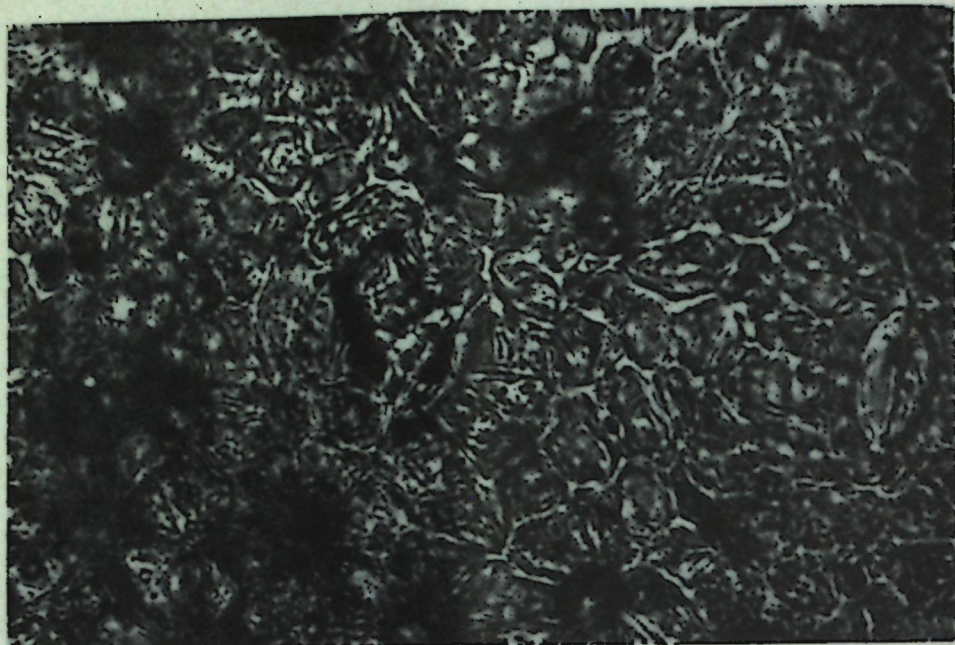


Рис. 4. Срез эпидермиса плода абрикоса сорта Краснощекий, рассмотренный сверху ($\times 1200$)

показателем гибридной природы изучаемого растения, как это было показано на примере межродовых гибридов между айвой и яблоней [5] и яблоней и грушей [6, 7], служит анатомическое строение околоплодника.

При проведении сравнительно-анатомического изучения околоплодников гибрида алычи и абрикоса и родительских форм нами обнаружено, что у алычи эпидермис (вид сверху) состоит из однородных полигональных клеток, группирующихся по две-четыре клетки (рис. 2). Эти группы выделяются благодаря более толстым клеточным стенкам на их границе. Величина клеток 15—20 мкм. Волоски, устьица и чечевички отсутствуют. На поперечном срезе толщина кутикулы 8 мкм. Здесь же довольно четко просматривается сгруппирование эпидермальных клеток. Если клеточные стенки толстые, кутикула распространяется между ними, образуя небольшие своеобразные выросты. Клетки эпидермиса треугольные и продолговатые. Наружные клеточные стенки эпидермиса значительно толще радиальных. Величина клеток зависит от их формы. Как и при виде сверху, они достигают 15—20 мкм (рис. 3).

Гиподерма состоит из шести-семи рядов тангентально-удлиненных клеток. В радиальном направлении они достигают 15—40 мкм, а в тангентальном — 35—75, реже 100 мкм. Клеточные стенки довольно толстые — около 8—10 мкм. В клетках эпидермиса и гиподермы содержатся каротиноидпласты округлой, овальной, продолговатой и изогнутой формы.

Подзона округлых и овальных клеток насчитывает около 15 рядов. Величина клеток растет от 125 мкм под гиподермой до 300 мкм к центру плода. Подзона радиально-удлиненных клеток насчитывает около девяти рядов. Длина клеток сильно варьирует: 350—900 мкм, ширина 70—150 мкм. Более узкими являются клетки, контактирующие с клетками склеренхимного слоя косточки. В данной подзоне каротиноидпласты веретеновидной формы, некоторые из них волнистые. Следует отме-

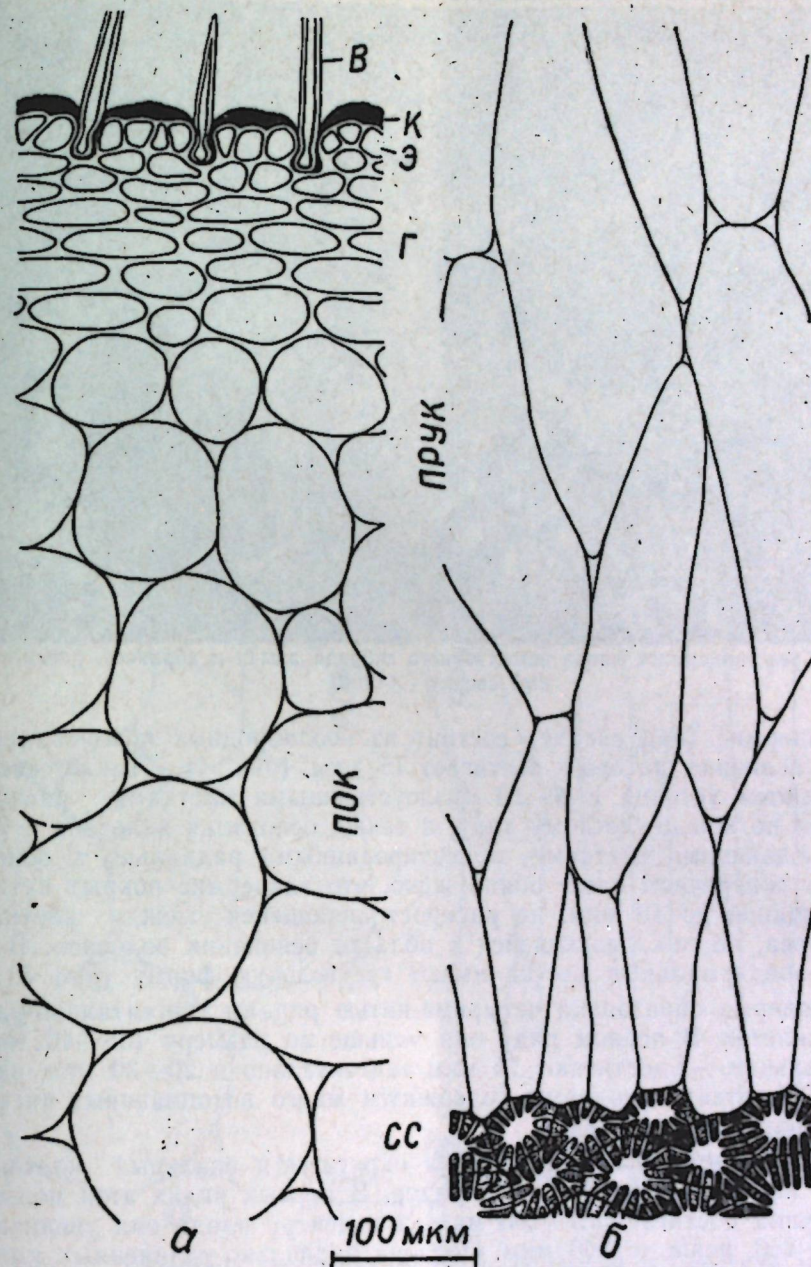


Рис. 5. Поперечный срез наружной (а) и внутренней (б) областей перикарпия плода абрикоса сорта Краснощекий:
В — волоски; остальные обозначения, как на рис. 3

тить, что форма пластид коррелирует с формой клеток. В округлых клетках они чаще всего шаровидные, а в удлиненных — веретеновидные и реже игловидные.

В цитоплазме клеток подзон мезокарпия встречаются ядра с ядрышками. В некоторых клетках основной паренхимы, особенно в гиподерме, наблюдаются дубильные вещества.

У абрикоса сорта Краснощекий плоды покрыты одноклеточными волосками с заостренной верхушкой и своеобразным основанием. В длину они достигают 50—250 мкм, реже — 275 мкм.

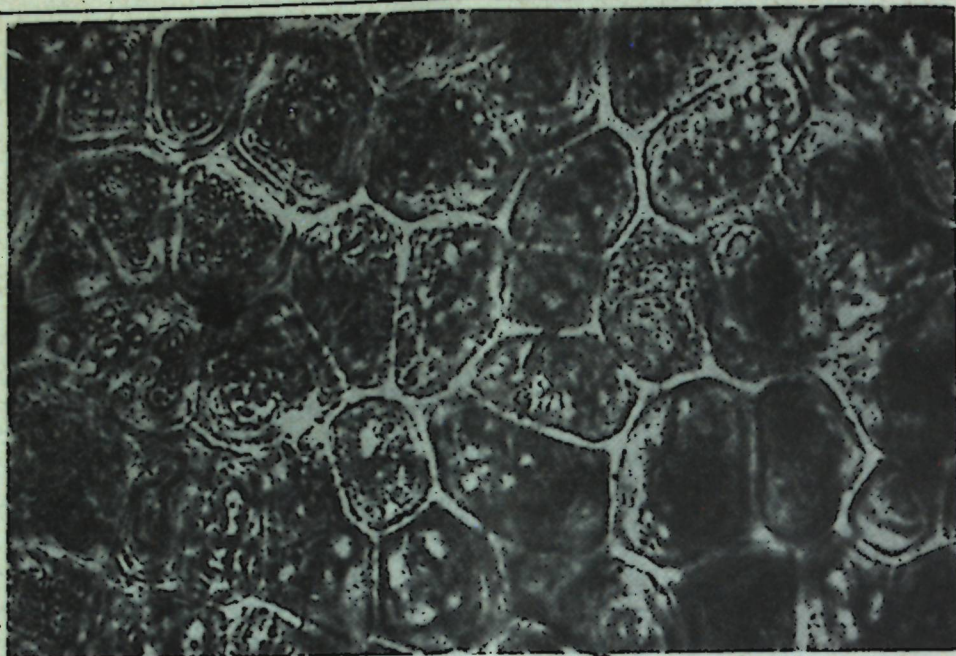


Рис. 6. Срез эпидермиса плода естественного гибрида алычи и абрикоса, рассмотренный сверху ($\times 1200$)

Эпидермис (вид сверху) состоит из неоднородных полигональных клеток, величина которых достигает 15 мкм (рис. 4). Также сверху наблюдаются устьица с 8—10 околоустьичными клетками, расположенными по кольцеобразному типу, а также основания волосков с 7—8 сопровождающими клетками, ориентированными радиально к основанию. На поперечном срезе обнаружено, что эпидермис покрыт кутикулой толщиной до 10 мкм, не распространяющейся между клетками эпидермиса, но локализуемой в области основания волосков. В основном эпидермальные клетки имеют треугольную форму (рис. 5).

Гиподерма образована четырьмя-пятью рядами тангентально-удлиненных клеток. В первом ряду они меньше по размеру (35—40 мкм), а в остальных — достигают 75 мкм тангентально и 20—30 мкм радиально. В клетках гиподермы содержится много антоциановых пигментов и каротиноидопластов.

За гиподермой следует подзона округлых и овальных клеток, в которой насчитывается около 28 рядов. В первых рядах этой подзоны их величина достигает 75—100 мкм, а к центру плода они увеличиваются до 250, реже до 300 мкм. Подзона радиально-удлиненных клеток состоит из 15—17 рядов клеток, величина которых варьирует по ширине от 45 до 125 мкм, а по длине — от 300 до 825 мкм. Если клетки длинные, то они уже. Данная подзона контактирует со склеренхимным слоем косточки. Каротиноидопласты содержатся в клетках эпидермиса, гиподермы и в остальных подзонах мезокарпия. В эпидермисе, гиподерме и в подзоне округлых и овальных клеток они округлые, овальные и продолговатые, а в подзоне радиально-удлиненных клеток — веретеновидные и даже игловидные. Стенки косточки состоят из склеренхимного и склеренхимного (эндокарпий) слоев. Склеренды имеют полигональную форму.

Плоды сеянца маточной алычи абрикосового типа покрыты одноклеточными волосками с заостренной верхушкой и утолщенным основанием. В длину волоски достигают 50—75, реже 150 мкм. Как коли-

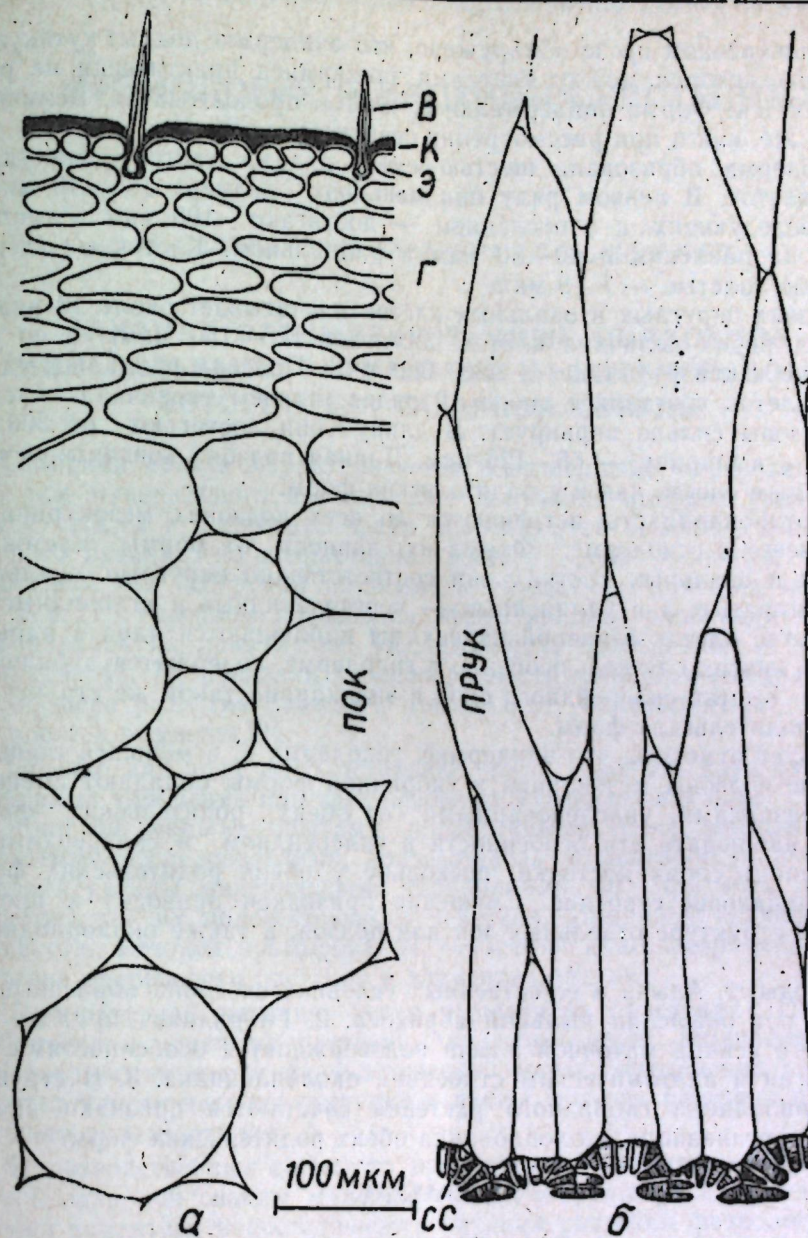


Рис. 7. Поперечный срез наружной (а) и внутренней (б) областей перикарпия плода естественного гибрида алычи и абрикоса (сеянца маточной алычи № 3)

Обозначения, как на рис. 3 и 5

чественно, так и по размеру они меньше, чем у абрикоса сорта Краснощекий.

Эпидермис (вид сверху) состоит из полигональных клеток, величина которых достигает 20—25 мкм, реже 30 мкм (рис. 6). В эпидермисе обнаружены устьица с восемью околоустьичными клетками, расположенными по кольцеобразному типу, и основания волосков с семью сопровождающими клетками, ориентированными радиально к основанию. По сравнению с абрикосом у гибридного растения устьица и волоски встречаются значительно реже.

На поперечном срезе обнаружено, что эпидермис покрыт кутикулой до 10 мкм, которая между клетками эпидермиса практически не распространяется. Форма эпидермальных клеток продолговатая. Величина их такая же, как и при рассмотрении сверху (рис. 7).

Гиподерма образована шестью-семью рядами тангентально-удлиненных клеток. В первом ряду они меньшего размера (35—40 мкм), чем в последующих, а в последнем — достигают 100 мкм в тангентальном направлении и 40—50 мкм в радиальном. Клеточные стенки достаточно толстые — 7—8 мкм.

Подзона округлых и овальных клеток насчитывает около 13 рядов. В первых рядах величина клеток достигает 125—150 мкм, а по направлению к центру плода — 250—300 мкм. Подзона радиально-удлиненных клеток составляет около 10 рядов, причем величина клеток этой подзоны сильно варьирует. В длину они достигают от 300 до 825 мкм, а в ширину — 65—125 мкм. Данная подзона контактирует со склеренхимным слоем, как и у родительских форм.

Каротинодопласты встречаются во всех подзонах мезокарпия, и больше всего в гиподерме. Форма их зависит от формы клеток. В округлых и овальных клетках они соответственно округлые, овальные и продолговатые, а в удлиненных — веретеновидные и игловидные. В большинстве клеток основной паренхимы наблюдаются ядра с ядрышками. Во многих клетках, особенно в гиподерме, содержатся дубильные вещества. Клетки склеренхимного слоя и эндокарпии такой же структуры, как и у родительских форм.

Следует отметить, что эпидермис, гиподерма и, в меньшей степени, остальные подзоны мезокарпия у гибридной формы обладают смешанными признаками, унаследованными от обеих родительских форм. Труднее наблюдать эти особенности в склеренхимном и склеренхимном (эндокарпии) слоях косточки, поскольку у обеих родительских форм почти одинаковое строение. Смещение признаков приводит к промежуточной структуре отдельных зон или подзон, а также околоплодника в целом.

Выводы. 1. Алыча в естественных условиях способна образовывать гибриды при опылении пылью абрикоса. 2. Гибридная природа исследуемого сеянца маточной алычи подтверждается особенностями его морфологии и анатомическим строением околоплодника. 3. В структуре околоплодника гибридного растения сочетаются признаки анатомической организации околоплодника обеих родительских форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костина К. Ф. Абрикос. М., Изд-во ВАСХНИЛ, 1936.
2. Николаева М. Г. Морфологическая и цитологическая характеристика гибридных сеянцев алычи. — В сб.: Интродукция культурных растений. Кишинев. «Штиница», 1970, с. 70—83.
3. Николаева М. Г. Гибридизация алычи и абрикоса. — В сб.: Биология и отдаленная гибридизация плодовых. Кишинев, «Штиница», 1977, с. 47—70.
4. Рыбин В. А. Естественный процесс гибридизации между алычой и абрикосом в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР. — Изв. МФ АН СССР, 1962. № 12, с. 18—31.
5. Руденко Н. С., Ротару Г. Н. Морфолого-анатомическая характеристика межродового гибрида яблоня-груша. — В сб.: Структурные особенности сочных и мясистых плодов. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, с. 40—51.
6. Ротару Г. Н., Руденко Н. С. Морфолого-анатомическая характеристика межродового гибрида яблоня-айва. — В сб.: Структурные особенности сочных и мясистых плодов. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, с. 51—60.
7. Ротару Г. Н. Гистологическая зональность и морфологическая природа различных частей околоплодника яблоневых. — В сб.: Гистологическая зональность суккулентных плодов. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 99—104.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ИВАНОВ, И. И. БАРАНИНА, Л. Б. КОРЛЭТЯНУ

ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ПОДКОРМОК МИНЕРАЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Сахарная свекла характеризуется повышенными требованиями к условиям минерального питания. Для получения высоких урожаев сахарной свеклы в настоящее время используются высокие дозы минерального питания, но возрастание урожаев этой культуры за счет увеличения доз удобрений приводит к ухудшению качества корнеплодов [2, 8, 11]. Резервом повышения эффективности удобрений является рациональное их применение. Исследования, проведенные в этом направлении [6, 7], показали целесообразность дробного внесения удобрений по мере развития растений, что создает благоприятные условия для роста и развития [9].

Обычно для подкормок оставляют часть основной дозы азотных и фосфорных удобрений или трех основных элементов питания.

Многочисленными опытами, проведенными отечественными и зарубежными исследователями, подтверждена эффективность подкормок сахарной свеклы минеральными удобрениями, но при этом отмечено непостоянство их положительного действия. Причиной является несовершенство методов нормирования удобрений и несвоевременное установление потребности растений в элементах питания.

Лабораторией питания, роста и развития растений Института физиологии и биохимии растений Академии наук Молдавской ССР [3, 4] разработан новый физиологический метод определения характера недостаточности питания растений в любой фазе их развития в данных условиях произрастания.

Производственные опыты по применению оптимизированных подкормок сахарной свеклы минеральными удобрениями на основе определения характера недостаточности питания растений физиологическим методом показали эффективность и перспективность этого способа [5].

В связи с этим были проведены исследования по выяснению зависимости интенсивности фотосинтеза сахарной свеклы от степени оптимизации минерального питания в период вегетации и от особенностей сорта.

Для установления потребности в удобрениях и реакции на них разных сортов сахарной свеклы в 1975 г. был проведен вегетационный опыт с сортами Ялтушковская односемянная и Полигибрид 5. Растения выращивали в сосудах Митчерлиха, вмещающих 25 кг почвы. При набивке сосудов вносили НРК из расчета 0,1 г действующего вещества каждого элемента на 1 кг почвы. В сосудах оставляли по два растения. Повторность опыта многократная (по 24 сосуда в обоих вариантах). Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от полной влагоемкости путем ежедневного полива по весу.

Таблица 1

Время проведения подкормок и дозы внесенных элементов минерального питания (вегетационный опыт, 1975 г.)

Подкормки	3.VI	26.VI	22.VII	30.VII	18.VIII	Всего дано в подкормках
<i>Ялтушковская односемянная</i>						
Несбалансированные	NPK	NPK	NPK	NPK	NPK	$N_3P_5K_5$
Оптимизированные	K	NPK	O	NP	$N_{0,75}P_{1,5}K_{0,5}$	$N_{2,75}P_{3,5}K_{2,5}$
<i>Полигибрид 5</i>						
Несбалансированные	NPK	NPK	NPK	—	NPK	$N_4P_4K_4$
Оптимизированные	NP_2K	$N_{1,5}K$	$N_{1,5}P_{1,25}K_{0,5}$	—	K	$N_{1,5}P_{3,5}K_{3,5}$

На фоне основного минерального удобрения применяли подкормки сахарной свеклы — несбалансированные и оптимизированные. Одна группа растений получала подкормки полным минеральным удобрением NPK — несбалансированное питание, другая — оптимизированные подкормки на основе определения потребности растений в удобрениях. Потребность растений в удобрениях определяли в пять сроков и в соответствии с этим давали подкормки из расчета 0,1 г действующего вещества на 1 кг почвы, интенсивность фотосинтеза — газометрическим методом [10] на неотделенных от растений листьях верхнего и среднего ярусов.

Выявленный характер недостаточности питания и примененные подкормки показаны в табл. 1. Исследуемые сорта отличаются по потребности в элементах питания в течение вегетации, что существенным образом отразилось на дневной и сезонной динамике фотосинтеза.

Известно, что интенсивность фотосинтеза различных сортов сахарной свеклы сильно варьирует [1, 6]. Сортные особенности в ходе процесса фотосинтеза проявились и в наших опытах.

При исследовании дневной динамики фотосинтеза на 6-й день после четвертой подкормки обнаружили, что у растений сорта Ялтушковская односемянная в условиях несбалансированного питания высокие подъемы интенсивности фотосинтеза чередовались с низкими спадами, в то время как у растений сорта Полигибрид 5, у которых не выявлено потребности в удобрениях, величина фотосинтеза к 9 часам достигла максимума, а затем до 15 часов удерживалась почти на том же уровне. Но среднедневная интенсивность фотосинтеза при несбалансированных подкормках была выше у растений сорта Ялтушковская односемянная.

Следует отметить, что три предшествующие оптимизированные подкормки сахарной свеклы сорта Полигибрид 5 оказывали более длительное время положительное влияние на фотосинтез, свидетельством чего является более высокая, чем у Ялтушковской односемянной, интенсивность фотосинтеза в течение дня. Обращает на себя внимание высокая интенсивность фотосинтеза в утренние часы, стимулируемая, по-видимому, повышенным содержанием углекислоты на вегетационной площадке в это время (табл. 2). Полученные данные свидетельствуют о большом резерве повышения продуктивности растений путем удобрения углекислотой.

Оптимизированные подкормки исследуемых сортов сахарной свеклы вызвали различную реакцию фотосинтетического аппарата на поглощение CO_2 в сезонной динамике. Полученные результаты показали,

Таблица 2

Дневной ход интенсивности фотосинтеза сахарной свеклы, мг $CO_2/дм^2/ч$ (вегетационный опыт, 5.VIII 1975 г.)

Подкормки	Интенсивность фотосинтеза в часы суток										средняя
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Ялтушковская односемянная											
Несбалансированные	33,21	50,01	53,23	40,89	78,99	22,59	16,49	51,59	16,16	17,38	38,05
Оптимизированные	14,06	88,82	51,95	41,49	42,07	44,49	42,61	36,54	18,49	66,95	44,15
Полигибрид 5											
Несбалансированные	33,00	47,55	31,72	34,19	29,92	31,47	32,95	27,30	13,13	16,31	29,75
Оптимизированные	27,06	89,20	61,31	56,52	59,61	46,31	35,12	42,98	27,06	31,60	47,68
Условия проведения опыта											
Освещенность, тыс. лк	20,31	34,28	43,17	53,32	55,86	54,59	33,00	35,55	10,72	13,01	
Температура, °С	21,0	23,0	25,0	27,0	29,0	30,0	29,0	30,0	29,0	28,0	
CO ₂ воздуха, мг/л	0,630	0,657	0,584	0,570	0,580	0,567	0,585	0,575	0,592	0,589	

Таблица 3

Интенсивность фотосинтеза сахарной свеклы, мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2/\text{ч}$ (вегетационный опыт, 1975 г.)

Подкормки	Ярус листьев	11.VI	13.VI	23.VI	7.VII	15.VII	6.VIII	18.VIII	1.IX	9.IX	24.IX	16.X
<i>Ялтушковская односемянная</i>												
Несбалансированные	Верхний	57,88	48,93	60,82	48,20	50,88	47,90	35,29	37,00	40,50	46,77	37,57
	Средний	—	—	—	—	50,56	38,78	23,61	33,07	—	46,30	—
Оптимизированные	Верхний	—	59,75	37,60	40,95	50,29	48,79	26,38	43,26	29,68	48,82	34,70
	Средний	—	—	—	—	51,10	34,79	28,54	40,85	—	41,96	—
<i>Полигибрид 5</i>												
Несбалансированные	Верхний	31,26	46,21	54,41	45,03	49,61	41,41	29,97	32,12	31,50	34,22	39,58
	Средний	—	—	—	—	69,13	33,66	31,27	38,91	—	46,91	—
Оптимизированные	Верхний	—	47,78	56,43	57,62	61,57	59,32	50,08	67,18	38,39	39,33	39,27
	Средний	—	—	—	—	80,65	55,00	37,31	32,65	—	34,91	—
<i>Условия проведения опыта</i>												
Освещенность, тыс.лк	—	33,77—	52,31	60,84	43,93	41,86	20,31	34,20	38,09	71,10	20,92	43,17
	—	41,90	62,46	71,10	60,94	66,02	55,86	52,05	55,10	76,17	41,90	49,51
Температура, °C	—	23,9—	20,5	29,5	26,5	27,0	21,0	24,0	24,5	18,5	19,0	12,0
	—	25,0	24,9	31,5	28,5	30,0	30,0	26,0	28,5	21,0	22,0	14,0
CO_2 воздуха, мг/л	—	0,500	0,491	0,617	0,615	0,600	0,567	0,585	0,624	0,588	0,664	0,617
	—	0,521	0,620	0,662	0,677	0,613	0,657	0,558	0,656	0,594	0,746	0,630

что после первой подкормки у растений сорта Ялтушковская односемянная отмечено повышение интенсивности фотосинтеза по сравнению с контролем на 10-й день, а у Полигибрида 5 — на 20-й. Последующие подкормки способствовали поддержанию интенсивности фотосинтеза в течение вегетации на высоком уровне у всех исследуемых растений (табл. 3). Большая потребность растений сорта Полигибрид 5 в удобрениях сопровождалась повышением интенсивности фотосинтеза при оптимизации минерального питания. Возрастание фотосинтеза у этих растений можно объяснить усилением азотного питания в первую половину вегетации. У растений сорта Ялтушковская односемянная при проявлении недостатка минерального питания наблюдалось более сильное снижение интенсивности фотосинтеза. Например, перед пятой подкормкой величина фотосинтеза у них равнялась 26,38, у Полигибрида 5 — 50,08 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2/\text{ч}$. Проведенная подкормка вновь активизировала процесс фотосинтеза. При этом у растений сорта Полигибрид 5 интенсивность ассимиляции углекислоты достигла наибольшей величины (67,18 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2/\text{ч}$). У Ялтушковской односемянной после подкормки этот показатель повысился почти вдвое, но по абсолютному значению был ниже, чем у сравниваемого сорта.

В период максимального образования листовой поверхности (июль) определяли фотосинтез листьев среднего яруса, отличающихся от верхнего фотосинтетической активностью [1, 6]. Наши данные, полученные в вегетационных опытах, показали, что листья среднего яруса, ориентированные к солнцу, по интенсивности фотосинтеза не уступают верхним, а в середине вегетации даже превосходят, например у растений сорта Полигибрид 5 (см. табл. 3). К концу вегетации интенсивность фотосинтеза у них несколько снижается или же остается на прежнем уровне.

В первой декаде сентября произошло похолодание, вследствие этого отмечено снижение интенсивности фотосинтеза, однако вскоре установилась очень теплая погода. Сложившиеся благоприятные условия осенней вегетации (высокая температура воздуха и преобладающее количество солнечных дней) способствовали активной ассимиляции. У растений сорта Ялтушковская односемянная вновь повысилась интенсивность фотосинтеза у листьев верхнего и среднего ярусов, а у растений сорта Полигибрид 5 этот показатель был ниже. Можно предположить, что причиной понижения интенсивности фотосинтеза было ухудшение условий питания, обусловленное большей потребностью растений этого сорта в элементах питания, особенно обострившейся при выращивании их в небольшом объеме почвы вследствие прекращения подкормок.

В октябре уровень фотосинтеза был еще сравнительно высоким, но сортовые различия сгладились. Эту особенность сахарной свеклы — сохранять активность фотосинтеза до поздней осени — следует учитывать при определении сроков уборки, особенно на юге страны, где осенью много солнечных дней, способствующих фотосинтезу, а сравнительно прохладные ночи снижают расход ассимилятов на темновое дыхание, в результате чего сахаристость должна возрастать.

В 1976—1977 гг. изучение влияния минерального питания на процесс фотосинтеза проводили в производственных условиях на орошаемых полях колхоза «Молодая Гвардия» Рыбницкого района, где на фоне основного удобрения применяли подкормки по выявленной потребности растений в минеральных элементах (оптимизированные подкормки) и несбалансированные подкормки, проводимые в колхозе согласно агроуказаниям (табл. 4).

Таблица 4

Время проведения подкормок и дозы внесенных элементов минерального питания, кг действующего вещества на 1 га (полевой опыт)

	1976 г.			1977 г.	
	Подкормки	2-8.VI	23-26.VI	6-8.VI	14.VIII
Несбалансированные		N ₃₅	N ₆ P ₂₄ K ₁₂	N ₅₀	—*
Оптимизированные		N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	N ₃₁ P ₃₁ K ₂₄	N ₁₈ P ₁₀ K ₁₆	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀

* Проведено только рыхление.

Таблица 5

Интенсивность фотосинтеза сахарной свеклы сорта Полигибрид 5, мг CO₂/дм²/ч (полевой опыт)

	1976 г.			1977 г.		
	Подкормки	14.VII	17.VIII	15.IX	23.VI	28.VII
Несбалансированные	25,84	35,62	32,10	34,72	37,85	36,16
Оптимизированные	17,65	35,70	44,37	41,42	24,84	35,92
Условия проведения опытов						
Освещенность, тыс. лк	48,8—52,5	49,5—63,4	55,2—67,2	29,33—60,11	48,61—69,70	55,18—60,50
Температура, °C	23,5—26,0	24,7—26,0	21,0—34,0	20,5—24,0	20,5—25,0	27,0—29,0
CO ₂ воздуха, мг/л	0,490—0,494	0,513—0,539	0,545—0,563	0,515—0,518	0,512—0,547	0,521—0,538
						19,02—30,13
						15,0—17,0
						0,546—0,555

Результаты исследований фотосинтеза в полевых условиях являются средними из четырех определений, проведенных с 10 до 16 часов. Полученные данные также подтвердили сложную зависимость фотосинтеза от условий минерального питания и сочетания других факторов внешней среды. Так, одной из причин низкой интенсивности фотосинтеза в июле 1976 г. могла быть засуха (полив в это время по техническим причинам не производился). Орошение сахарной свеклы (13—14 августа) повысило интенсивность фотосинтеза на обоих вариантах опыта, но среднее значение было практически одинаковым (табл. 5).

Во второй половине августа и в сентябре растения были хорошо обеспечены влагой, в результате чего улучшилось минеральное питание растений. Благоприятное сочетание влажности почвы, условий корневого питания и оптимальной для сахарной свеклы температуры способствовало повышению интенсивности фотосинтеза. Оптимизированные подкормки, проведенные в июле, оказали положительное влияние на интенсивность фотосинтеза в сентябре. Это наряду с другими параметрами, определяющими продуктивность растений (размер и продолжительность работы ассимиляционного аппарата, содержание в листьях пигментов и др.), благоприятствовало образованию большего урожая корнеплодов с 1 га по сравнению с контролем [5].

Из данных опытов 1977 г. следовало, что после первой подкормки интенсивность фотосинтеза у растений оптимизированного варианта возросла на 6,7 мг CO₂/дм²/ч по сравнению с несбалансированным. Вторая оптимизированная подкормка снизила в конце июля ассимиляцию углекислоты, а 23 августа вновь было отмечено повышение интенсивности фотосинтеза, которая не превышала уровня контрольных растений. При одностороннем внесении в подкормку N₅₀ зарегистрирована почти стабильная интенсивность фотосинтеза (34,72—37,85 мг CO₂/дм²/ч) в летний период вегетации сахарной свеклы. В сентябре при сравнительно низкой температуре и пасмурной погоде более сильное снижение интенсивности фотосинтеза наблюдали у растений варианта с оптимизированными подкормками (см. табл. 5).

Полученные результаты позволили установить, что оптимизированные по потребностям растений подкормки при благоприятных сочетаниях других факторов внешней среды (влажности почвы, температуры, освещенности и др.) в большинстве случаев повышают интенсивность фотосинтеза.

Растения исследуемых сортов требуют разных условий минерального питания: потребность в удобрениях у растений сорта Полигибрид 5 больше, чем у свеклы сорта Ялтушковская односемянная, что и предопределило существенные различия по интенсивности фотосинтеза. В одинаковых условиях минерального питания (несбалансированные подкормки) этот показатель у растений сорта Ялтушковская односемянная выше. Оптимизированные подкормки в большей мере повысили интенсивность фотосинтеза у растений сорта Полигибрид 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко Т. Т. Фотосинтез у полиплоидной сахарной свеклы при различной влажности почвы. — Физиол. и биохим. культурных растений, 1970, 2, 6, с. 634—638.
2. Дрейкотт А. П. Удобрение сахарной свеклы. М., «Колос», 1977, с. 3—278.
3. Иванов С. М. Метод определения потребности растений в удобрениях по неспецифическим физиологическим показателям. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1972, № 6, с. 11—15.

4. Иванов С. М., Ника Н. Н., Ованесова Л. О. Опыт оптимизации минерального питания при выращивании рассады томатов. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 2, с. 11—16.
5. Иванов С. М., Ника Н. Н., Лисник С. С., Хорошилов В. В. Применение оптимизированных подкормок сахарной свеклы в условиях орошения. — В сб.: Повышение продуктивности растений регулированием минерального питания. Кишинев, «Штиинца», 1978, с. 17—32.
6. Оканенко А. С. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза сахарной свеклы. — Тр. ВАСХНИЛ. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М., «Колос», 1970, с. 184—196.
7. Оканенко А. С. Ассимиляция солнечной энергии, углекислоты и воды. — В кн.: Биология и селекция сахарной свеклы. М., «Колос», 1968, с. 246—319.
8. Панченко В. Ф., Нестеренко Б. И., Корниенко М. Н., Тищенко Б. К. Влияние удобрений на урожай и качество сахарной свеклы в травяном звене зерново-свекловичного севооборота. — В сб.: Научные труды по физиологии, анатомии и технологии сахарной свеклы. Киев, 1971, с. 422—429.
9. Печенов В. А. Влияние минерального питания и влажности почвы на интенсивность фотосинтеза и продуктивность сахарной свеклы. — В сб.: Обмен веществ и продуктивность сахарной свеклы в зависимости от условий выращивания. Фрунзе, «Илим», 1973, с. 27—43.
10. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Киев, «Наукова думка», 1976, с. 275—278.
11. Сивак Л. А., Марченко М. Т. Влияние доз и соотношения удобрений на формирование урожая и качество сахарной свеклы на черноземах Курской области. — В сб.: Основные выводы научно-исследовательских работ ВНИС по сахарной свекле за 1968 г. Киев, 1972, с. 322—325.

Л. А. ЧИЛИКИНА

СОДЕРЖАНИЕ ПРОТЕИНДИСУЛЬФИДРЕДУКТАЗЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ

Сравнивая изменения реологических свойств клейковины в прорастающем зерне пшеницы с ее дезагрегацией в зерне, поврежденном клопом-черепашкой, можно предположить, что в обоих случаях механизм расщепления белковых макромолекул идентичен. Ослабление клейковины в начале прорастания происходит главным образом вследствие разрыва дисульфидных и водородных связей, позднее начинается интенсивное расщепление пептидных связей [4, 7], что приводит к полной деградации клейковинного белка. Таким образом, на первом этапе прорастания увеличивается активность протеиндисульфидредуктазы (оптимум pH 7,4 [3]), затем увеличивается также активность протеолитических ферментов (оптимум pH 3,5—4,0 [2]).

В работе [5] было показано, что глицеринные вытяжки из слюнных желез и средней кишки клопа-черепашки содержат активные протеолитические ферменты типа трипсина с оптимумом pH 7,5—8,0, способные в опытах *in vitro* разрушать клейковину. Исследованиями комплекса ферментов взрослых особей и личинок клопа-черепашки были выявлены наряду с карболизическими ферментами протеазы с оптимумом действия при pH 2,0 и 8,0 [1].

Представляло интерес выяснить, существует ли зависимость разрушения клейковины под действием ферментов клопа-черепашки от разрыва дисульфидных связей. Можно предположить, что энзиматический комплекс слюны клопа-черепашки содержит не только протеолитические ферменты, но и активную протеиндисульфидредуктазу, при каталитическом участии которой происходит ослабление клейковины на первых стадиях ее деградации.

Материалы и методы

С целью выявления роли протеиндисульфидредуктазы в процессе разжижения клейковины из зерна контрольного и поврежденного клопом-черепашкой выделили препараты протеиндисульфидредуктазы и определили их активность. Для этого использовали зерно пшеницы широко распространённого сорта Саратовская-29, контрольное и полностью поврежденное клопом-черепашкой.

Выделение, очистку и измерение активности протеиндисульфидредуктазы проводили по методу [9] в модификации [3].

В полученном ферментном растворе определяли содержание белка по Лоури. Субстрат для определения активности протеиндисульфидредуктазы — альбумин пшеницы, выделенный из муки 70% помола экстрагированием 0,01 М трис-буфером pH 7,0 и очищенный, как указано в [3]. Лиофилизированный препарат альбумина хорошо растворялся в воде и не обладал протеиндисульфидредуктазной активностью.

Активность протеиндисульфидредуктазы, выделенной из зерна, определяли по методике [3]. Все компоненты реакционной смеси предварительно растворяли в 0,01 М трис-буфере pH 7,4, содержащем 10^{-3} М ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота).

В трубку Тунберга емкостью 40 мл вносили: раствор пшеничного альбумина (субстрат) — 1,5 мл (20 мг белка), раствор НАДФН — кристаллический препарат фирмы «Boehringer und Soehne» — 0,5 мл (1,0 мг), раствор динатриевой соли глюкозо-6-фосфата (Г-6-Ф) фирмы «Reanal» — 0,5 мл (4,0 мг). В боковой шарик трубки Тунберга вносили микропипеткой 0,03—0,05 мл (0,1 мг белка) раствора фермента и 0,01 М трис-буфер pH 7,4 до общего объема реакционной смеси 4,0 мл. Следует отметить, что раствор НАДФН готовили непосредственно перед опытом.

Насосом Комовского выкачивали из трубки воздух и заполняли ее азотом из газометра, повторяя эту процедуру не менее пяти раз. Не смешивая содержимое шарика и трубки Тунберга, помещали ее на 5 минут в водяной термостат при 37°C. После чего быстро соединяли все компоненты реакционной смеси и проводили ее инкубацию при той же температуре в течение 30 минут. Немедленно после окончания инкубации в реакционной смеси измеряли количество сульфгидрильных групп амперометрическим титрованием с использованием реакционной смеси Бенеша [8], модифицированной добавлением мочевины до концентрации 7 М.

За единицу активности протеиндисульфидредуктазы принимали количество ферментного белка, которое катализирует прирост 0,1 мгэкв/г SH-групп в субстрате за 30 минут при 37°C.

Удельную активность фермента выражали в единицах активности на 1 мг белка ферментного препарата.

В следующей серии опытов изучали влияние полученных препаратов протеиндисульфидредуктазы на удельную растяжимость клейковины, отмытой из 70% муки пшеницы сорта Одесская-16. Клейковину инкубировали в течение 60 минут при 37°C в трис-буфере pH 7,4 и в различных смесях, приготовленных на основе трис-буфера с добавлением экстракта фермента из контрольного и поврежденного клопом-черепашкой зерна, с кофакторами и без них. В одном опыте в качестве добавки служил инактивированный фермент с кофакторами, в другом — только кофакторы без ферментов. Кофакторами, как было указано выше, служили НАДФН и динатриевая соль Г-6-Ф. Состав полной реакционной смеси, в которой инкубировали клейковину, сле-

дующий: 9,25 мл трис-буфера, 25,0 мг НАДФН, 100,0 мг Г-6-Ф, 0,75 мл раствора фермента. Другие варианты смесей, из которых были исключены фермент или кофакторы, содержали остальные ингредиенты в тех же концентрациях при общем объеме смеси 10 мл.

Результаты и их обсуждение

Предварительные опыты [6] свидетельствуют о том, что при отмывании и инкубации клейковины в днализированном пирофосфатном экстракте из поврежденного клопом-черепашкой зерна происходит значительное ослабление клейковины, по мере которого в ней уменьшается количество дисульфидных связей. Казалось бы, это должно вызвать увеличение количества сульфгидрильных групп, но величина соотношения $S-S/SH$ остается практически постоянной (табл. 1).

Результаты (табл. 2) показывают, что трис-буфер несколько укрепляет клейковину, а кофакторы, растворенные в трис-буфере, ослабляют ее.

Инкубация клейковины в растворах, содержащих протенидисульфидредуктазу со всеми необходимыми кофакторами, вызывает значительное ее ослабление, особенно при pH 7,4, что соответствует оптимальному действию фермента. Кипячение ферментного раствора полностью инактивирует протенидисульфидредуктазу. Влияние на клейковину протенидисульфидредуктазы, выделенной из контрольного и поврежденного клопом-черепашкой зерна, оказалось совершенно одинаковым.

Полученные результаты не позволяют объяснить уменьшение количества дисульфидных связей белка клейковины, обработанной экстрактом из поврежденного зерна, наличием активной протенидисульфидредуктазы.

Таблица 1

Количество дисульфидных связей и сульфгидрильных групп клейковины, инкубированной в различных экстрактах, мгэкв/г белка

Состав смеси для инкубации клейковины	SH-группы	S-S-связи	S-S/SH
Водопроводная вода (pH 5,85)	4,9	103,0	21,1
0,01 М пирофосфат натрия (pH 7,00)	4,2	90,7	21,6
Пирофосфатный экстракт из зерна контрольного (pH 6,70)	4,2	90,2	21,4
поврежденного клопом-черепашкой (pH 6,69)	2,4	48,4	20,2

Таблица 2

Влияние протенидисульфидредуктазы из контрольного и поврежденного клопом-черепашкой зерна на удельную растяжимость клейковины (УРК)

Состав смеси для инкубации клейковины	pH	УРК
Водопроводная вода	—	0,03
Трис-буфер	7,4	0,02
Трис-буфер+фермент контрольного зерна	7,4	0,02
Трис-буфер+кофакторы (полная смесь без фермента)	7,4	1,32
Трис-буфер+кофакторы+фермент контрольного зерна	7,4	4,64
То же	8,0	2,49
Трис-буфер+кофакторы+фермент пораженного зерна	7,4	4,56
То же	8,0	2,75
Трис-буфер+кофакторы+прокипяченный фермент пораженного зерна	7,4	1,30

фидредуктазы в этом зерне. Как уже отмечалось выше (см. табл. 1), уменьшение количества дисульфидных связей в описанных опытах сопровождается уменьшением количества сульфгидрильных групп, а не увеличением их, как это происходит при ферментативном восстановлении дисульфидных связей с каталитическим участием протенидисульфидредуктазы.

Возможно, что в данном случае происходит окисление как сульфгидрильных, так и дисульфидных групп клейковинного белка в результате нарушения нативной структуры белкового комплекса, что увеличивает возможность окисления. Это подтверждается почти одинаковой активностью препаратов ферментов, выделенных из контрольного и поврежденного клопом-черепашкой зерна: общая активность протенидисульфидредуктазы, выделенной из контрольного зерна — 0,53 единицы, из поврежденного — 0,56 единицы, удельная активность соответственно 1,9 и 1,8 единицы/мг белка.

Выводы. В зерне, поврежденном клопом-черепашкой, не было обнаружено повышения активности протенидисульфидредуктазы, участвующей в разжижении клейковины проросшего зерна. Разжижение клейковины зерна, поврежденного клопом-черепашкой, обуславливается действием только протеолитических ферментов, активность которых в поврежденном зерне значительно увеличивается. Разрыв дисульфидных связей, вероятно, является вторичной реакцией. Частичный протеолиз клейковинного белка понижает стабильность дисульфидных связей, и они легче подвергаются окислению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белькевич В. И. К изучению вопросов физиологии вредной черепашки. — Тр. ин-та защиты растений, 1958, вып. 9, с. 87—100.
2. Береш И. Д., Вакар А. Б., Соседов Н. И. Влияние протеолитических ферментов на изменение качества зерна при прорастании. — Тр. ВНИИЗ, 1972, вып. 74, с. 121—128.
3. Горпинченко Т. В., Вакар А. Б., Кретович В. Л. Протенидисульфидредуктаза пшеницы. — ДАН СССР, 1972, 206, 1, с. 226—229.
4. Горпинченко Т. В., Забродина Т. М., Вакар А. Б., Кретович В. Л. Изменение сульфгидрильных групп и дисульфидных связей в белках при созревании и прорастании пшеницы. — Прикл. биохим. и микробиол., 1972, 8, 4, с. 386—391.
5. Кретович В. Л., Пишнова К. В., Бундель А. А. Протеолиз в зерне, пораженном клопами-черепашками. — ДАН СССР, 1943, 40, 1, с. 35—38.
6. Чиликина Л. А., Соседов Н. И., Вакар А. Б. Влияние пирофосфатных экстрактов из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, на качество клейковины здорового зерна. — Тр. ВНИИЗ, 1974, вып. 79, с. 75—82.
7. Шорина О. С., Вакар А. Б., Кретович В. Л. Физико-химические изменения клейковины при прорастании пшеницы. III. Дисульфидные связи и сульфгидрильные группы. — Прикл. биохим. и микробиол., 1967, 3, 4, с. 379—383.
8. Benesch R., Lardy H., Benesch R. The sulfhydryl groups of crystalline proteins. I. Some albumins, enzymes and hemoglobins. — J. Biol. Chem., 1955, 216, p. 663.
9. Hatch M., Turner J. A protein disulfide reductase from pea seed. — Biochem. J., 1960, 76, p. 556—561.

С. Х. СИДДИКИ, [В. Г. КЛИМЕНКО]

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ХРОМАТО-ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВ СЕМЯН ЧЕЧЕВИЦЫ И НУТА

То, что семена чечевицы и нута являются важным источником растительных белков среди других бобовых, не подлежит сомнению, однако белки семян чечевицы и нута по сравнению с белками других бобовых менее изучены. Для обнаружения качественных различий

между белковыми комплексами семян растений необходимо эти белковые комплексы разделять методами, обладающими сравнительно высокой разрешающей способностью.

В настоящем сообщении изложены и обсуждены в сравнительном плане экспериментальные данные, полученные при разделении суммарных белковых комплексов семян чечевицы и нута градиентной экстракцией на колонке, хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, гидроксилапатите и на сефадексах Г-150, Г-200. Суммарные белки и фракции, полученные при хроматографии на различных носителях, были исследованы электрофорезом в полиакриламидном геле. Для ориентировочного выявления природы хроматографических фракций были определены отношения экстинкций E_{260}/E_{278} .

Материалы и методы

Для исследования были взяты семена чечевицы (*Lens esculenta* Moench.) и нута (*Cicer arietinum* L.). Семена тщательно освобождали от кожуры и осевой части зародыша, а полученные семядоли превращали в тончайшую муку, которую просеивали через шелковое сито с диаметром ячеек 0,11 мм. Полученную муку обезжиривали серным эфиром и хранили в холодильнике при 4—5°.

Суммарные белки количественно извлекали 1 М NaCl, забуференным фосфатами до pH 7,0. Раствор белков отделяли от плотного остатка центрифугированием при 8000 об/мин. Перед хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилапатите раствор белков пропускали через колонку с сефадексом Г-25 для удаления солей и низкомолекулярных соединений.

Суммарные белки исследовали градиентной экстракцией на колонке [1] и хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе, используя буфер с возрастающей ионной силой от 0,10 до 1,00 pH 7,9 [2]. Белки хроматографировали на гидроксилапатите по методике, принятой в лаборатории химии белка Кишиневского университета. Гелевую фильтрацию на сефадексах Г-150 и Г-200 проводили в колонках размером 3,1×75,0 см. В колонку вносили 50—60 мг белка, растворенного в фосфатном буфере pH 7,0, содержащем 1 М NaCl, и элюировали этим же буфером со скоростью 15 мл/час [3]. Суммарные белки и хроматографические фракции исследовали электрофорезом в полиакриламидном геле [4].

Результаты и их обсуждение

При электрофорезе в полиакриламидном геле (рис. 1) суммарные солерастворимые белки семян чечевицы и нута разделяются не менее чем на двенадцать и шестнадцать компонентов соответственно, которые различаются относительной электрофоретической подвижностью и интенсивностью окраски. Таким образом, белки семян исследуемых видов растений представляют собой многокомпонентную систему.

Из кривой растворимости (рис. 2, I) суммарных солерастворимых белков семян чечевицы и нута следует, что белковые комплексы семян чечевицы и нута элюируются в широком интервале насыщения сульфата аммония, причем белки семян чечевицы разделяются на семь, а нута — на шесть фракций, различающихся по константам растворимости и количеству белка во фракциях. Фракции 72 у чечевицы и 74 у нута доминируют над остальными. Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} (табл. 1) указывает на то, что эти фракции у обоих видов являются чисто белковыми. При более низких насыщениях сернокислого аммония элюируются фракции, носящие смешанный характер.

Электрофорез в полиакриламидном геле (см. рис. 2) показал, что основные по количеству белки семян чечевицы и нута элюируются при насыщении сульфата аммония 72—74%. Электрофоретические компоненты, обладающие малой и средней подвижностью, элюируются в пределах 56—32% насыщения сульфата аммония. Минорные белковые компоненты, обладающие высокой электрофоретической подвижностью, элюируются при более низких насыщениях — 22%.

При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе (см. рис. 2, II) суммарные солевые белки семян чечевицы и нута разделяются на восемь и десять хроматографических фракций, по три из которых элюируются до наложения градиента. На основании сравнения экстракции при 260 нм и 278 нм (см. табл. 1) можно предположить, что фракции 0,10, 0,22 и 0,45 для белков семян чечевицы носят смешанный характер, т. е. кроме белка содержат и небелковые вещества, а фракции 0,58 и 0,72 содержат нуклеиновые кислоты. Основная по количеству фракция 0,30 имеет белковую природу. После

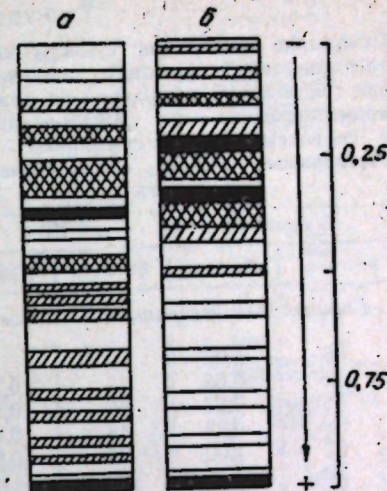


Рис. 1. Электрофореграммы суммарных солерастворимых белков семян:

а — чечевицы; б — нута

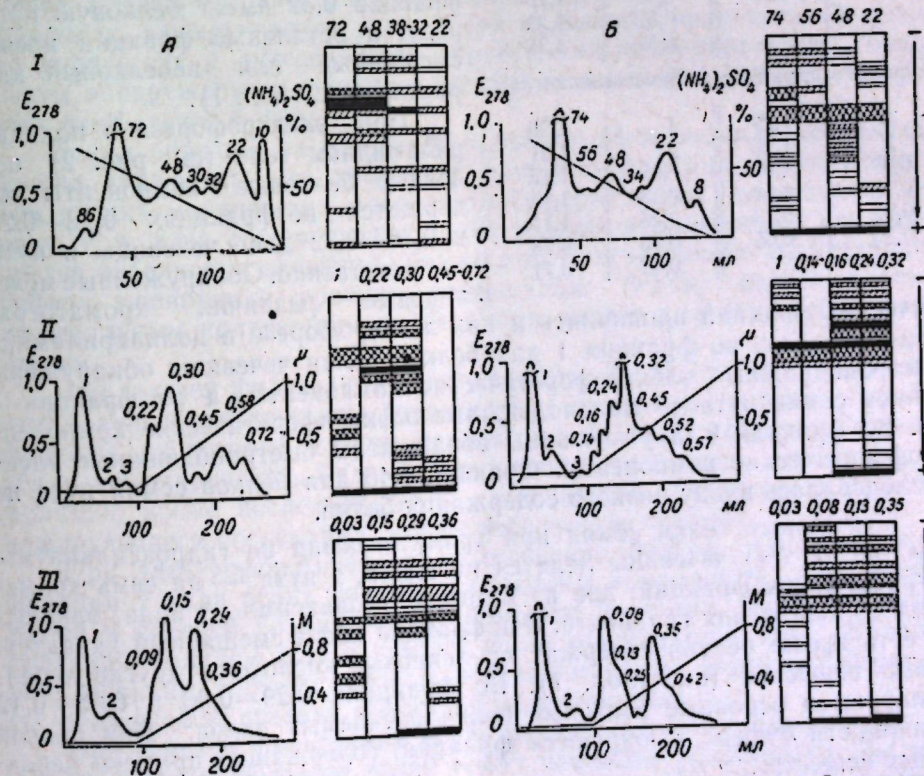


Рис. 2. Кривые растворимости белков, полученных при градиентной экстракции на колонке (I), и хроматограммы суммарных солерастворимых белков семян чечевицы (А) и нута (Б) на ДЭАЭ-целлюлозе (II) и гидроксилапатите (III) и электрофореграммы хроматографических фракций

Таблица 1

Отношение экстинкции E_{260}/E_{278} хроматографических фракций, полученных при градиентной экстракции на колонке, хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилпатите суммарных соле-растворимых белков семян чечевицы и нута

Чечевица		Нут	
фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}
Градиентная экстракция на колонке			
86	1,05	—	—
72	0,66	74	0,71
48	0,77	56	0,83
38	0,83	48	0,81
32	1,00	34	0,92
22	1,25	22	1,21
10	1,47	8	1,29

Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе

1	1,08	1	1,10
2	1,13	2	1,22
3	1,16	3	1,27
0,22	0,81	0,14	1,31
0,30	0,65	0,16	1,10
0,45	1,06	0,24	1,03
0,58	1,56	0,32	0,76
0,72	1,68	0,45	1,18
		0,52	1,30
		0,57	1,38

Хроматография на гидроксилпатите

1	1,29	1	1,26
2	1,26	2	1,21
0,09	1,09	0,08	1,15
0,15	1,14	0,13	1,13
0,29	0,73	0,25	1,11
0,36	0,65	0,35	0,78
		0,42	0,71

фических фракций проявились и при электрофорезе в полиакриламидном геле. Так, во фракции 1 для белков семян чечевицы обнаружены быстроподвижные электрофоретические компоненты, а во фракции 1 белков семян нута — малоподвижные электрофоретические компоненты. Во фракции 0,45 у чечевицы обнаружены быстроподвижные электрофоретические компоненты. Фракция 0,45 для белков семян нута не исследовалась ввиду низкого содержания белка.

Суммарные белки семян при хроматографии на гидроксилпатите (см. рис. 2, III) чечевицы делятся на шесть, а нута — на семь хроматографических фракций, две из которых, независимо от вида, элюируются до наложения градиента. Эти фракции носят смешанный характер, то есть кроме белков содержат нуклеиновые кислоты и другие небелковые вещества (см. табл. 1). Во фракциях 0,29—0,36 и 0,35—0,42 элюируются основные запасные белки изучаемых видов. При низкой молярности буфера элюируются фракции, содержащие примесь небелковых веществ.

Электрофорез в полиакриламидном геле (см. рис. 2) показал сходную картину для обоих видов, так, во фракции 1 обнаружены компоненты, обладающие средней электрофоретической подвижностью. На-

Таблица 2

Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} хроматографических фракций, полученных при гелевой фильтрации через сефадексы Г-150 и Г-200 суммарных соле-растворимых белков семян чечевицы и нута

Чечевица		Нут	
фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}
Сефадекс Г-150			
1	1,37	1	1,33
2	0,94	2	1,00
3	1,11	3	1,18
4	1,43	4	1,27
		5	1,55
Сефадекс Г-200			
1	1,42	1	1,42
2	0,65	2	0,78
3	1,13	3	0,84
4	1,52	4	0,84
		5	1,66

наложения градиента белки семян нута элюируются плохо разделяющимися фракциями, причем только фракция 0,32 имеет белковую природу, а остальные фракции носят смешанный или небелковый характер (см. табл. 1).

При электрофорезе в полиакриламидном геле (см. рис. 2) основные белковые компоненты содержатся во фракциях 0,22—0,24 и 0,30—0,32 для чечевицы и нута соответственно. Обнаруженные межвидовые различия хроматогра-

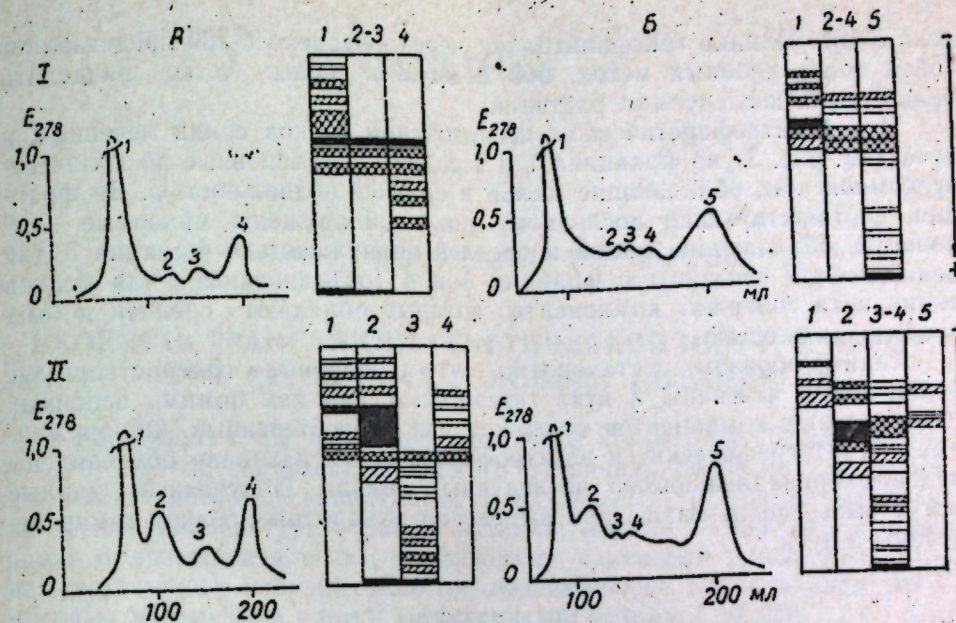


Рис. 3. Хроматограммы суммарных соле-растворимых белков семян чечевицы (А) и нута (Б) на сефадексах Г-150 (I) и Г-200 (II) и электрофореграммы хроматографических фракций

менее подвижные электрофоретические компоненты обнаружены во фракциях, элюирующихся сразу после наложения градиента. Основные по количеству и интенсивности окраски электрофоретические компоненты обнаружены во фракциях, элюирующихся при высоких молярностях фосфатного буфера.

Таким образом, на основании хроматографии на гидроксилпатите можно заключить, что хроматографические фракции, элюирующиеся при низких молярностях фосфатного буфера, имеют смешанную природу, т. е. в их состав входят кроме белков нуклеиновые кислоты и другие небелковые вещества. Только при максимальных концентрациях буфера элюируются фракции, содержащие белки, сопровождаемые минимальным количеством нуклеиновых кислот или их полным отсутствием.

При гелевой фильтрации через сефадекс Г-150 (см. рис. 3) суммарные белки семян чечевицы разделяются на четыре, а нута — на пять фракций, из которых первая, независимо от вида, является количественно доминирующей. Судя по отношению экстинкций (табл. 2), все фракции, кроме последней, носят смешанный характер, а фракции, элюирующиеся последними, имеют небелковую природу.

При электрофоретическом исследовании белков (см. рис. 3) во фракции 1 (для обоих видов) обнаружены компоненты, обладающие малой и средней подвижностью. Фракции 2—4 при электрофорезе в полиакриламидном геле оказались более гомогенными. При электрофорезе фракции, соответствующие последнему пику, содержат компоненты, обладающие средней и быстрой подвижностью.

При гелевой фильтрации через сефадекс Г-200 (см. рис. 3) суммарные соле-растворимые белки семян чечевицы разделяются на четыре, а нута — на пять фракций, первая из которых является количественно доминирующей. Эти данные и отношение экстинкций (см. табл. 2) напоминают данные, полученные при гелевой фильтрации через сефа-

декс Г-150. Однако гельфильтрация через сефадекс Г-200 представляет собой более удобный метод, ибо позволяет более четко разделить белки семян исследуемых растений.

При электрофоретическом исследовании белков семян чечевицы и нута (см. рис. 3) во фракциях 1 и 2 содержатся основные по количеству компоненты, обладающие малой и средней подвижностью. Во фракции, соответствующей последнему пику, обнаружены минорные компоненты, обладающие малой и средней подвижностью. Фракция 3 для белков семян чечевицы и фракции 3 и 4 (объединенные) для белков семян нута содержат компоненты, которые обладают средней и быстрой подвижностью.

Таким образом, установлено, что суммарные солерастворимые белки семян чечевицы и нута гетерогенны, так как помимо основных глобулиновых компонентов содержат ряд второстепенных. Обнаруженные хроматографические и электрофоретические различия обусловлены видовой принадлежностью исследуемых семян. Полученные данные могут быть использованы при выделении однородных белков семян чечевицы и нута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М. В. Исследование солерастворимых белков семян тыквы методом градиентной экстракции на колонке. — Биохимия, 1965, 30, с. 60.
2. Вайнтрауб И. А., Шутов А. Д. Хроматография белков семян вики на ДЭАЭ-целлюлозе. — Биохимия, 1964, 29, с. 863.
3. Григорча П. Д. Белки семян некоторых сортов нута. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1971.
4. Григорча П. Д. Прибор для электрофореза белков в блоке. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 4, с. 90.

ГЕНЕТИКА

В. С. ШВАРЦ, М. И. МУЗЫКА, Т. Я. КИБЕНКО

СКОРОСТЬ ТРАНСЛЯЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПИТАНИЯ

В последние годы появились пока еще немногочисленные данные [5—7, 9, 10, 13], свидетельствующие о различиях белоксинтезирующей активности рибосом в зависимости от экзогенных и эндогенных условий среды (температура, условия питания, ионный состав, pH, концентрация полиаминов и т. д.), мутационных изменений рибосомных белков, структурных отличий рибосом, возникающих под влиянием регуляторных механизмов клетки (например, по белкам L7/L12).

Так, оказалось, что рибосомы из стрептомицинустойчивых штаммов *Escherichia coli* транслируют медленнее, чем рибосомы из диких штаммов [7]. Была также показана зависимость скорости элонгации от скорости роста культуры, определяемой условиями питания [10]. В медленно растущей культуре *E. coli* скорость элонгации составляла 12 аминокислот в секунду на рибосому, в быстрорастущей соответственно 17. Так как эти данные получены *in vivo*, трудно исключить влияние нерибосомных компонентов клетки на результаты определения активности рибосом.

Другими исследователями была изучена активность рибосом прокариот, *E. coli* и *Bacillus thuringiensis* [9]; эукариот, *Saccharomyces cerevisiae* [12] в зависимости от фазы развития этих микроорганизмов. Рибосомы, функционирующие на логарифмической фазе роста, проявляли более высокую активность по сравнению с рибосомами стационарной фазы. Как следует из [13], это объясняется разным белковым составом рибосом по альтернативным белкам (L7/L12) на отдельных стадиях роста культуры. Содержание L12 увеличивается от начала до середины логарифмической фазы, достигая 85% от общего количества L7 и L12, а затем начинает увеличиваться количество L7, достигая 80% в стационарной фазе. Во всех тестированных реакциях только рибосомы с L12 оказались активными.

В работах [9, 12] об активности рибосом судили по включению меченых аминокислот в бесклеточных системах синтеза белка. Преимуществом такого подхода является исключение влияния на рибосомы неподдающихся строгому контролю внутриклеточных условий.

Все вышеперечисленные данные свидетельствуют о присущей рибосомам способности работать в разных скоростных режимах. Известна и другая точка зрения, согласно которой скорость биосинтеза белка в расчете на единицу рибосомальной РНК постоянна (10 аминокислот в секунду) и не зависит ни от генетической природы микроорганизмов, ни от условий культивирования [2, 11]. Экспериментальные результаты, послужившие основанием для такой точки зрения, получены в опытах *in vivo*, в которых трудно вычленить вклад собственно рибосом в скорость биосинтеза белка. Основной вывод сторонников этой точки зре-

ния заключается в том, что вариации в количестве синтезируемого клеткой белка определяются не варьирующей удельной (в расчете на рибосому) скоростью его синтеза, а изменением числа рибосом в клетке.

Следует заметить, что эти две точки зрения не являются априори взаимоисключающими. Синтез белка в клетке в принципе может регулироваться указанными двумя путями одновременно. Считая экспериментально доказанной регуляцию биосинтеза белка изменением числа рибосом в клетке, мы поставили перед собой задачу дальнейшей экспериментальной проверки второго пути регуляции, теоретическое обоснование которого было дано ранее [5, 6].

Для изучения зависимости между скоростью трансляции генетической информации и скоростью роста культуры, определяемой условиями внешней среды, в частности условиями питания, рибосомы исследуемых организмов извлекали из клеток, полученных на одной и той же фазе роста культуры, и проверяли их белоксинтезирующую активность в бесклеточных системах. Тем самым может быть установлен вклад собственно рибосом в изменчивость скорости трансляции, индуцируемую изменениями внешних условий.

Материалы и методы

Исследования проводили на *E. coli* MRE 600 как хорошо изученном, классическом объекте и на *Mycosoccus albidus* ВСБ 570, рекомендованном ВНИИ синтезбелок как перспективный продуцент белка.

M. albidus выращивали в ферментере с воздушным барботированием при температуре 34°C на минеральной обедненной среде № 8 [4] с глюкозой вместо этанола, так как последний улетучивается при барботировании: 1% $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 1% K_2HPO_4 , 0,07% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1% глюкоза, pH 7,0 и на среде с пептоном: 0,36% NH_4Cl , 1,5% Na_2HPO_4 , 0,26% KH_2PO_4 , 0,07% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,26% глюкозы, 0,5% пептон (микроорганизмы рода *Mycosoccus* требуют для роста повышенного количества ионов магния).

E. coli выращивали в том же ферментере при температуре 37°C на тех же средах с измененным содержанием $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (вместо 0,07% — 0,03%), оптимальным для *E. coli*. Все среды готовились на дистиллированной воде.

Скорость роста культуры измеряли по оптической плотности культуральной жидкости на ФЭК-М (зеленый светофильтр).

Клетки для исследования собирали на стадии 2/3 логарифмической фазы. Рост клеток останавливали охлаждением до 6°C, добавляя замороженный раствор NaCl в объеме 1:5 и пропуская затем культуральную жидкость через стеклянный холодильник, охлаждаемый непрерывно циркулирующей ледяной водой.

Биомассу собирали на центрифуге ЦЛР-1 при 6000g 20 минут при температуре 4°C. Осадок промывали на холоду 0,14M NaCl и затем буферным раствором следующего состава: 0,01 M трис-HCl, 0,01 M MgCl_2 , 0,02 M NH_4Cl , 0,001 M дитиотреитол (ДТТ), pH 7,2—7,3, используемым в дальнейшем для выделения и очистки рибосом, как это описано в [1].

Клетки *M. albidus* разрушали растиранием со стеклом, так как их плотная клеточная оболочка не поддается растиранию с термообработанной окисью алюминия, примененным нами, как это обычно делается, для разрушения клеток *E. coli*.

Активность рибосом проверяли по синтезу ^{14}C -полифенилаланина в бесклеточной системе. Реакционная смесь содержала 1 mM ДТТ, 0,4 mM

гуанозинтрифосфат (ГТФ), 20 мкг рибосом, 10 мкг полиуридилевой кислоты (поли-У), 100 мкг аминоксил-тРНК (aa-тРНК), 40 мкг ферментной фракции в 100 мкл буферного раствора, содержащего 0,01 M трис-HCl, 0,01 M MgCl_2 , 0,1 M NH_4Cl и 0,001 M ДТТ. В случае *E. coli* концентрацию MgCl_2 уменьшали до 0,008 M, что соответствует магнетику оптимальному для полученных нами рибосомных препаратов из клеток этой культуры. Реакцию останавливали добавлением 3 мл 5% ТХУ. Радиоактивность нерастворимого в горячей ТХУ ^{14}C -полифенилаланина регистрировали в газопотоочном счетчике «Протока».

Использовали ДТТ производства фирмы Calbiochem (США), ГТФ и поли-У — фирмы Reanal (ВНР), ^{14}C -фенилаланин (удельная активность 315 мКи/мМ) производства ЧССР. тРНК получали из *E. coli* методом фенольной депротенинизации надосадочного слоя после осаждения рибосом. Очистку тРНК проводили хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе [8], аминокислотирование — как описано в [3]. Ферментную фракцию получали из *E. coli* по [1].

Результаты и их обсуждение

При выращивании *M. albidus* на обедненной среде удельная скорость роста культуры (μ) в момент сбора биомассы составила $0,086 \text{ ч}^{-1}$, а на среде с пептоном — $0,21 \text{ ч}^{-1}$ (рис. 1, а). В случае *E. coli* для обедненной среды $\mu=0,49$, для среды с пептоном $\mu=0,58$ (рис. 1, б).

Выход рибосом из биомассы *E. coli* и *M. albidus*, выращенных на среде с пептоном, был заметно больше, чем из биомассы, выращенной на обедненной среде. Это согласуется с данными работы [2], в которой показано, что с увеличением скорости роста культуры, обусловленной составом питательной среды, увеличивается содержание рибосом.

Во всех исследованных бесклеточных системах синтеза белка активность всех компонентов, кроме исследуемых (рибосомы), была одинаковой.

При проверке активности рибосом по поли-У-зависимому синтезу ^{14}C -полифенилаланина в бесклеточной системе оказалось, что препарат

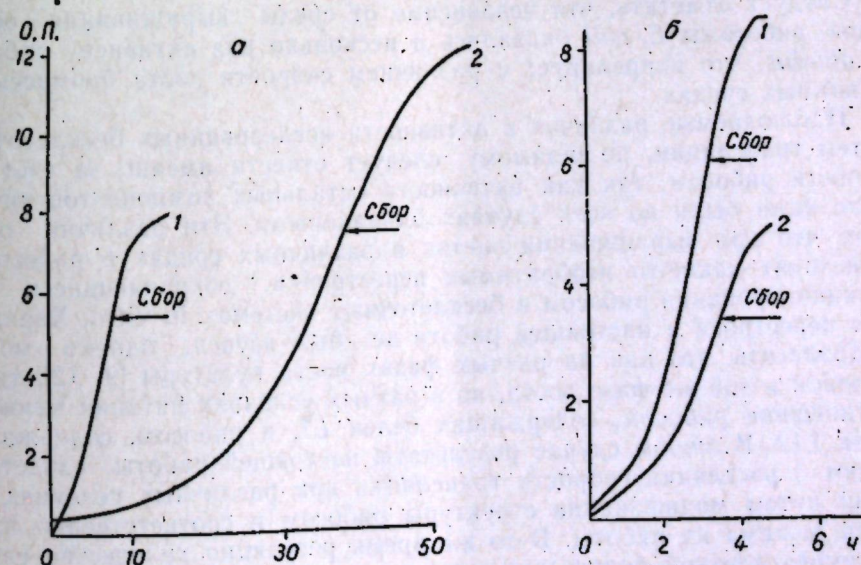


Рис. 1. Кривые роста клеток *M. albidus* (а) и *E. coli* (б), выращенных на обогащенной среде с пептоном (1) и обедненной № 8 (2)

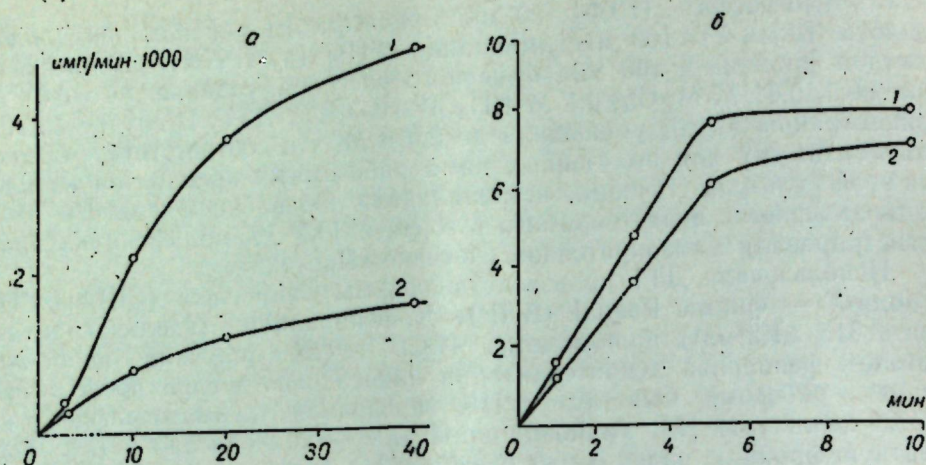


Рис. 2. Кинетика синтеза ^{14}C -полифенилаланина в поли-У-зависимой системе с рибосомами из клеток *M. albidus* (а) и *E. coli* (б), выращенных на обогащенной среде с пептоном (1) и обедненной № 8 (2)

рибосом из биомассы *M. albidus*, выращенной при большей скорости роста культуры, проявляет более высокую активность по сравнению с рибосомами из биомассы, полученной при более низкой скорости роста (рис. 2, а). Об активности рибосом судили по наклону линейной части кинетических кривых включения изотопной метки в полипептидную фракцию. Прирост включения метки рибосомами из быстрорастущей культуры составил 297 имп./мин счета/мин синтеза, а в случае замедленного роста культуры — 180 имп./мин счета/мин синтеза.

Рибосомы *E. coli* также оказались более активными в системе поли-У-зависимого синтеза ^{14}C -полифенилаланина, когда они были выделены из клеток быстрорастущей культуры (рис. 2, б). Прирост метки в случае быстрорастущей культуры составил 1570 имп./мин счета/мин синтеза, а в случае медленно растущей культуры — 1270 имп./мин счета/мин синтеза.

Следует отметить, что независимо от среды выращивания обоих видов рибосомы *E. coli* оказались в несколько раз активнее рибосом *M. albidus*, что коррелирует с различием скорости роста биомассы на сравнимых средах.

Наблюдаемые различия в активности исследованных бесклеточных систем трансляции, по-видимому, следует отнести именно за счет активности рибосом, так как активности остальных компонентов систем трансляции были во всех случаях одинаковыми. Эти различия означают, что при выращивании клеток в различных средах в рибосомах происходят какие-то необратимые перестройки, сохраняющиеся при функционировании рибосом в бесклеточных системах *in vitro*. Характер этих перестроек в настоящей работе не был изучен, однако можно предполагать, что как на разных фазах роста культуры [9, 12], так и на одной и той же фазе роста, но в разных условиях питания меняется соотношение рибосом, содержащих белок L7, и рибосом, содержащих белок L12. В любом случае результаты настоящей работы свидетельствуют о регуляции скорости трансляции при различных условиях питания путем модификации структуры рибосом и соответственно изменения режима их работы. В то же время регуляция количества синтезируемого клеткой белка может происходить и за счет изменения количества рибосом в клетке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова Л. П., Смолянинов В. В. Синтез полифенилаланина в рибосомах *E. coli* без участия гуанозин-5-трифосфата и белковых факторов трансляции. — Молекулярная биология, 1971, 6, с. 883—890.
2. Коротяев А. И., Фукинский Л. Я., Положинцев Б. И. Универсальная постоянная белоксинтезирующей системы *E. coli*. — Микробиология, 1972, 41, 4, с. 607—612.
3. Мирзабеков А. Д., Венкстерн Т. В., Баев А. А. Олигонуклеотиды рибонуклеазного гидролиза суммарной транспортной РНК пекарских дрожжей. — Биохимия, 1965, 30, 4, с. 825—835.
4. Позмогова И. Н., Градова Н. Б., Григорян А. Н. и др. Непрерывное культивирование термотолерантного штамма *Mycosoccus lactis* на среде с этиловым спиртом. — Микробиол. пром., 1972, № 6, с. 5—9.
5. Шварц В. С., Лысков В. Н. Регуляция режима работы рибосом. Тез. докл. респ. конф. «Интенсификация ведения отраслей сельского хозяйства». Кишинев, 1974, с. 7—8.
6. Шварц В. С., Лысков В. Н. Ошибки кодирования. Возможные механизмы, биологическая роль и прикладное значение. — В сб.: Исследования по генетике, вып. 7, Л., изд. ЛГУ, 1976.
7. Galas D. J., Brensomb E. W. Ribosome slowed by mutation to streptomycin resistance. — Nature, 1976, 262, 5569, p. 617—619.
8. Holley R., Apgar J., Doctor P. a. o. A simplified procedure for the preparation of tyrosine—and valine—acceptor fractions of yeast «Soluble Ribonucleic Acid». — J. Biol. Chem., 1961, 236, p. 200.
9. Igarashi K., Hare R., Watanabe J. a. o. Polyamine and magnesium contents and polypeptide synthesis as function off cell growth. — Biochem. and Biophys. Res. Commun., 1975, 64, 3, p. 897—904.
10. Jonng R., Bremer H. Polypeptide-chain-elongation rate in *E. coli* B/r as a function of growth rate. — J. Biochem., 1976, 160, 2, p. 185—194.
11. Jacobson Z. A., Baldassare J. C. Association of messenger RNA with 70s monosomes from down-shifted *E. coli*. — J. Bacteriol., 1976, 127, 1, p. 637—643.
12. Lucas J. M., Schuurs A. H. W. M., Simpson M. V. A cell-free amino acidincorporating system from *Saccharomyces cerevisiae* variation in ribosomal activity and in RNA synthesis during logarithmic growth. — Biochem., 1964, 3, 7, p. 959—967.
13. Ramagopal S., Subramanian A. R. Alteration in the acetylation level of ribosomal protein L12' during growth cycle of *E. coli*. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1974, 71, p. 2136—2140.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Ш. М. ГРИНБЕРГ, Л. А. МАРЖИНА, Э. Д. КОГАН, Э. Ф. ХРИПУНОВА

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФУЗАРИУМОВ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В МОЛДАВИИ

Одной из основных причин массовой гибели озимой пшеницы и недоборов зерна являются корневые гнили и пустоколосость. В последние годы в Молдавии также отмечается усиление вредоносности корневых гнилей, которым в большинстве случаев сопутствуют пустоколосость и щуплость зерна. Проведенные нами исследования показали, что в республике главной причиной, вызывающей корневые гнили, является комплекс грибов, паразитирующих на растении. В основном это виды рода *Fusarium*, в отдельных случаях в него входят *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem и *Gloeosporium bolleyi* Sprague.

Многие исследователи, подчеркивая наибольшую распространенность среди возбудителей корневых гнилей пшеницы грибов рода *Fusarium*, указывают, что для каждой агроклиматической зоны характерен определенный видовой состав. Так, виды фузариев в Полесской зоне СССР [3] отличаются от выявленных в условиях юго-востока Украины [4]. Из пораженных корней озимой пшеницы в Прибайкалье выделено 10 видов и 6 разновидностей грибов рода *Fusarium* [2]. Чаше других встречались *F. avenaceum*, *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. oxysporum* и *F. solani*. При исследовании роли микромицетов богарных сероземов Узбекистана в развитии корневых гнилей зерновых культур установлено, что наряду с *Helminthosporium sativum* Ram., King et Bakke и другими грибами *Fusarium culmorum*, *F. gibbosum* и *F. moniliforme* проявляют наиболее высокую патогенность в период посев — всходы [1]. Сведения по видовому составу возбудителей корневых гнилей пшеницы довольно обширны, однако вопрос об их составе в разные фазы развития растений изучен недостаточно, а в Молдавии вообще не исследовался. В связи с этим в течение 1973—1976 гг. нами проводилось изучение микофлоры озимой пшеницы при корневых гнилях в различные фазы развития.

Были обследованы посевы этой культуры в различных агроклиматических зонах Молдавии. Из отобранных образцов проводились выделения с последующей идентификацией грибов. Оказалось, что во все фазы развития виды рода *Fusarium* доминировали: кущение — 61,87%, выход в трубку — 42,37%, колошение — 57,55%, молочно-восковая спелость — 88,89% от общего числа изолятов.

В период созревания зерна количество изолятов фузариев из колоса и зерна составляло от 60 до 90% в различные годы. Выделенные грибы рода *Fusarium* характеризуются значительным видовым разнообразием — всего 21 вид и разновидность (см. таблицу). В различные фазы изолировано следующее количество видов и разновидностей: кущение — 11, выход в трубку — 7, колошение — 9, молочно-восковая спелость — 10, из зерна — 16. Наиболее часто в фазу кущения отме-

Виды и разновидности рода *Fusarium*, выделенные из озимой пшеницы в условиях Молдавии

Виды и разновидности	Кушение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость	Зерно
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	+	—	—	—	+
<i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc. var. <i>herbarum</i> (Corda) Sacc.	+	—	—	—	+
<i>F. culmorum</i> (W. G. Sm.) Sacc.	—	—	+	+	+
<i>F. gibbosum</i> App. et. Wr. emend. Bilai	+	—	+	+	+
<i>F. gibbosum</i> App. et. Wr. emend. Bilai var. <i>acuminatum</i> (Ell. et. Ev.) Bilai	+	+	+	+	—
<i>F. gibbosum</i> App. et. Wr. emend. Bilai var. <i>bullatum</i> (Sherb.) Bilai	+	—	+	+	+
<i>F. graminearum</i> Schwabe	—	—	—	—	+
<i>F. heterosporum</i> Nees	+	+	+	+	+
<i>F. lateritium</i> Nees	+	+	+	+	+
<i>F. lateritium</i> Nees var. <i>stilboides</i> (Wr.) Bilai	—	—	—	—	+
<i>F. microcera</i> Bilai var. <i>orthoconium</i> (Wr.) Bilai	—	—	—	+	—
<i>F. moniliforme</i> Shed. var. <i>lactis</i> (Pir. et Rib.) Bilai	—	—	—	+	—
<i>F. oxysporum</i> (Schlecht.) emend. Shyder et Hansen var. <i>orthoceras</i> (App. et Wr.) Bilai	+	+	+	+	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck.	+	—	+	—	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>minus</i> Wr.	+	+	+	+	+
<i>F. sambucinum</i> Fuck. var. <i>sublunatum</i> (Rg.) Bilai	+	—	—	—	—
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rov. var. <i>majus</i> Wr.	—	—	+	—	+
<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr.	—	—	+	—	+
<i>F. solani</i> (Mart.) App. et Wr. var. <i>coeruleum</i> (Lib.) Bilai	—	—	—	—	+
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai var. <i>poae</i> (Peck) Bilai	—	+	—	+	—
<i>F. trichothecioides</i> Wr.	—	+	—	+	—

чены *F. lateritium*, *F. avenaceum* var. *herbarum*, *F. sambucinum*, *F. heterosporum*, *F. gibbosum* var. *bullatum*, в фазу выхода в трубку — *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. sambucinum* var. *minus*, в фазу колошения — *F. oxysporum* var. *orthoceras*, *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *minus*, в фазу молочно-восковой спелости — *F. graminearum*, *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. oxysporum* var. *orthoceras*.

Большая часть изолятов, выделенных из пораженных колосьев и зерен пшеницы, относится к виду *F. sporotrichiella* var. *poae*, на втором месте по количеству выявленных культур — *F. avenaceum* var. *herbarum*. К числу часто встречающихся на зерне относятся также *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. gibbosum*, *F. lateritium*. Такие виды, как *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. lateritium*, *F. oxysporum* var. *orthoceras*, *F. sambucinum* var. *minus*, *F. gibbosum* var. *acuminatum* изолировались во все фазы развития и из зерна. *F. culmorum* и *F. graminearum* наиболее характерны для периода колошения, молочно-восковой спелости и пораженного зерна. *F. microcera* var. *orthoconium*, *F. lateritium* var. *stilboides*, *F. semitectum* и *F. solani* var. *coeruleum* отмечались только на зерне.

Таким образом, в результате проведенных исследований в основном выявлен видовой состав фузариев, изолированных из больных растений при корневых гнилях в условиях Молдавии, большая часть которых впервые приводится для этой культуры в республике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байгулова Г. К., Гольдштейн Л. Е. и Элланская М. А. Микромицеты богарных се-роземов Узбекистана, их роль в развитии корневых гнилей зерновых культур. — В кн.: Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев, «Наукова думка», 1975, с. 180—181.
2. Ветров Ю. Ф. О видах рода *Fusarium* Link на пшенице в Прибайкалье. — В кн.: Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев, «Наукова думка», 1975, с. 154—155.
3. Пересыпкин В. Ф., Колодийчук В. Л. Пустоколосость озимой пшеницы в Полесской зоне УССР. — Докл. ВАСХНИЛ, 1969, № 12, с. 5—7.
4. Підоплічко В. М. Мікофлора кореневої гнилі озимої пшениці в умовах південного сходу УРСР. — Мікробіол. журн., 1970, 2, 2, с. 215—220.

А. Д. ДЕШКОВА, Л. Д. БУЙМИСТРУ, Г. Л. ШАТРОВА, М. Е. ШТЕЙНБЕРГ

АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ БАКЛАЖАНОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТРИХОДЕРМЫ С МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВЕРТИЦИЛЛЕЗЕ

Одним из наиболее вредоносных и распространенных заболеваний баклажанов во всех районах их возделывания является вертициллез. В Молдавии поражаемость баклажанов этим заболеванием составляет 60—70%, а нередко достигает 100%.

Существующая в настоящее время система мероприятий по борьбе с вертициллезом не обеспечивает надежной защиты. Существует мнение, что химические меры борьбы с вертициллезом в связи с биологическими особенностями возбудителя малоэффективны.

В последнее время все большее значение приобретают биологические методы. Особое внимание исследователей привлекают грибы-антагонисты рода *Trichoderma*.

Нами ранее [2] установлено, что применение триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями ускоряет рост и развитие растений баклажанов и существенно снижает вредоносность вертициллеза. Данные об особенностях растений, обуславливающих повышение устойчивости к заболеваниям при применении триходермы, в литературе отсутствуют. Как известно, важная роль в устойчивости растений к патогенам отводится терминальным оксидазам — пероксидазе и полифенолоксидазе, повышение активности которых является проявлением защитной реакции растения-хозяина при грибной инфекции. Многочисленные исследования, проведенные на различных объектах, показали, что при поражении растений фитопатогенами активность окислительных ферментов у устойчивых сортов возрастает в большей степени, чем у восприимчивых.

Рядом авторов [1, 3, 6, 9, 10] выявлена корреляция между устойчивостью растений к вертициллезу и особенностями их окислительного метаболизма.

Особенно большое значение принадлежит пероксидазе благодаря универсальности ее действия и высокой лабильности. Этот фермент может служить важным показателем оценки физиологического состояния взаимодействующих организмов и характера изменений в процессе заболевания [8].

В задачу нашей работы входило изучение влияния триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями на активность окислительных ферментов пероксидазы (ПО) и полифенолоксидазы (ПФО) ба-

клажанов выносливого и восприимчивого сортов при вертициллезе. Изменение активности указанных ферментов служило показателем степени влияния триходермы и удобрений изучаемых вариантов опыта.

Материалы и методы

В работе использовали два сорта баклажанов, различающихся по степени выносливости: Донской-14 — выносливый, Длинный фиолетовый — восприимчивый. Опыты проводили на опытном участке научно-экспериментальной базы Академии наук Молдавской ССР по схеме: 1 — контроль; 2 — триходерма; 3 — NPK+триходерма; 4 — NPK+триходерма+Мп.

Удобрения вносили в виде аммиачной селитры, суперфосфата и калийной соли ($N_{200}P_{120}K_{75}$) по всей площади участка за две недели до высадки рассадных растений в грунт. Триходерма вносилась во время посадки растений в борозды под корневую систему в виде биопрепарата триходермина (гриб *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, выращенный на отходах овса) из расчета 25 г/1 пог. м. В дальнейшем проводили две подкормки — первую в фазе бутонизации, вторую — в фазе цветения в междурядья с последующей заделкой в грунт. В эти же сроки проводили подкормки Мп (0,05%) — поливом. Рассадные растения были высажены в фазе 4—5 листьев, площадь питания $80 \times 45 \times 30$ см, повторность опыта — четырехкратная. Растения в фазе бутонизации искусственно заражали грибом *Verticillium dahliae* Kleb. внесением кусочков мицелия через надрез в корневой шейке. Контрольные растения обрабатывали таким же образом, но не заражали грибом. Количество больных растений определяли в процентах к общему числу растений на учетной площади делянки. В листьях здоровых и больных растений баклажанов обоих сортов определяли активность ПО и ПФО. Пробы листьев для анализа отбирали в три срока: до проявления внешних симптомов, во время проявления и в период «затухания» заболевания. Активность ферментов определяли в свежем материале по методу [4].

Результаты и их обсуждение

Активность ПО и ПФО в ходе вегетации подвержена значительным изменениям и зависит от условий питания. Обнаружены различия в окислительном метаболизме по сортам: в здоровых растениях активность пероксидазы до фазы массового цветения выше в растениях восприимчивого сорта, чем выносливого; уровень активности ПФО в это время, наоборот, выше в растениях выносливого сорта. Как ранее нами установлено для перцев [3], с устойчивостью к вертициллезу коррелирует не исходный уровень активности ПО здоровых растений, а способность их активировать этот фермент в процессе заражения.

Результаты определения активности пероксидазы в листьях изучаемых растений (рис. 1) показали, что уже в первый срок отбора (7 июля) как здоровые, так и искусственно зараженные растения баклажанов обоих сортов опытных вариантов отличались от контрольных более высокой активностью пероксидазы, максимальная отмечалась в листьях растений обоих сортов на варианте опыта NPK+триходерма+Мп. Растения на этом варианте опыта отличались от остальных более интенсивным развитием [2].

Как известно, Мп, являясь метаболически активным, усиливает действие, производимое удобрениями на растения [5]. Удобрения, в свою очередь, влияют на численность триходермы в почве. По-видимому, в

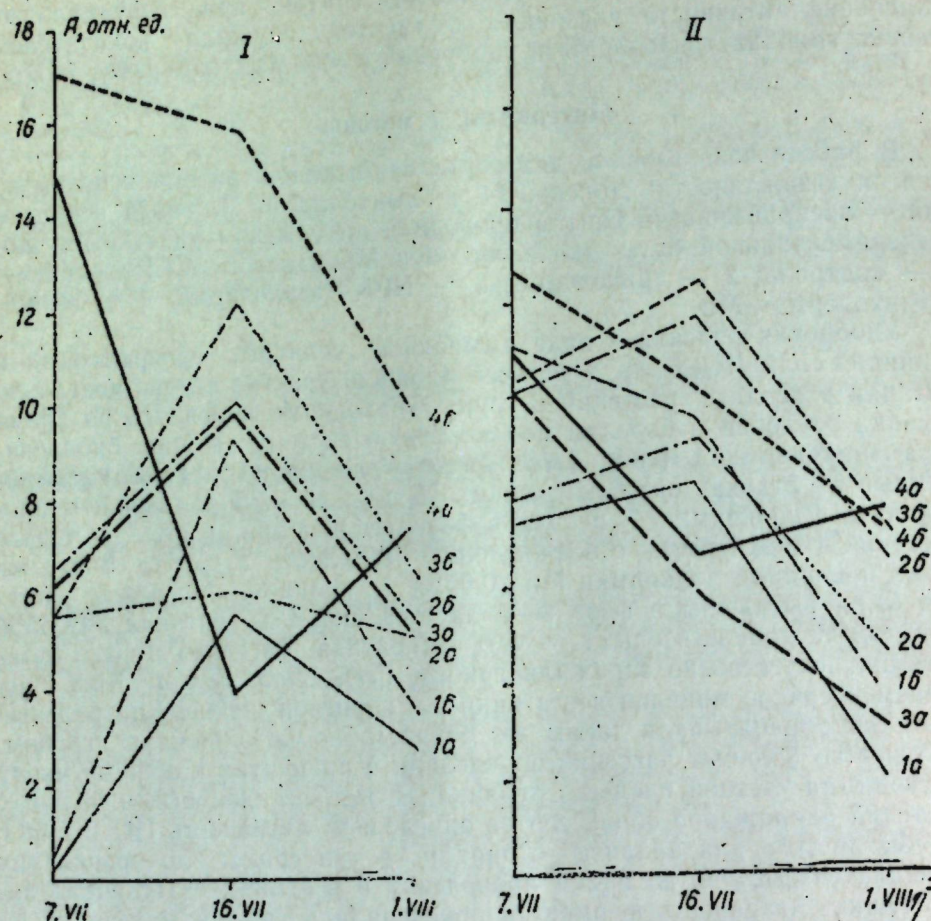


Рис. 1. Изменение активности пероксидазы в листьях баклажанов сорта Донской-14 (I) и Длинный фиолетовый (II) под влиянием триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями:

1 — контроль; 2 — триходерма; 3 — NPK+триходерма; 4—NPK+триходерма+Mn; а — здоровые растения; б — больные. По оси ординат — активность (А) фермента, по оси абсцисс — дата отбора растений. Эти обозначения приняты и для рис. 2

связи с этим уже в первый срок отбора на изучаемых вариантах опыта складывались благоприятные условия для роста и развития растений. Активность ПФО (рис. 2) в отличие от активности пероксидазы в первый срок отбора на опытных вариантах в листьях растений выносливого сорта была ниже или на уровне ее активности в контрольных растениях. У восприимчивых, наоборот, на вариантах опыта NPK+триходерма, «чистая» триходерма, активность ПФО была выше, чем в контрольном варианте.

Заражение растений сопровождалось ингибированием ПФО в листьях выносливых растений на варианте опыта NPK+триходерма+Mn и в контроле; у восприимчивых растений отмечалось активирование ПФО во всех вариантах опыта (см. рис. 2). Как показали Хандобина и Кузнецова [7], изменение внешних условий приводит к адаптивным изменениям в ферментативном аппарате растений. По мнению авторов, уменьшается доля участия ферментов, менее устойчивых к данному воздействию, и увеличивается доля участия ферментов более выносливых. Такая смена ферментативных систем, их взаимозаменяемость в значительной степени определяют устойчивость растений к неблаго-

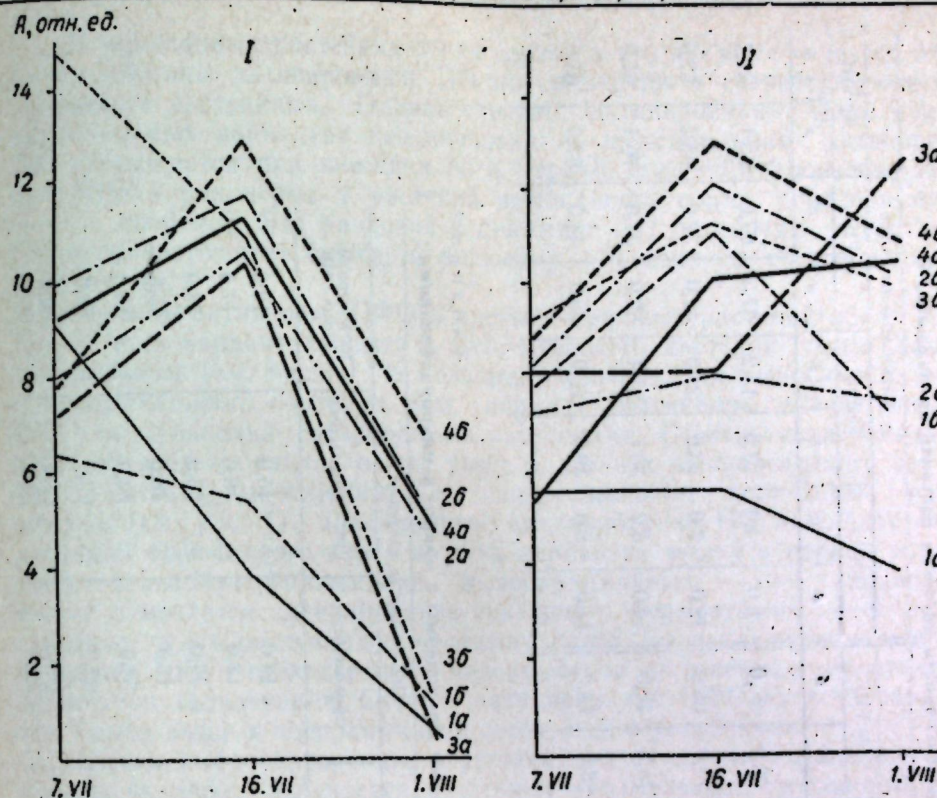


Рис. 2. Изменение активности полифенолоксидазы в листьях баклажанов сорта Донской-14 (I) и Длинный фиолетовый (II) под влиянием триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями

приятному воздействию. Как видно из представленных на рис. 1, 2 данных, активность ПФО была наименьшей в опыте, в котором активность ПО была максимальной.

Существует мнение, что действие этих ферментов, ответственных за окисление фенольных соединений, функционально сопряжено; допускается, что они структурно связаны и образуют белковый комплекс [11].

Заражение растений, по-видимому, приводит к перераспределению доли участия изучаемых ферментов (см. рис. 1, 2): при активировании ПО на варианте опыта NPK+триходерма+Mn в листьях выносливых растений отмечается ингибирование ПФО; снижение уровня активности ПО на варианте опыта NPK+триходерма сопровождалось резким повышением активности ПФО, на триходерме отмечалось активирование как ПО, так и ПФО, но менее значительное, чем на других вариантах опыта. Следовательно, применение триходермы существенно повлияло на физиологические процессы в растениях, что обусловило изменение активности терминальных оксидаз.

Во второй срок отбора (фаза массового цветения — 16 июня) у здоровых растений как выносливого, так и восприимчивого сортов активность ПО в опыте с NPK+триходерма+Mn падала ниже уровня ее активности в контрольных растениях, цветение сопровождается усиленным расходом энергетических ресурсов, что приводит к резкому снижению активности ПО. Как видно из табл. 1, цветение в этом варианте опыта наступало раньше и было более интенсивным, чем на остальных. По той же причине, на наш взгляд, отмечается снижение активности ПО в растениях восприимчивого сорта в варианте с NPK+триходерма.

Таблица 1

Влияние триходермы с макро- и микроудобрениями на интенсивность цветения растений баклажанов, %	Донской-14											
	14.VII			28.VII			14.VIII			30.VIII		
	з		б	з		б	з		б	з		б
	Длина филостовый			Длина филостовый			Длина филостовый			Длина филостовый		
Контроль	10,0	5,1		28,0	17,9		42,0	30,0		63,2	50,0	
Триходерма	15,0	8,3		35,0	22,0		51,0	44,0		77,0	68,0	
НРК+триходерма	16,3	9,0		35,5	22,4		52,0	48,0		78,8	70,9	
НРК+триходерма+Mn	19,5	10,5		41,2	28,3		59,0	48,0		88,9	73,2	

Примечание. Буквой з обозначены здоровые растения, б — больные.

Таблица 2

Динамика развития вертициллез-а баклажанов при применении триходермы с макро- и микроудобрениями

Дата учета	Сорт	Поражаемость растений, %			
		контроль	триходерма	НРК+триходерма	НРК+триходерма+Mn
13.VII	Донской-14	35,0	18,0	15,0	12,0
	Длинный фиолетовый	43,0	18,0	18,0	17,0
28.VII	Донской-14	55,0	36,0	35,0	25,0
	Длинный фиолетовый	58,0	48,0	48,0	45,5
13.VIII	Донской-14	80,0	54,0	53,0	45,0
	Длинный фиолетовый	92,0	62,0	62,0	58,0
30.VIII	Донской-14	88,0	68,0	67,0	60,0
	Длинный фиолетовый	100,0	72,0	70,0	66,0

В зараженных растениях обоих сортов в это время отмечается резко выраженное активирование ПО по сравнению с соответствующими здоровыми растениями. Однако степень активирования фермента в сравниваемых вариантах неодинаковая — максимальная активность ПО наблюдается при внесении НРК+триходерма+Mn, наименьшая — при НРК+триходерма у растений выносливого сорта, у восприимчивых — наоборот. Эти различия в динамике ПО по сортам в соответствующих вариантах опыта, по-видимому, обусловлены сортовыми особенностями.

Уровень активности ПФО в листьях здоровых растений обоих сортов во всех вариантах опыта в фазе массового цветения выше, чем в контрольном (см. рис.2). В больных растениях как выносливого, так и восприимчивого сортов в этот период отмечается активирование ПФО по сравнению со здоровыми растениями. Степень активирования ПФО во всех вариантах опыта выше в листьях восприимчивого сорта, чем в листьях выносливого. Как свидетельствуют полученные нами данные (см. рис. 1), максимальное активирование ПО наблюдается у растений выносливого сорта во всех вариантах опыта в период проявления симптомов заболевания. У восприимчивых — при заражении также отмечается активирование указанного фермента, но менее существенное, чем в растениях выносливого сорта (за исключением варианта опыта НРК+триходерма); максимальное — в период проявления симптомов заболевания. Степень активирования ПФО во всех вариантах опыта выше в восприимчивом сорте, чем в устойчивом.

В фазе плодообразования у растений обоих сортов в сравниваемых вариантах опыта отмечается тенденция в изменении активности ПО, проявлявшаяся в первый срок отбора.

Для ПФО также характерно активирование, за исключением здоровых растений выносливого сорта в варианте НРК+триходерма. Данные по активности ПО хорошо согласуются с результатами учета поражаемости растений (табл. 2). Максимальная активность ПО отмечалась в обоих сортах в варианте опыта, в котором проявление заболевания было наименьшим — НРК+триходерма+Mn.

Наиболее интенсивно проявлялось заболевание на контроле. В вариантах опыта «чистая» триходерма и НРК+триходерма проявление симптомов заболевания было примерно одинаковым.

Таким образом, полученные нами данные показали, что применение триходермы способствовало повышению активности как пероксидазы, так и полифенолоксидазы здоровых и больных растений обоих сортов по сравнению с контрольными.

Эффективность использования триходермы особенно резко возросла при совместном применении с НРК+Mn — активность ПО и ПФО у изучаемых растений была максимальной на этом варианте опыта. Более показательным из изучаемых окислительных ферментов явилась ПО. Растения выносливого сорта отличались от восприимчивых большей отзывчивостью на условия питания. Следовательно, применение триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями обеспечивает индуцированный синтез специфических белков, обладающих пероксидазной и полифенолоксидазной активностью. Такой характер сдвигов в обмене веществ растения-хозяина обуславливает большую степень выносливости к повреждающему действию *V. dahliae*, возбудителю вертициллез-а пасленовых.

Полученные нами результаты показали, что реакция растений на условия питания тесно связана с направленностью окислительного метаболизма. Таким образом, изменяя внешние условия жизни растений

(в частности, внесением в почву микробов-антагонистов, макро- и микроудобрений), можно изменить направленность обмена веществ растения-хозяина и тем самым повысить его сопротивляемость к заболеванию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабалян А. А., Аветисян А. Д., Суджан В. С. Некоторые физиологические и биохимические свойства сортов хлопчатника в связи с устойчивостью к увяданию. — Изв. АН АрмССР, 1955, № 8, с. 4.
2. Буймистру Л. Д., Дешикова А. Д., Шатрова Г. Л., Штейнберг М. Е. Влияние триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями на развитие и поражаемость баклажанов при вертициллезе. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 3.
3. Дешикова А. Д., Попшой И. С. Влияние вертициллеза на активность окислительных ферментов устойчивых и восприимчивых сортов перцев. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 4.
4. Михлин Д. М., Бронуицкая Э. С. Йодометрический метод определения пероксидазы в присутствии полифенолоксидазы. — В кн.: Практикум по физиологии растений с основами биохимии. М., Сельхозгиз, 1957.
5. Рубин Б. А., Волобуева Н. П. Активность полифенолоксидазы тканей хлопчатника в связи с устойчивостью растения к грибу *Verticillium albo-atrum*. — ДАН СССР, 1951, 24, 4.
6. Рубин Б. А. Физиология растений. М., «Высшая школа», 1971.
7. Хандобина Л. М., Кузнецова Т. А. Об адаптивном характере изменений действия терминальных оксидаз. — Физиол. раст., 1966, 13, 4.
8. Юрина Е. В., Рубин Б. А. Изменение пероксидазной активности листьев пшеницы под влиянием заражения *Puccinia graminis* у сортов, различающихся по устойчивости. — Докл. ВАСХНИЛ, 1974, № 3.
9. Hall C. B., Knapp F. W., Stall R. E. Polyphenoloxidase activity in bacterially induced graywall of tomato fruit. — Phytopathology, 1969, 59, 2.
10. Lovrecovich L., Lovrecovich H., Shihmann M. A. The importance of peroxidase in the wildfire disease. — Phytopathology, 1968, 58, 2.
11. Sheen S. I., Calvert I. Studies on polyphenol content, activities and isozymes of polyphenol oxidase and peroxidase during air-curing in three tobacco types. — Plant Physiol., 1969, 44, p. 2.

М. А. БЕСКАРАВАЙНАЯ, С. В. СЕМИНА

ИММУНИТЕТ У КЛЕМАТИСОВ

Род клематис *Clematis* L. представлен полукустарниками или кустарниками. В нем насчитывается около 230 видов [5], отличающихся длительным периодом вегетации, ярким, обильным и продолжительным цветением. Побеги достигают различных размеров — от 1 до 20 м. Клематисы могут быть широко использованы в вертикальном озеленении во всех зонах, где выращивают цветочные многолетники.

Клематисы подразделяют на мелко- и крупноцветковые. К первым относится большинство дикорастущих видов с диаметром цветка до 4 см. Они весьма разнообразны по длине побегов, размерам и окраске листьев и цветков, строению соцветий, запаху. Ко вторым — виды и многочисленные сорта с диаметром цветка от 4 до 20 см. Сорта и гибридные формы в зависимости от происхождения по материнской линии относят к группам Жакмана, Витицелла, Ланугиноза и т. п.

В Государственном Никитском ботаническом саду создана крупная коллекция клематисов. Здесь успешно проводится селекционная работа с этой культурой. Однако декоративность растений может снижаться из-за заболеваний. На Южном берегу Крыма наиболее опасна мучнистая роса, вызываемая грибом *Erysiphe communis* Grev. f. *clematis*.

lidis. Поэтому одной из задач селекции клематиса является создание сортов, устойчивых к вредителям и болезням при выращивании их в самых разнообразных экологических условиях.

О развитии грибных заболеваний, и в частности мучнистой росы, на клематисе известно из данных [4]. Ячевский наблюдал проявление мучнистой росы на *C. integrifolia* L., *C. orientalis* L., *C. recta* L., *C. viorna* L., *C. viticella* L. и др. [6]. Мучнистая роса клематиса распространена в Западной Европе, Северной Америке, Японии, на юге СССР.

В связи с перспективностью культуры клематиса для зеленого строительства несомненное значение имеет изучение и выделение иммунных и высокоустойчивых видов, сортов и гибридных форм для последующего использования их в селекции на иммунитет к мучнистой росе.

Материалы и методы

Работа по изучению устойчивости клематисов к мучнистой росе проводилась на коллекционном участке ГНБС на естественном инфекционном фоне во время эпифитотии 1974—1976 гг. Были обследованы 33 мелкоцветковых вида, формы и гибрида клематиса и 43 крупноцветковых вида, сорта и гибридные формы отечественной и зарубежной селекции. Число обследованных растений каждого вида или сорта составляло, как правило, от 3 до 10 экземпляров. В 1975 г. изучали 14 мелкоцветковых видов и форм клематиса на искусственном инфекционном фоне.

Контролем служил сильнопоражаемый на Южном берегу Крыма клематис лесной (*C. viorna* L.). Схема посадки: два ряда сильнопораженных растений, один ряд иммунных и высокоустойчивых. У сильнопоражаемого контроля мучнистая роса проявлялась на побегах, как правило, со второй половины мая, а на цветоносах и цветках — в конце мая. Грибница мучнистой росы клематиса паутинистая, исчезающая. Многочисленные клейстокарпии разбросанные, 100—110 мкм в диаметре, с четырьмя — шестью спорами в каждой из шести сумок. Придатки

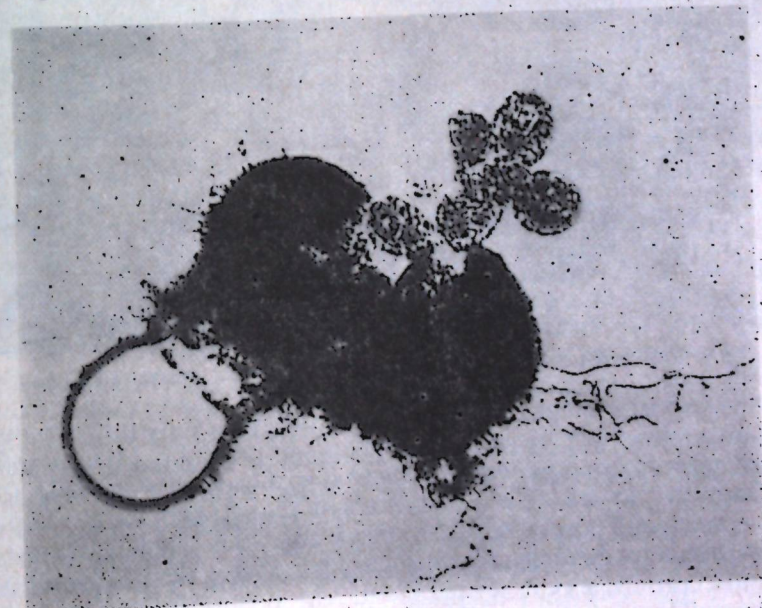


Рис. 1. Клейстокарпии и сумки с сумкоспорами мучнистой росы клематисов

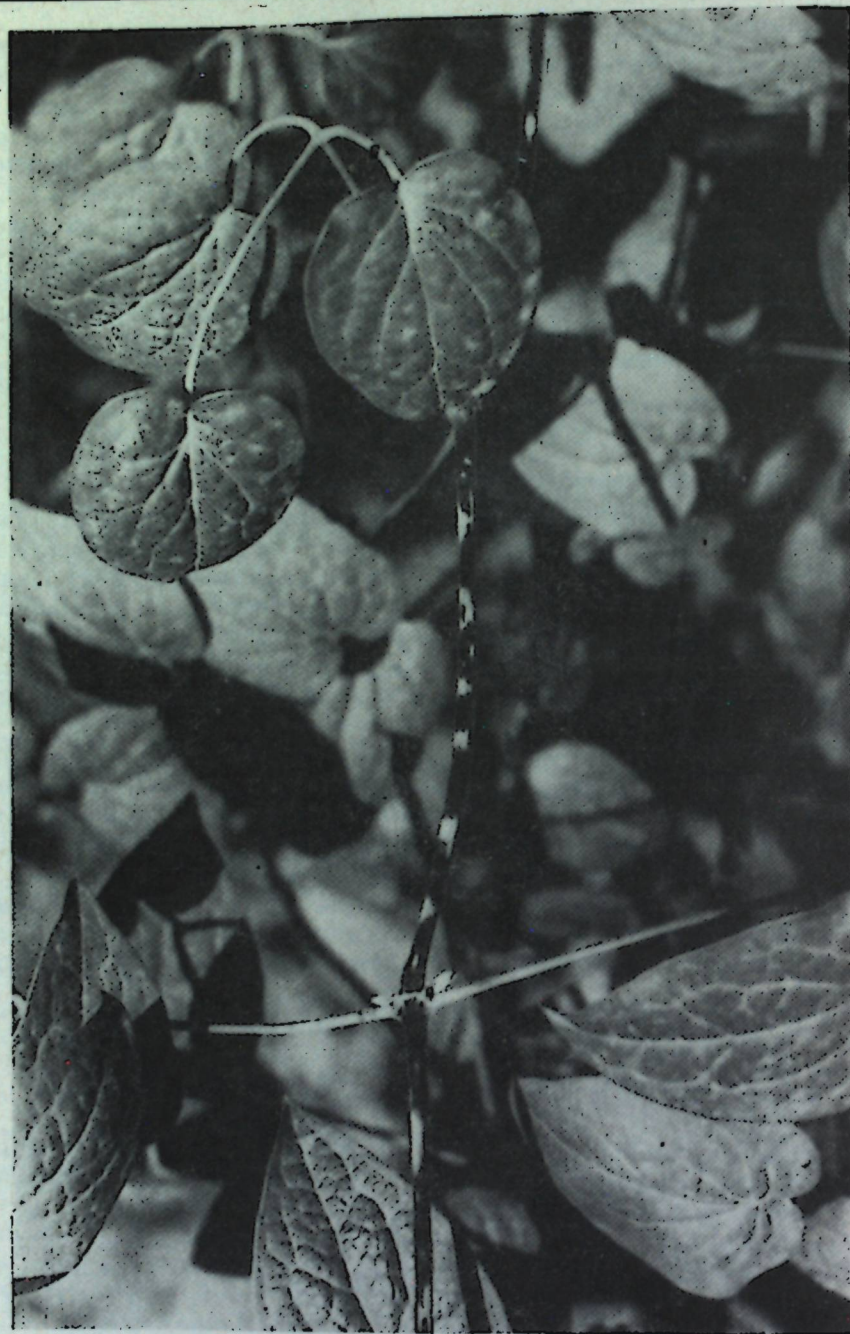


Рис. 2. Листья и побеги клематиса, пораженные мучнистой росой.

немногочисленные, очень длинные, прямые, у основания коричневые, выходящие из верхней части клейстокарпия (рис. 1). Мучнистой росой может поражаться все растение или только отдельные органы (рис. 2). Декоративность клематисов значительно снижается при поражении листьев и особенно цветков. Созданный высокий инфекционный фон постоянно поддерживался на этом участке путем искусственного заражения, проводимого раз в десять дней.

Климат Южного берега Крыма — средиземноморского типа, засушливый, жаркий, с умеренно теплой зимой. Распределение осадков

в течение года осуществляется по средиземноморскому типу. Из общей годовой суммы осадков — 550 мм — осенью выпадает 26%, зимой 36, весной 18, летом 20%. Суточный максимум осадков 50—55 мм. Несмотря на близость моря, относительная влажность на Южном берегу самая низкая по сравнению с остальной территорией Крыма, среднегодовая величина 65—70%, летом 55%, зимой до 75%.

Почвы участка, где произрастает коллекция клематиса, каштановые карбонатные мощные легкоглинистые, среднещелочные, сформированные на серовато-бурых щебенчатых продуктах выветривания глинистых сланцев и известняков. Почвы окультурены, мощность гумусового горизонта 50—60 см. Участок не проветриваемый, находится в пониженном месте, с двух сторон защищен лесными насаждениями.

Устойчивость растений к мучнистой росе оценивали по состоянию цветков во время массового цветения, листьев и побегов в период максимального развития болезни (август-сентябрь) по пятибалльной шкале:

Балл	Устойчивость	Состояние
0	Иммунные	Повреждений нет.
0,1—1	Высокоустойчивые	На листьях, побегах, цветках единичные повреждения; поражено до 1% поверхности цветков, листьев, побегов.
2	Практически устойчивые	Поражено до 10% поверхности цветков, листьев, побегов.
3	Среднепоражаемые	Поражено 11—25% поверхности цветков, листьев, побегов.
4	Сильнопоражаемые	Поражено до 50% поверхности цветков, листьев, побегов.

Поражаемость учитывали отдельно по каждому кусту каждого вида, сорта или формы [1].

Результаты и их обсуждение

Результаты проведенного изучения устойчивости различных видов, сортов и гибридных форм клематиса к мучнистой росе в условиях Южного берега Крыма представлены в табл. 1 и 2.

Изучение 33 мелкоцветковых видов, форм и гибридов клематиса показало, что подавляющее большинство из них (27) являются иммунными и высокоустойчивыми к мучнистой росе на Южном берегу Крыма. Это клематисы: распростертый, короткохвостый, усатый баlearский (вечнозеленый), жгучий, кустарниковый лопастный, сизый, борщевиколистный и его формы — Давида и стоячая, исфаганский, лигустиколистный и его формы — Давида и стоячая, метельчатый, Петер, прямой и его форма пурпуровая, Редера, пальчатолостный, джунгарский аспленелистный, тангутский, виргинский, виноградолистный, фиолетовый, а также гибриды — фаргезиоидес и Брызги Моря.

Сильнопоражаемыми мучнистой росой оказались клематисы тещинский и лесной. У них мучнистая роса начинает проявляться, как правило, уже со второй половины мая.

Развитие мучнистой росы на сильнопоражаемом клематисе лесном *C. viorna* в 1975 г. в зависимости от метеорологических условий представлено на рис. 3. Развитие мучнистой росы началось при относительной влажности 75% и среднедекадной температуре воздуха 16,8° и до конца мая оставалось на том же уровне. С июня наблюдалось посте-

Таблица 1

Устойчивость мелкоцветковых видов, форм и гибридов клематиса к мучнистой росе

Виды, формы, гибриды	Родина	Поражаемость, баллы*				
		на естественном фоне				при искусственном заражении
		цветки	листья	побеги	семена	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Clematis armandii</i> Franch. клематис Арманда	Китай	—	3—4	2	—	—
<i>C. brachiata</i> Thunb. к. распростертый	Экваториальная и Южная Африка	0	0	0	—	—
<i>C. brevicaudata</i> DC. к. короткохвостый	Дальний Восток, Северный и Северо-Восточный Китай, Монголия	0	0	0	0	—
<i>C. cirrhosa</i> L. var. <i>balearica</i> (Rich.) Willk. et Lange к. усатый баlearский	Испания, Баlearские острова	0	0	0	—	—
<i>C. flammula</i> L. к. жгучий	Средиземноморье	0	0	0	0	0
<i>C. fruticosa</i> Turcz. f. <i>lobata</i> Maxim. к. кустарниковый лопастный	Северный Китай, Монголия	0	0	0	0	0
<i>C. glauca</i> Willd. к. сизый	Сибирь, Средняя Азия, Монголия, Китай	0	0	0	0	0
<i>C. heracleifolia</i> DC. к. борщевиколистный	Восточный Китай	0	0	0	0	0
<i>C. heracleifolia</i> var. <i>dauidiana</i> Hemsl. к. Давида		0	0	0	0	—
<i>C. heracleifolia</i> var. <i>stans</i> Hook. к. борщевиколистный ф. стоячая		0	0	0	0	—
<i>C. hexapetala</i> Pall. к. шестилепестковый	Япония; Северо-Западный Китай, Приамурье, Даурия	0	1—3	0—1	—	3
<i>C. integrifolia</i> L. к. цельнолистный	Европа, Малая Азия, Сибирь	0—1	3—4	3—4	3	3
<i>C. integrifolia</i> v. <i>bergeronii</i> hort. к. цельнолистный ф. Бергерона	—	0—1	2—3	3—4	4	—
<i>C. isphaganica</i> Boiss. к. исфаганский	Средняя Азия, Иран	0	0	0	0	—
<i>C. ligusticifolia</i> Nutt. к. лигустиколистный	Северная Америка (штат Калифорния)	0	0	0	0	—
<i>C. mandshurica</i> Rupr. к. маньчжурский	Дальний Восток, Северный и Северо-Восточный Китай	0	0	0	0	0
<i>C. montana</i> Buch.-Ham. ex DC. к. горный	Гималаи (до 3000м)	0	0	0	0	—
<i>C. orientalis</i> L. к. восточный	Малая и Средняя Азия, Монголия, Северо-Западный Китай	0	0—1	0—1	—	—
<i>C. paniculata</i> Thunb. к. метельчатый	Япония, КНДР, Южная Корея	0	0	0	0	0
<i>C. petersae</i> Hand.-Mazz. к. Петерса	Северный Китай, Дальний Восток	0	0	0	1	—
<i>C. recta</i> L. к. прямой	Южная Европа (степи)	0	1—3	1—2	2—3	—
<i>C. recta</i> f. <i>purpurea</i> hort. к. прямой ф. пурпуровая	—	0	0	0	—	0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>C. rehderiana</i> Craib к. Редера	Западный, Северо-Восточный Китай, КНДР, Южная Корея, Дальний Восток	0	0	0	0	—
<i>C. serratifolia</i> Rehd. к. пильчатолостный	Дальний Восток, КНДР, Южная Корея	0	0	0	0	0
<i>C. songarica</i> Bge. v. <i>asplenifolia</i> Trautv. к. джунгарский аспленилистный	Средняя Азия, Западный Китай	0	0	0	0	—
<i>C. tangutica</i> (Maxim.) Korsh. к. тангутский	Средняя Азия, Западный Китай, Монголия	0	0	0	0	0
<i>C. texensis</i> Buckl. к. тейксасский	Северная Америка (штат Техас)	1—3	4	4	—	—
<i>C. viorna</i> L. к. лесной	Северная Америка (штаты Калифорния, Флорида)	2—4	4	4	4	4
<i>C. virginiana</i> L. к. виргинский	Северная Америка	0	0	0	0	—
<i>C. vitalba</i> L. к. виноградолистный	Крым, Кавказ, Средняя и Южная Европа, Малая Азия, Северная Африка	0	0	0	0	0
<i>C. viticella</i> L. к. фиолетовый	Западное Закавказье, Южная Европа, Малая Азия, Иран	0	0—1	1—2	0—3	0
<i>C. fargesiioides</i> hort. к. фаргезиоидес	Гибрид селекции ГНБС	0	0	0	—	—
<i>C. heracleifolia</i> Брызги Моря	То же	0	0	0	—	—

* Средние данные за три года.

пленное увеличение развития мучнистой росы, которое продолжалось до октября. В июне-сентябре осадки на территории ГНБС выпали в количестве 2—9 мм, а относительная влажность воздуха составила 39—57% при среднедекадной температуре 19—21°. На опытном участке проводился полив дождеванием и таким образом были созданы благоприятные условия для развития мучнистой росы.

Среди 43 изученных крупноцветковых видов, сортов и гибридных форм зарубежной и отечественной селекции большинство (29) оказались иммунными и высокоустойчивыми к мучнистой росе в условиях Южного берега Крыма. Это — *C. jackmanii* President, *C. lanuginosa* f. *candida*, *C. lanuginosa* Blue Gem, *C. lanuginosa* Ramona, *C. lawsoniana* и гибридные формы селекции ГНБС — Ай-Нор, Анастасия Анисимова, Бирюзинка, Дымчатый, Золотой Юбилей, Космическая Мелодия, Лютер Бербанк, Махровый, Метаморфоза, Николай Рубцов, Салют Победы, Синее Пламя, Фантазия, Элегия, Юбилейный-70, Александрит, Лесная Опера, Никитский Розовый, Рассвет, Ядвига Валенис, Бал Цветов, Балерина, Золушка, Надежда.

Сильно поражаются мучнистой росой такие крупноцветковые сорта иностранной селекции, как *C. viticella* Ville de Lyon, *C. jackmanii* Madame Edouard Andre, *C. duranadii*, *C. viticella* Kermesiana.

Среди гибридных форм селекции Никитского ботанического сада на Южном берегу Крыма в различной степени поражаются мучнистой

Таблица 2

Устойчивость крупноцветковых видов, сортов и гибридных форм клематиса (по группам) к мучнистой росе на естественном инфекционном фоне

Виды, сорта и гибридные формы	Поражаемость, баллы		
	цветки	листья	побеги
Группа клематиса Жакмана			
<i>Гибридные формы селекции ГНБС</i>			
Ай-Нор	0	0	1-2
Аленушка	0-1	0	2-4
Анастасия Анисимова	0	0-1	1-2
Бирюзишка	0	0	0-1
Дымчатый	0	0	0-1
Золотой Юбилей	0	0	0-1
Космическая Мелодия	0	0	0-1
Лунный Свет	0	1-2	1-3
Лютер Бербанк	0	0	0-1
Махровый	0	0	0-2
Метаморфоза	0	0	0-1
Нежданный	0	0-2	2-3
Николай Рубцов	0	0	0-2
Салют Победы	0	0	0-2
Сизая Птица	0	0-1	2-3
Синее Пламя	0	0	0-1
Фантазия	0	0	0-1
Элегия	0	0	0-1
Юбилейный-70	0	0	0-2
Ялта	2	1	1-4
<i>Виды и сорта зарубежной селекции</i>			
<i>Clematis jackmanii</i>	1	2-3	2-3
<i>Th. Moore</i>			
<i>Gipsy Queen</i>	0	1-2	2-3
<i>Madame Edouard Andre</i>	1-2	1-2	3
<i>President</i>	0	0	0-1
<i>Victoria</i>	0-1	1-2	2-4
<i>Durandii</i>	2	1-3	4
Группа клематиса Витицелла			
<i>Гибридные формы селекции ГНБС</i>			
Александрит	0	0	0
Лесная Опера	0	0	0-1
Никитский Розовый	0	0	0-1
Рассвет	0	0	0-1
Ядвига Валенис	0	0	0-1
<i>Сорта зарубежной селекции</i>			
<i>C. vitilicella Flore plena</i>	0	0	0-2
<i>Kermesiana</i>	—	2	3-4
<i>Ville de Lyon</i>	0	2	3-4
Группа клематиса Ланугиноза			
<i>Гибридные формы селекции ГНБС</i>			
Бал Цветов	0	0	0-1
Балерина	0	0	0-1
Золушка	0	0	0-1
Надежда	0	0	0-4
Юность	0	0-1	1-2
<i>Сорта зарубежной селекции</i>			
<i>C. lanuginosa f. candida</i>	0	0	0
<i>Blue Gem</i>	0	0	0-1
<i>Ramona</i>	0	0	0-1
<i>Lawsoniana</i>	0	0	0-1

Примечание. Поражаемость семян отмечена у растений *Gipsy Queen* и *Madame Edouard Andre*—3 балла; *Kermesiana* и *Ville de Lyon*—4 балла.

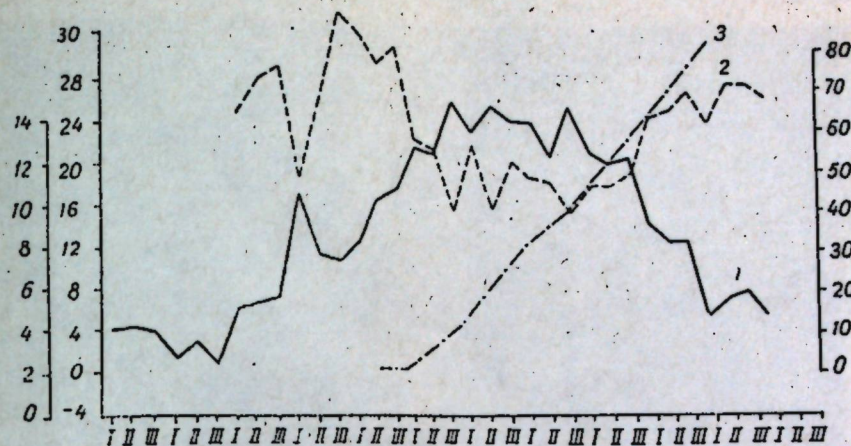


Рис. 3. Развитие мучнистой росы в зависимости от метеорологических условий на сильнопораженном клематисе лесном:

1 — среднесуточная температура воздуха; 2 — средняя относительная влажность воздуха; 3 — развитие мучнистой росы. По оси ординат: 1-я шкала слева — количество осадков по декадам, мм; 2-я шкала слева — среднесуточная температура воздуха, °С; шкала справа — развитие мучнистой росы, %; по оси абсцисс — декады месяцев

росой такие из них, как Аленушка, Лунный Свет, Нежданный, Сизая Птица, Ялта, Юность. При этом у них не поражаются цветки и только к концу вегетационного сезона в различной степени (по годам) поражаются побеги и цветоносы и значительно реже и слабее — листья.

Отметим, что практически все виды, сорта и гибридные формы клематиса при выращивании их в более северных районах не поражаются мучнистой росой или поражаются значительно слабее, чем на Южном берегу Крыма. Так, ряд видов, сортов и гибридных форм клематиса интродукции и селекции Никитского ботанического сада при испытании их в Молдавской ССР (колхоз «Бирунца» Страшенского района) не поражались мучнистой росой.

Однако использование выделенных иммунных и высокоустойчивых клематисов в селекционной работе не всегда возможно из-за отдаленного биологического родства. Основным методом получения устойчивых к мучнистой росе сортов клематиса является главным образом межвидовая и межсортная гибридизация [2, 3].

Изучение полученных в ГНБС гибридных форм подтверждает наши выводы о том, что местный вид — клематис виноградолистный, а также клематис борщевиколистный, являясь иммунными видами, постоянно передают это качество гибридному потомству (клематис фаргезиондес, Брызги Моря).

Клематис цельнолистный, произрастающий в диком состоянии в степном Крыму, на Южном берегу Крыма, поражается мучнистой росой и довольно устойчиво передает это отрицательное качество гибридному потомству. У всех его гибридов при выращивании на Южном берегу Крыма побеги, и реже листья, в различной степени поражаются мучнистой росой — клематис Дюрана, Аленушка и Сизая Птица. Однако у последних двух гибридных форм цветки и листья, как правило, лишь в отдельные годы очень слабо поражаются мучнистой росой, что позволяет им сохранять декоративные качества.

Таким образом, обследование клематисов показало, что некоторые виды, сорта и гибридные формы в разной степени поражаются мучнистой росой, что снижает их декоративность. Мелкоцветковые клематисы разного географического происхождения имеют как иммунные к мучни-



Рис. 4. Клематис фаргезиондес (мелкоцветковый сорт)

стой росе виды, сорта и гибридные формы, так и в различной степени поражаемые.

Иммунными к мучнистой росе оказались клематисы — борщевиколистный и его гибридная форма Брызги Моря, виноградолистный, жгучий, Петер, усатый балеарский (вечнозеленый), фаргезиондес (рис. 4).

Гибридные формы клематиса селекции Государственного Никитского ботанического сада более устойчивы к мучнистой росе по сравнению с видами и сортами зарубежной селекции (особенно из группы клематиса Жакмана) при выращивании их в одинаковых условиях. Гибридные формы селекции ГНБС, например Александрит, Балерина, Бирюзинка, Золотой Юбилей, Космическая Мелодия, Надежда, Никитский Розовый, Синее Пламя, Фантазия, фаргезиондес, оказались высокоустойчивыми к мучнистой росе или иммунными (рис. 5).



Рис. 5. Клематис Ланугиноза Надежда (крупноцветковый сорт)

Иммунные и высокоустойчивые к мучнистой росе клематисы представляют несомненный интерес для скрещиваний в селекции на иммунитет и непосредственного использования в зеленом строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бескаравайная М. А. Методические указания по первичному сортоизучению клематиса. — Тр. ВАСХНИЛ, ГНБС. Ялта, 1975, с. 30—32.
2. Вавилов Н. Н. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. — Изв. Петровской с.-х. Академии, 1919, вып. 1/4.
3. Вавилов Н. Н. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1935.
4. Головин П. Н. Мучнисторосяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных растениях. Л., Изд-во АН СССР, 1960.
5. Деревья и кустарники СССР. Т. III. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1954.
6. Ячевский А. А. Мучнисторосяные грибы. Карманный определитель грибов, 2. Л., Изд-во АН СССР, 1927.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Д. И. АТАМАНЮК, Т. А. БОРИСОВА, Т. Е. ЦЫГУЛЯ, А. И. ГАРКАВЕНКО

ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРОЖЖЕЙ *RHODOTORULA GRACILIS K-1* С А-ВИТАМИННОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Пигментные дрожжи способны использовать для своего роста отходы промышленности: молочную сыворотку, мелассу, гидролизаты и оксидаты верхового торфа, углеводороды нефти и т. п. [1, 3, 4]. Биомасса этих дрожжей содержит высококачественный белок, липиды, витамины группы В и эргостерин, а также каротиноиды — провитамины витамина А, и может быть с успехом использована как биологически активный концентрат в животноводстве и пищевой промышленности [2, 5]. В связи с этим большое значение имеет получение дрожжей, высокопродуктивных по синтезу β-каротина и торулародина. Рядом исследователей показано стимулирующее действие на биосинтез пигментов таких соединений, как ацетат натрия, цитрат натрия и т. д. [4, 6, 7].

Задачей настоящего исследования было подобрать питательные среды для выращивания дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* с преимущественным содержанием в биомассе β-каротина и торулародина, обладающих А-витаминной активностью.

Для направленного синтеза каротиноидных пигментов дрожжами *Rh. gracilis K-1* в минеральную среду Лундина с сахарозой или мелассой в качестве источника углерода вносили различные количества ацетата натрия, цитрата натрия и парааминобензойной кислоты (ПАБК). Методы выращивания дрожжей и определения каротиноидов приведены в [1].

Результаты и их обсуждение

В опыте с ацетатом натрия отмечено высокое накопление биомассы дрожжей *Rh. gracilis K-1*: от 25 до 31 г/л, что составило 62,5—78% от использованного сахара. Количество каротиноидных пигментов по вариантам опытов значительно варьирует — от 300 до 543 мкг/г. Наиболее высокая каротинообразующая активность дрожжей как в расчете на 1 г сухой биомассы, так и на 1 л питательной среды, наблюдалась при внесении 0,5% соли. Ацетат натрия, внесенный в среду для выращивания дрожжей в количестве 2%, угнетает образование каротиноидных пигментов.

Анализ качественного состава пигментов показал, что при добавлении 0,5 и 1% ацетата натрия пигменты на 70—60,6% состоят из торулародина и β-каротина. При дозе соли 2% в культуре дрожжей в большей мере происходит накопление торулина (табл. 1).

Таким образом, при внесении в минеральную среду с мелассой соли ацетата натрия в количестве 0,5% дрожжи *Rh. gracilis K-1* синтезировали 13 753 мкг/л общих каротиноидов. На основании полученных данных эта среда может быть рекомендована для производственного выращивания витаминных дрожжей.

Таблица 1

Влияние ацетата натрия на рост и каротинообразование *Rhodotorula gracilis K-1* (среда Лундина с мелассой)

Добавлено ацетата натрия, %	Биомасса		Содержание каротиноидов							
	г/л	% использованного сахара	общее		β-каротина		торулина		торулародина	
			мкг/г	мкг/л	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
0,5	25,3	62,5	543,9	13753	144,2	26,5	185,4	34,1	213,9	33,1
1,0	30,5	76,3	411,2	12542	129,6	31,5	124,2	30,1	157,4	38,4
2,0	32,2	78,0	303,1	9457	86,3	28,5	118,2	39,0	98,4	32,6

Таблица 2

Влияние цитрата натрия на рост и каротинообразование *Rhodotorula gracilis K-1*

Добавлено цитрата натрия, %	Биомасса, г/л	Содержание каротиноидов							
		общее		β-каротина		торулина		торулародина	
		мкг/г	мкг/л	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%

Среда Лундина с мелассой

0,5	20,4	402,4	8209	149,6	37,2	133,6	33,2	119,2	29,6
0,1	20,9	423,9	8860	176	41,6	124,0	29,4	122,6	29,0
0,2	19,1	479,8	9164	172	36,0	135,7	28,2	171,3	35,8
1	16,4	263,8	4326	110	42,0	76,0	28,8	77,1	29,2

Среда Лундина с сахарозой

0,5	10,5	554,1	5818	169,0	30,1	182,2	32,8	203	37,1
0,2	9,4	647,5	6087	217,0	33,5	242,9	37,5	188	29,2
0,1	8,3	660,1	5479	221	33,4	229,9	34,8	209,3	31,8
1	9,0	454,8	4093	122	26,9	130,2	28,6	202,1	44,5

Проведены также опыты по действию на процесс каротинообразования цитрата натрия. По данным [7], лимонная кислота в 1,5 раза стимулировала общее каротинообразование. В наших опытах (табл. 2) цитрат натрия вносился в питательные среды в количестве 0,1; 0,2; 0,5 и 1%. Наибольшая продуктивность культуры в отношении каротинообразования отмечена при росте дрожжей *Rh. gracilis K-1* на минеральной среде с мелассой и добавлением 0,2% соли. Качественный анализ пигментов показал, что при выращивании дрожжей на мелассе с добавлением цитрата натрия (0,1—0,5%) биосинтез каротиноидных пигментов происходит преимущественно за счет β-каротина (37—42%) и торулародина (29—36%). Увеличение дозы соли до 1% вызывает угнетение процесса каротинообразования культуры, а также прироста биомассы. При выращивании дрожжей на питательной среде с сахарозой добавление цитрата натрия увеличивает каротинообразование, но уменьшает выход биомассы. Биосинтез каротиноидных пигментов в этих вариантах опыта происходит в основном за счет всех трех пигментов — β-каротина, торулина и торулародина, и только при добавлении 1% соли стимулируется накопление торулародина: 202,1 мкг/г против 122,5 β-каротина и 130,2 мкг/г торулина.

Были проведены также опыты с совместным внесением в питательную среду с сахарозой или мелассой солей ацетата и цитрата натрия. Каротинообразование дрожжей как на сахарозе, так и на мелассе при

Таблица 3

Влияние солей органических кислот на рост и каротинообразование *Rhodotorula gracilis K-1*

Добавлено	Био-масса, г/л	Содержание каротиноидов							
		общее		β-каротин		торулина		торулародина	
		мкг/г	мкг/л	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
Среда Лундина с мелассой									
0,5% ацетата натрия + 0,5% цитрата натрия	19,1	296,0	5654	129	43,8	97,8	31,7	68	24,5
0,2% ацетата натрия + 0,2% цитрата натрия	18,3	279,9	5122	111,1	39,7	105,4	37,7	63,4	22,6
Среда Лундина с сахарозой									
0,5% ацетата натрия + 0,5% цитрата натрия	8,3	336,1	2790	123,2	36,6	138,8	41,2	79,1	22,2
0,2% ацетата натрия + 0,2% цитрата натрия	7,7	410,6	3162	141,4	34,6	169,6	41,3	99	24,1

Таблица 4
Рост и каротинообразование дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* на среде Лундина со сложным углеводным составом

Добавки к среде	Био-масса, г/л	Содержание каротиноидов							
		общее		β-каротин		торулина		торулародина	
		мкг/г	мкг/л	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
4% мелассы + 2% сахара + 0,5% ацетата натрия	12,6	663,2	8919	235,6	35,5	198,5	30,0	229,1	34,5
4% мелассы + 2% сахара + 0,2% цитрата натрия	16,0	567,7	9035	193,4	34,2	198,4	34,9	172,9	30,9
4% мелассы + 2% сахара + 0,5% ацетата натрия + 0,2% цитрата натрия	16,9	478,7	8096	177,5	37,1	177,6	37,1	123,5	25,9

внесении смеси солей значительно ниже, чем при их раздельном внесении (табл. 3), причем на питательной среде с мелассой накапливается больше β-каротина (40—44%), а на среде с сахарозой — больше торулина (41%). Образование торулародина угнетено. Снижен в этом случае и выход биомассы.

Как показали проведенные исследования, каротинообразование культуры дрожжей *Rh. gracilis K-1* выше на питательных средах с сахарозой, а выход биомассы — на средах с мелассой. В связи с этим были проведены исследования по культивированию дрожжей на сахарозе и мелассе при их совместном внесении с добавлением ацетата натрия и цитрата натрия (табл. 4). Выход биомассы в этом опыте в два раза выше, чем на среде с сахарозой, но ниже, чем на среде с мелассой. Наиболее интенсивное каротинообразование отмечено при внесении 0,5% ацетата натрия и 0,2% цитрата натрия. Смесь углеводных субстратов в сравнении с их раздельным использованием не повлияла на каротинообразование и выход биомассы дрожжей. Образование от-

Таблица 5

Влияние парааминобензойной кислоты на рост и каротинообразование *Rhodotorula gracilis K-1*

Добавление ПАБК, мкг/мл	Био- масса, г/л	Содержание каротиноидов							
		общее		β-каротина		торулина		торулародина	
		мкг/г	мкг/л	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%
Среда Лундина с мелассой									
0,5	20,7	447	924	158,7	35,5	114,8	25,7	173,4	38,8
2	23,9	314	7600	94,2	30,0	133,3	42,5	86,3	27,5
5	20,1	360	7242	149,7	41,5	64,8	18,0	145,8	40,5
10	19,8	391	7752	136,4	34,8	109,5	27,8	145,6	37,4
Среда Лундина с сахарозой									
0,5	7,3	412,5	3011	192,1	46,6	141,9	34,4	78,5	19,0
2	6,9	501,5	3460	246,1	49,1	175,5	35,0	79,9	15,9
5	7,0	439	3073	212,2	48,3	132,9	30,3	93,9	21,4
10	7,3	422	3078	204,9	48,6	135,2	32,0	81,6	19,4

дельных каротиноидов в данном случае происходит в общем равномерно, с некоторым преимуществом синтеза β-каротина.

Действие ПАБК на пигментообразование у дрожжей *Rh. aurantica* отмечалось ранее [6]. В этих исследованиях добавление к питательной среде ПАБК усиливало окраску клеток, которые были более устойчивыми к окислению и обесцвечиванию. Авторами, однако, не рассматривалось влияние ПАБК на синтез индивидуальных каротиноидов. Интересно в связи с этим проследить действие кислоты на состав каротиноидных пигментов, что и было сделано в наших опытах, результаты которых представлены в табл. 5. Так же, как и во всех остальных опытах, была использована среда Лундина с сахарозой или мелассой. Особенно четкое действие ПАБК проявилось на среде с сахарозой. Наибольшее количество общих каротиноидов синтезировано культурой при внесении 2 мкг/мл ПАБК. В этом варианте опыта преобладающими пигментами были β-каротин (49,1%) и торулин (35%), и угнетено образование торулародина (15,9%). В других вариантах опыта с сахарозой и добавлением ПАБК также отмечен повышенный синтез β-каротина (46,6—49,1%) и угнетение накопления торулародина.

На среде с мелассой и ПАБК такой четкой зависимости не отмечено, хотя и в этом случае, со значительной вариацией, биосинтез каротиноидов в большей степени осуществляется за счет β-каротина. Общее количество каротиноидов на вариантах с мелассой, как и во всех других опытах, ниже, чем на сахарозе, а накопление биомассы — выше. В результате этого продуктивность культуры при расчете каротинообразования на 1 л среды на мелассе значительно выше, чем на сахарозе.

Таким образом, для получения высокого выхода биомассы дрожжей *Rh. gracilis K-1* с А-витаминной активностью лучшей являются среда Лундина с мелассой и 0,5% ацетата натрия (в этом случае в составе каротиноидов преобладает торулародин) и Лундина с мелассой и 0,2% цитрата натрия (преобладают β-каротин и торулародин).

ЛИТЕРАТУРА

- Атаманиук Д. И., Вакарь Л. И. Культивирование дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* на молочной сыворотке и подбор производственной питательной среды. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 4, с. 48—50.

2. Атаманиук Д., Середкин А., Сотников Н. И. привесы и товарный вид. — Сельское хозяйство Молдавии, 1976, № 9, с. 34—36.
3. Залашко М. В. Физиологические особенности дрожжей — продуцентов белковых веществ, липидов и витаминов. — В кн.: Микробный синтез биологически активных соединений. Минск, «Наука и техника», 1976, с. 63.
4. Квасников Е. И., Суденко В. И., Гринберг Т. А. Использование мутагенных факторов для селекции дрожжей *Rh. glutinis* с повышенным синтезом каротина на углеводородных средах. — Цитология и генетика, 1973, 7, 1, с. 18—20.
5. Дробот В. М., Стабникова Е. В., Ройтер И. М. Влияние каротинсодержащего препарата на физические свойства теста, качество изделий и сохраняемость каротина в хлебе. — Хлебопекарная и макаронная пром. (Экспресс-информация), 1975, № 11, с. 38—49.
6. Медведова Г. А. Роль витамина B₁ и парааминобензойной кислоты в жизнедеятельности *Rhodotorula aurantica*. — Микробиология, 1951, 20, 4, с. 305.
7. Праус Р., Дир. И. Биосинтез каротиноидов в дрожжах *Rhodotorula gracilis*. IV. Образование каротиноидов из разных источников углерода. — Сб. чех. хим. работ, 1956, 21, 3, с. 761—764.

В. И. САБЕЛЬНИКОВА, М. М. ВОЛОСКОВА, М. А. НЕГРУ, Г. В. ПОСТОЛАТИИ

СПОСОБНОСТЬ *RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM* (*PISUM*) АКТИВИЗИРОВАТЬ РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РАСТЕНИЙ

Известно, что клубеньковые бактерии активизируют рост и развитие бобовых растений. Инокуляция повышает всхожесть семян, увеличивает густоту стояния растений, удельный вес репродуктивных органов, ускоряет прохождение фаз развития и созревания, повышает урожай зерна и способствует большему накоплению укосной массы [3, 5 — 7, 9, 12].

Цель наших исследований — изучить способность *Rhizobium leguminosarum* (*Pisum*) активизировать рост и развитие растений и дать предварительную характеристику веществам, ответственным за эти процессы.

Объекты исследований: активный стандартный штамм № 250a *Rh. leguminosarum* (*Pisum*), полученный из коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (г. Ленинград), а также местные штаммы, выделенные из клубеньков растений гороха, инфицированных спонтанными расами ризобий. Бактерии культивировали на бобовой среде.

Ростстимулирующую активность продуктов жизнедеятельности ризобий определяли на проростках бобовых и небобовых растений [2], coleoptилях пшеницы [1] и стеблевых черенках фасоли [13]. Экспериментальные данные обрабатывали статистически [4].

Физиологически активные вещества из культуральной жидкости (КЖ) и клеток *Rhizobium* экстрагировали диэтиловым эфиром или этилацетатом трижды при pH 7,0 и 2,8 [4]. Разные системы растворителей, экстрагенты, pH позволяют выявить больше соединений, связанных с ростовыми процессами. Клетки отделяли на центрифуге Т-24 при 15000 об/мин в течение часа. Накопление веществ изучали в динамике. Количественное содержание соединений «группы ИУК» определяли колориметрически [8]. Восходящую хроматографию проводили на бумаге FN-16 в системе изопропанол—25% аммиак—вода (10:1:1) и *n*-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5).

Ранее наши исследования по изучению эффективности клубеньковых бактерий в условиях Молдавской ССР показали, что на серых лесных почвах, слабо- и сильноосмытых черноземах предпосевная ино-

куляция семян *Rh. leguminosarum* (*Pisum*) значительно активизировала ростовые процессы у кормовых сортов гороха, в результате чего урожай укосной массы повышался на 14,9—29,5% [9].

Было обращено внимание на способность *Rh. leguminosarum* (*Pisum*) оказывать положительное влияние на развитие растений в ранние периоды вегетации, так как известно, что из активно прорастающих семян и энергично растущих проростков затем развиваются более мощные растения, обеспечивающие получение высокого урожая.

Исследования показали, что продукты жизнедеятельности клубеньковых бактерий гороха повышали энергию прорастания семян, активизировали рост проростков (табл. 1, рис 1), накопление растительной массы бобовыми и небобовыми культурами. Ростстимулирующее действие ризобий гороха неспецифично; они стимулировали ростовые процессы растений не только гороха, а также других бобовых и небобовых культур.

Нами отмечен немаловажный и интересный факт, указывающий на способность эндогенных продуктов метаболизма *Rh. leguminosarum* (*Pisum*) активизировать процесс корнеобразования (рис. 2) на стеблевых черенках фасоли *Phaseolus vulgaris*. Под их влиянием, вероятно, интенсивнее протекает процесс клеточного деления в зоне заложения корней, в результате чего увеличивается число образовавшихся корней на одно растение — на 13—43, интенсивность роста, а также длина участка их распределения от места среза черенка — на 5—25 мм.

Ростстимулирующая активность показана не только на примере *Rh. leguminosarum*, но и у других видов и штаммов *Rhizobium* [11].

Методом coleoptилей пшеницы (Одесская 151) определили физиологическую активность метаболитов *Rhizobium*.

Нами исследованы качественный состав, количественное содержание и физиологическая активность индивидуальных биологически активных соединений и в первую очередь веществ фитогормональной природы, так как в настоящее время доказано, что рост живых организмов в значительной степени регулируется деятельностью гормонов и ингибиторов роста. Есть основание считать, что способность *Rh. leguminosarum* (*Pisum*) стимулировать ростовые процессы у растений связана с синтезом индольных ауксинов.

Хроматографическое разделение веществ, экстрагированных этилацетатом, в системе *n*-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5) показало, что через 2—3 суток культивирования в КЖ было обнаружено три-четыре соединения, обладающих сравнительно слабой ростовой активностью. На 4—5-е сутки их число возросло до шести-семи. Максимальное количество веществ (8—11) выявлено на 6—7-е сутки, значительно увеличивающих прирост отрезков coleoptилей. Количество и активность веществ, ингибирующих ростовые процессы, по мере роста культуры снижались. В табл. 2 представлена физиологическая активность некоторых из веществ, синтезируемых *Rh. leguminosarum* (*Pisum*) на 3-и сутки культивирования. Их экстракцию осуществляли диэтиловым эфиром и разделяли хроматографически в системе изопропанол—25% аммиак—вода (10:1:1), учитывая, что в большинстве случаев в этих условиях происходит лучшее выделение и разделение ауксинов и ауксиноподобных веществ, в том числе индол-3-уксусной кислоты (ИУК), которая является наиболее активным стимулятором роста, широко представленным в природе. Для более точного суждения о ростстимулирующем действии выявленных веществ в качестве контроля брали не только 2% раствор сахарозы, но и 0,0001% раствор гетероауксина.

Таблица 2

Прирост отрезков coleoptилей пшеницы под влиянием веществ, синтезируемых *Rhizobium leguminosarum* (Pisum) (средние данные из 20 повторностей)

Штамм	Длина отрезков coleoptилей пшеницы (мм) при R_f			
	0,10—0,17	0,18—0,25	0,30—0,41	0,73—0,81
Стандартный 250a	9,2±0,23	12,8±0,20	13,0±0,29	12,0±0,23
Местный				
9—73		14,1±0,31	14,9±0,15	13,8±0,32
8—63	9,9±0,41	13,5±0,15	14,0±0,39	13,0±0,28

Примечание. Контроль — 2% сахара — 8,4 мм; 0,0001% индолил-3-уксусная кислота — 10,9 мм.

Данные табл. 2 и рис. 3 свидетельствуют, что клубеньковые бактерии гороха синтезируют ряд ростстимулирующих веществ, некоторые из которых обладают высокой физиологической активностью. На оптимальных вариантах прирост отрезков coleoptилей увеличивался на 66—77%. Аналогичные результаты получены нами при изучении способности синтезировать ростовые вещества *Rh. meliloti* [10].

Наряду с биологическими тестами нами была дана частичная физико-химическая характеристика отдельных веществ. При этом учитывали значение R_f , реакцию на специфические реагенты (Сальковского, Эрлиха, Прохазки), сопоставляли их с характеристиками метчиков. В УФ-свете на воздухе и парах аммиака на хроматограммах были выявлены фиолетовые, голубые, розовые и коричневые пятна разных оттенков и интенсивности свечения.

Результаты исследований показали, что в КЖ *Rh. leguminosarum* уже в первые часы культивирования в присутствии L-триптофана, как предшественника β-ИУК, выявляются вещества индольной природы. Значительное их количество обнаружено через 24 часа ферментации. Судили об этом по величине пятен и интенсивности их окраски, образующейся после обработки хроматограмм реактивом n-ДАБ. Как показано на гистограмме (см. рис. 3), ауксины и ауксиноподобные вещества, образующиеся в КЖ под влиянием клубеньковых бактерий гороха, обладали высокой ростстимулирующей активностью. По значению R_f , реакции с n-ДАБ и реактивом Сальковского, сопоставлению их с характеристиками метчиков нами были предварительно идентифицированы индолил-3-уксусная кислота и продукты распада индолил-3-пировиноградной кислоты. Обнаружены значительные количества антраниловой кислоты, а также вещества, да-

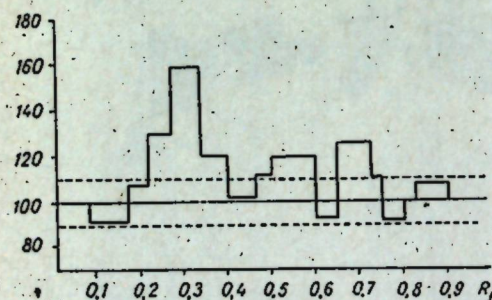


Рис. 3. Гистограмма физиологической активности веществ, синтезируемых *Rhizobium leguminosarum* (Pisum) при культивировании в присутствии L-триптофана через 48 часов

Система: изопропанол—25% аммиак—вода (10:10:1). По оси ординат — прирост отрезков coleoptилей, % к контролю

ющие с реактивом Эрлиха желтую и оранжевую окраску разной интенсивности.

Полученные нами результаты свидетельствуют, что большинство местных штаммов *Rh. leguminosarum* (Pisum) обладают большей ростстимулирующей активностью, чем активный стандартный штамм 250a.

Возможно, это объясняется тем, что они свежесыведенные, а последний хранился в коллекции, что могло снизить способность клеток синтезировать вещества фитогормональной природы.

Определяли наличие эндогенных ростовых веществ в клетках клубеньковых бактерий 24 и 48 часов роста. Использовали хроматографический метод разделения природных регуляторов роста [4]. Отделяли клетки от КЖ центрифугированием при 15 тыс. об/мин в течение часа, четыре-пять раз промывали физиологическим раствором. Экстракцию ростовых веществ из гомогенатов клеток проводили диэтиловым эфиром. Неоднократно полученные данные показали, что в клетках *Rh. leguminosarum* (Pisum) присутствует ряд соединений, которые в УФ-свете на воздухе и парах аммиака имеют слабую голубовато-фиолетовую и бурю окраски разных оттенков. Обработка хроматограмм растворами n-ДАБ и Сальковского не обнаружила веществ индольной природы.

Изучение ростовой активности показало, что шесть из выявленных соединений увеличивали прирост coleoptилей пшеницы от 13,7 до 58,7%, одно проявило ингибирующее действие.

Таким образом, нашими исследованиями установлено, что продукты жизнедеятельности *Rh. leguminosarum* (Pisum) активизируют ростовые процессы у бобовых и небобовых растений; значительно повышают энергию прорастания семян, рост проростков, растяжение отрезков coleoptилей, усиливают корнеобразование. Это обусловлено их способностью синтезировать физиологически активные вещества, среди которых идентифицированы индолил-3-уксусная кислота и продукты спонтанного распада индолил-3-пировиноградной кислоты.

В клетках *Rh. leguminosarum* (Pisum) выявлены малые количества различных веществ, часть из которых обладала ростовой активностью. Среди них не обнаружены индольные ауксины.

ЛИТЕРАТУРА

- Бояркин А. Н. Метод количественного определения активности ростовых веществ. — В кн.: Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., «Наука», 1966, с. 13.
- Возняковская Ю. М. Микрофлора растений и урожаи. Л., «Колос», 1969.
- Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л., «Колос», 1970.
- Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Метод определения свободных ауксинов и ингибиторов в растительном материале. — В кн.: Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., «Наука», с. 20.
- Кушнир А. М. Влияние бактериальных удобрений на кормовые бобы в условиях низинных торфяников. — В сб.: Ботаника, вып. IX. Минск, «Наука и техника», 1967.
- Малинская С. М. Физиологические свойства клубеньковых бактерий гороха и их влияние на продуктивность растения-хозяина. Автореф. канд. дис. Киев, 1968.
- Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М., «Наука», 1973.
- Полевой В. В. О химических методах определения ауксинов группы β-индолилуксусной кислоты. — В кн.: Ростовые вещества и их роль в процессе роста и развития растений. Л., Изд-во АН СССР, 1959, с. 97.
- Сабельникова В. И. Клубеньковые бактерии в почвах Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1974.
- Сабельникова В. И., Брунь Г. А. Биосинтез ростовых веществ клубеньковыми бактериями люцерны (*Rhizobium meliloti* Frank). — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 4, с. 49.
- Сабельникова В. И., Негру М. А., Якимов М. Ф. Ростстимулирующая активность *Rhizobium*. — В сб.: Вопросы прикладной физиологии полевых культур и почвенной микробиологии. Кишинев, «Штиинца», 1978, с. 114.
- Самцевич А. С. Значение клубеньковых бактерий как симбионта бобовых растений. — В сб.: Роль микроорганизмов в питании растений и плодородии почвы. Минск, «Наука и техника», 1969, с. 4.
- Турецкая Р. Х. Метод определения активности веществ, стимулирующих корнеобразование. — В кн.: Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., «Наука», с. 15.

ЗООЛОГИЯ

А. А. СПАССКИЙ

О ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ ПРИ ОПИСАНИИ СТРОЕНИЯ ТЕЛА ЦЕСТОД

В сравнении с нематодами, трематодами, моногенеями и другими группами моноэнергидных червей анатомия тела высших цестод, обладающих метамерной стробилой, представляется наиболее сложной и разнообразной. По этой причине опубликованные в литературе морфологические описания конкретных видов дафенид, дилептид и прочих цепней зачастую недостаточно четко отражают их внутреннее строение и нередко содержат неточные или противоречивые выражения. В значительной мере это происходит также от нечеткости топографических представлений, несогласованности терминологии и соответствующих понятий. Иногда приходится читать, что тот или иной орган занимает в членике центральное положение, а на самом деле он находится по средней линии, но далеко впереди или позади, дорзально или вентрально от геометрического центра проглотида. При сопоставлении текста и рисунков выясняется, что автор намеревался отметить медианное, а не центральное положение органа. Различные по значению термины, например медианно и медиально, зачастую подменяют друг друга или используют как синонимы; субмедианное положение иногда обозначают как медианное (по средней линии) или отражают словами, не дающими четкого представления о местоположении органа. Не все авторы четко различают плоскости симметрии и плоскости сечения, оси вращения и оси симметрии и т. д. Но особенно часто термины спереди, сзади подменяются словами выше, ниже, которые в отношении цестод равноценны понятиям дорзально, вентрально.

Подобные разночтения сильно затрудняют понимание морфологических описаний цестод и других беспозвоночных. Нами предпринята попытка подобрать и систематизировать применяемые в гельминтологии топографические термины и понятия.

Прежде всего необходимо определить основные топографические координаты.

При описании топографии органов организм любого животного рассматривается в трехмерном пространстве. Соответственно этому и тело цестод измеряется по вертикальной оси и двум горизонтальным, перпендикулярным друг другу. У всех объемных тел принято различать высоту, длину и ширину или толщину (у сферических или субсферических тел измеряют соответствующий диаметр).

В анатомии человека понятия высоты (рост) и длины тела совпадают, при их измерении отсчет ведется по вертикальной оси. Дорзо-вентральные и поперечные оси считаются горизонтальными. Эти представления некоторые авторы переносят и на цестод и других плоских червей, что затрудняет чтение морфологической литературы.

Как и большинство зоологов, мы считаем правильным рассматри-

вать червей и многих других многоклеточных беспозвоночных в их естественном положении: лежащими на субстрате или ползущими головным концом вперед. При этом дорзо-вентральная ось становится вертикальной, а продольная — горизонтальной, как и поперечная. Длина и высота тела уже не совпадают ни с вертикальной осью, ни друг с другом, но совпадают высота и толщина. Последняя в этом случае откладывается на вертикальной оси, а термин (и понятие) высота при описании тела ленточных червей становится непригодным, поскольку о высоте ленты говорить не приходится. Спинная сторона является верхней, брюшная — нижней, а головка (сколекс) венчает не верхний, а передний конец стробилы. Иначе говоря, при описании цестод их надо представлять себе не стоящими вертикально, а лежащими на брюшной стороне тела.

Соответственно определяются и плоскости: медианная и другие, параллельные ей сагиттальные, а также перпендикулярные им поперечные плоскости располагаются вертикально, а любая плоскость, параллельная брюшной или спинной стороне тела — горизонтально.

Взрослые цестоды в основном билатерально-симметричные животные с одной (вертикальной, иначе сагиттальной или дорзо-вентральной) плоскостью симметрии, но сколекс зачастую обладает четырехлучевой вращательной симметрией (а личинки на некоторых стадиях развития — многолучевой).

Итак, в топографической анатомии цестод описание взаиморасположения органов и их элементов в трехмерном пространстве надо проводить, опираясь на следующие отправные элементы — оси, плоскости, точки, линии и соответствующие термины и представления.

Основные плоскости

Продольные вертикальные (дорзо-вентральные, иначе — сагиттальные). Средняя сагиттальная плоскость называется медианной, близлежащие — субмедианными. Две дорзо-вентральные плоскости (правая и левая), проходящие по линии медиального (внутреннего) края боковых продольных сосудов, отделяют среднее поле члеников (или шейки) от боковых (латеральных) полей — правого и левого. Поскольку края стробилы и латеральные сосуды у большинства цестод тянутся более или менее параллельно, эти две пограничные плоскости параллельны медианной и могут считаться сагиттальными. Однако у некоторых катенотенид (цестоды грызунов) стробила очень резко клиновидно расширяется — в виде равнобедренного треугольника, отчего упомянутые пограничные плоскости становятся под углом к медианной плоскости. При этом они сохраняют дорзо-вентральное (и вертикальное) положение, но сагиттальными их уже не назовешь, а у *Eurycestus avoceti* (паразит шилоклювки) эти две боковые плоскости ориентированы почти параллельно переднему краю и перпендикулярно к средней линии тела, т. е. становятся поперечными. Самые крайние латеральные вертикальные (дорзо-вентральные) плоскости именуются маргинальными.

Продольные горизонтальные (фронтальные). Каждая из них делит тело цестоды на две части — спинную (дорзальную) и брюшную (вентральную). Две суперфициальных горизонтальных плоскости — дорзальная и вентральная — ограничивают тело цестоды сверху и снизу. Они соответствуют спинной и брюшной поверхностям тела. Но в натуре рельеф поверхности тела любой краспедотной стробилы довольно

сложный и на сагиттальном разрезе носит зубчатый (пильчатый) характер.

Горизонтальная плоскость, проходящая по центральной оси тела, может именоваться средней фронтальной. В отношении сколекса и шейки эта фронтальная плоскость одновременно служит и плоскостью симметрии. Если касаться только внешней формы тела, то верхняя и нижняя половины стробилы тоже окажутся зеркальным отражением друг друга. Но если рассматривать и внутренние органы, то у циклофиллидных цестод дорзальная и вентральная половины тела проявят и существенные различия, так как вентральные экскреторные сосуды в половозрелых и маточных члениках много шире дорзальных, а семенники залегают преимущественно в дорзальной части медуллярной паренхимы и в вентральной половине тела могут отсутствовать, но последняя обычно содержит молодую матку.

Поперечные вертикальные. Они делят тело цестоды или его составные элементы на переднюю и заднюю части. В морфологии цепней важно правильно определить поперечные плоскости, разграничивающие сколекс и шейку, а также шейку и стробилу, поскольку местоположение этих плоскостей определяет отправные точки при измерении длины соответствующих частей тела цестоды. К сожалению, еще нет четкого критерия и единого мнения в отношении задней границы сколекса и шейки, и каждый исследователь их определяет по своему усмотрению.

При морфологическом описании цестод иногда необходимо определить местоположение средней (экваториальной) поперечной плоскости отдельных проглоттид. Она проходит через геометрический центр члеников.

При описании отдельных органов и их взаиморасположения приходится опираться на те же три системы взаимно перпендикулярных плоскостей.

Основные оси и линии

Продольные оси (линии). Они идут от переднего (головного) конца тела к заднему (хвостовому). Их можно провести бесконечное количество. Те из них, что следуют вдоль медианной (средней) вертикальной (дорзо-вентральной) плоскости, так и будут называться медианными осями, каждая из них может именоваться также средней линией. Средняя линия, проведенная по дорзальной или вентральной сторонам тела, будет называться соответственно дорзальной (иначе спинной) или вентральной (брюшной) средней линией. Строго говоря, дорзальная или вентральная средняя линии — это не сама периферийная продольная ось, а ее проекция на поверхности тела.

Продольная ось, проходящая по линии пересечения медианной сагиттальной (дорзо-вентральной) плоскости со средней горизонтальной, именуется центральной продольной осью тела (сколекса, шейки, любой проглоттиды). Она может служить и осью симметрии.

Вертикальные, иначе дорзо-вентральные оси (прямые линии). Все дорзо-вентральные оси (линии), проведенные через среднюю передне-заднюю ось, будут именоваться медианными вертикальными (и дорзо-вентральными). Другие вертикальные оси, расположенные возле средней линии тела (и возле медианной плоскости), являются субмедианными. Дорзо-вентральные оси (линии), расположенные по краям тела, именуются маргинальными. Число всех названных здесь вертикальных осей бесконечно велико. Но вертикальную ось, проведенную через геометрический центр сколекса или любой проглоттиды, мы именуем цен-

тральной вертикальной (дорзо-вентральной) осью сколекса или данного членика. Она только одна. Аналогичным образом, через геометрический центр того или иного органа может быть проведена его центральная вертикальная ось.

Поперечные оси. Они соединяют любые две билатерально расположенные (по сторонам от медианной сагиттальной плоскости) точки. Число таких осей бесконечно велико. Но в сколексе и любой проглоттиде можно выделить центральную поперечную ось, проходящую через их геометрический центр по линии пересечения средней горизонтальной и средней (экваториальной) поперечной плоскостей.

Линия пересечения экваториальной плоскости с поверхностью тела также может именоваться экваториальной.

Отправные узловые точки

Отправные точки находятся на пересечении соответствующих осей и необходимы для установления системы отсчета.

1. Апикальная (вершинная) точка локализуется на вершине хоботка или на самом переднем конце сколекса тех видов цестод, у которых хоботок отсутствует.

2. Терминальная (концевая) находится на заднем конце комплектной (еще не отторгавшей задние проглоттиды) стробилы, в области экскреторного отверстия.

Обе эти точки (апикальная и терминальная) обозначают передний и задний концы центральной продольной оси тела. У некомплектной стробилы, уже отторгшей какое-то количество проглоттид, задний конец часто бывает срезан или даже вогнут. В этом случае терминальная точка оказывается в центре задней поверхности последней проглоттиды.

3. При измерении диаметра шейки и стробилы важно определить местоположение соответствующих латеральных точек. При измерении диаметра сколекса избирают две (правую и левую) наиболее выступающие в сторону точки его поверхности, находящиеся на концах самой длинной поперечной оси. Ширину шейки измеряют прежде всего в самом узком месте. Наибольшая ширина тела определяется по результатам измерения в наиболее широком месте, независимо от его местонахождения (в области сколекса, стробилы или шейки), а наибольшая ширина стробилы — по наибольшему диаметру самой широкой проглоттиды. Необходимые для измерения ширины точки обычно располагаются на боковых поверхностях паруса наиболее широкого членика.

4. Центральная точка сколекса и любой из проглоттид находится на центральной продольной оси в месте пересечения с другими средними осями, проведенными в разных направлениях (т. е. в геометрическом центре).

5. Центральные точки на плоских сторонах проглоттид определяются, как принято в планиметрии при определении центра многоугольников.

Стороны, края, поверхности

В соответствии с расположением основных плоскостей надо различать нижнюю (вентральную, или брюшную) и верхнюю (дорзальную, или спинную), переднюю и заднюю (каудальную), а также правую и левую боковые (латеральные) стороны и поверхности тела, отдельных проглоттид или органов.

Поскольку чаще всего стробила цестод лентовидной формы, при их описании различают правый и левый края тела, отдельных проглоттид и уплощенных органов (яичник, матка и т. п.). По той же причине по вертикальной оси цестод измеряется не высота тела, а толщина.

Направления

Учитывая характер взаиморасположения и номенклатуру плоскостей, основных осей и точек, при обозначении направлений (взаиморасположения) частей тела, органов и структур у цестод можно различать: медиальное — направленное к медианной плоскости; латеральные — в сторону от нее; декстральное — вправо, синистральное — влево; краниальное — вперед, к переднему концу; каудальное — к заднему; вентральное — вниз, к брюшной стороне, дорзальное — вверх, к спинной стороне.

Положение на вершине переднего конца обозначается как апикальное, в задней точке — как терминальное, на самом краю — маргинальное. Положение на средней плоскости или линии обозначается как медианное, возле нее — как субмедианное, положение близ заднего конца — как субтерминальное и т. д.

Внутренний конец или часть органа, расположенная ближе к центральной оси или центральной точке тела (или органа), именуется проксимальной, удаленная — дистальной.

Нередко возникают затруднения в определении брюшной и спинной сторон тела (а в связи с этим также правой и левой). У циклофиллидных цестод дорзальной стороной тела принято считать ту, у которой лежат семенники и узкий экскреторный сосуд. Яичник обычно располагается ближе к вентральной стороне. У некоторых грипоринхид и линстовинид наблюдается односторонняя инверсия сосудов: иногда с апоральной стороны узкий (дорзальный) сосуд проходит под широким (вентральным). В таких случаях можно использовать положение вагин или семяприемника, которые обычно перекидываются через мостик (или поральные доли) яичника с дорзальной стороны. У гименолепидов довольно постоянно и положение половых протоков дорзально от обоих экскреторных сосудов.

У изолированного от стробилы сколекса иногда удается отличить боковые стороны, но дорзальную от вентральной — очень трудно. Сколекс часто уплощен в дорзо-вентральном направлении, поэтому толщина его несколько меньше ширины. Кроме того, присоски часто сидят парно на верхней и нижней сторонах сколекса, чем они отличаются от латеральных.

У отторгнутых члеников или фрагментов тела цепней передний и задний концы легко определить по расположению паруса, гонад (обычно яичник залегает впереди желточника, у тетработриат обратные отношения), по топографии половых протоков, матки, парутеринных органов, поперечных анастомозов экскреторных сосудов и т. п.

Рассмотренные выше понятия и терминология могут быть использованы при морфологическом описании и других метамерных животных.

Четкое определение топографических координат, унификация соответствующих понятий и терминов необходимы для повышения степени сопоставимости, доступности для машинного чтения текста морфологических описаний и облегчения математической обработки сведений о строении тела животных и взаиморасположении или ориентации органов и соподчиненных структур.

Г. В. ПАМУКЧИ

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СТЕПЕНЬ ЗАРАЖЕНИЯ ФИТОМИЗЫ ПАРАЗИТАМИ

Мушка фитомиза *Phytomyza orobanchia* Kalt. (Diptera, Agromyziidae) является семяедом заразики — паразита многих овощных и технических культур. Однако ее полезная роль ограничивается многими паразитами. Факторы, влияющие на степень зараженности фитомизы паразитами, почти не изучены. Известно, что на первых этапах поиска своих жертв паразиты-энтомофаги используют запахи кормового растения [1].

Возможно, что привлекающие вещества растения-хозяина действуют на более далекое расстояние, а в непосредственной близости они уступают место веществам, выделяемым заразиками.

В статье рассматривается влияние растения-хозяина (подсолнечник, томаты, табак и др.) и паразитирующих на них заразиков (*Orobancha cumana* Wallr., *O. ramosa* L.) на видовой и количественный состав паразитов фитомизы.

Благодаря обонянию самка *Tetrastichus phytomyzae* Kostjukov способна отыскать личинку *Ph. orobanchia* сквозь ткани заразики толщиной в несколько миллиметров, проколоть яйцекладом этот слой и паразитировать жертву. Самка *Crataepiella carlinarum* Szelenyi et Erdős проходит по ходам, проделанным личинками фитомизы, и в момент образования пупария откладывает в них свои яйца.

Установлено, что фитомиза в условиях юго-западных районов страны как на *O. cumana*, так и на *O. ramosa* заражается следующими паразитами: *Bracon epitriptus* Marsh (Braconidae), *Homoporus fulviventris* Walk. (Pteromalidae), *Homoporus* sp. (Pteromalidae), *Eupteromalus* aff. *micropterus* Lind. (Pteromalidae), *Eupelmus microzonus* Först. (Eupelmidae), *E. atropurpureus* Dalm. (Eupelmidae) [2]. Однако указанные виды крайне редко встречаются на фитомизе с подсолнечной заразикой (*O. cumana*), развивающейся на подсолнечнике. Несколько чаще эти виды заражают фитомизу на ветвистой заразике (*O. ramosa*) на табаке и на томатах. По всей вероятности, поиск личинок фитомизы самками паразитов затрудняется присутствием ароматических веществ подсолнечника, но не отпугивается запахами табака и томатов.

Аналогичные сведения отмечены в работах по поведению паразитов, относящихся к другим таксономическим группам. Так, в Канаде тахинна (*Bessa harveyi*) значительно слабее заражает листового пилильщика на уровне травянистого яруса, особенно если в нем присутствует багульник. Эксперименты показали, что запах последнего, хотя и не отпугивает самок паразита, сильно маскирует хозяина и его кормовое растение [4].

Как было выяснено, кроме видовой принадлежности заразики существенно роль играют стадии развития фитомизы, что в свою очередь тесно связано с фенологическим состоянием кормового растения. Так, самки *Tetrastichus phytomyzae* чаще всего посещают цветущие растения заразики, в то время как самки *Crataepiella carlinarum* предпочитают растения заразики на более поздних стадиях развития. Это объясняется тем, что первый вид заражает личинки, а второй — пупарии (табл. 1).

Таким образом, соотношение паразитов зависит от количества цветущих и отцветающих растений. Количественное соотношение *T. phyto-*

Таблица 1
Степень заражения фитомизы (%) в зависимости от фазы развития (подсолнечная заразики, средние данные за 5 лет)

Фаза развития фитомизы	<i>Tetrastichus phytomyzae</i>	<i>Crataepiella carlinarum</i>
Возраст личинки		
1-й	3,8	0,0
2-й	18,5	0,0
3-й	39,9	0,0
Предкуколка в пупарии	40,0	9,5
Куколка в пупарии	39,4	35,7

положенных друг от друга на значительных расстояниях. Если участки невелики и расположены рядом, эта тенденция проявляется менее четко (табл. 2).

Анализ влияния некоторых абиотических факторов на соотношение численности видов *T. phytomyzae* и *C. carlinarum* позволяет установить определенную зависимость ее от погодных условий в период вылета имаго после зимовки. Например, установлена связь между степенью зараженности фитомизы этими видами хальцид и относительной влажностью воздуха, которая взаимосвязана с количеством и длительностью выпадения атмосферных осадков. Так, 1971 и 1973 гг. характеризовались низкой относительной влажностью воздуха в июне, в особенности во второй половине месяца (ниже 50%). В этот период наблюдался пик вылета *T. phytomyzae*. Фитомиза как в первом, так и в последующих поколениях в эти годы была заражена в основном тетрастихусом — 72 и 65% соответственно (рис. 1). В 1974—1977 гг. в комплексе пара-

Таблица 2

Влияние вида заразики и растения-хозяина на степень заражения фитомизы паразитами (средние данные за 5 лет), %

Хозяйство	<i>Tetrastichus phytomyzae</i>	<i>Crataepiella carlinarum</i>
<i>Orobanchе citana</i> Wallr. на подсолнечнике		
ВНИИБМЗР	50,8	33,5
ОПХ им. В. И. Ленина, Новоаненский район	45,1	34,0
<i>Orobanchе citana</i> Wallr. на табаке		
ВНИИБМЗР	47,0	33,8
с. Пугой, Новоаненский район	40,0	17,0
<i>Orobanchе citana</i> Wallr. на томатах		
ВНИИБМЗР	62,8	34,3
<i>Orobanchе ramosa</i> L. на табаке		
ВНИИБМЗР	25,8	46,2
с. Пересечено, Оргеевский район	3,8	24,0
с. Магдачешты, Оргеевский район	1,6	10,4
с. Лукашовка, Оргеевский район	0,0	40,0
с. Татарешты, Страшенский район	2,7	37,5
с. Пугой, Новоаненский район	6,4	10,8
<i>Orobanchе ramosa</i> L. на томатах		
ВНИИБМЗР	30,9	38,8
с. Пересечено, Оргеевский район	4,2	19,9
с. Магдачешты, Оргеевский район	9,7	5,7

myzae и *C. carlinarum* зависит не только от времени учета, а также от вида заразики и растения-хозяина. Так, наибольшее количество тетрастихуса наблюдается на подсолнечной заразики (растение-хозяин: подсолнечник, табак, томаты). Значительно реже этот вид встречается на ветвистой заразики (растение-хозяин: томаты, табак). В общей сложности фитомиза, развившаяся на первом виде, значительно сильнее заражается паразитами, чем на втором. Эта закономерность хорошо выражена на больших производственных массивах, рас-

знтов заразики мушки преобладал вид *C. carlinarum*. Относительная влажность воздуха второй половины июня в эти годы достигала 70% (см. рис. 1).

Преобладание крапапиеллы в годы с повышенной влажностью воздуха объясняется поведением самок-имаго в период поиска фитомизы и откладки яиц. Самки крапапиеллы заражают куколку фитомизы, находясь в растении заразики, т. е. защищенные от воздействия атмосферных осадков, в то время как самки тетрастихуса испытывают непосредственное влияние дождей, что, несомненно, влияет на их выживаемость.

Установленная связь между относительной влажностью воздуха в период лета доминирующих паразитов фитомизы и соотношением их в заражении преимагинальных фаз развития мушки подтверждается географическим распространением этих видов.

По имеющимся к настоящему времени данным, ареал *C. carlinarum* охватывает Западную Палеарктику, тогда как *T. phytomyzae* отмечен в аридных районах и зонах с недостаточным увлажнением, а в Западной Европе этот вид на фитомизе не обнаружен [3, 5].

Изучение динамики численности паразитов в течение вегетационного периода показало, что в начале сезона паразиты встречаются значительно реже, чем в конце (рис. 2). Эта закономерность отмечается на протяжении ряда лет. Так, в 1972 г. эта величина возросла от 9,2 до 91,8%, а в 1974 г. — от 12,9 до 78,1%.

На соотношение видов паразитов определенное влияние оказывает также и локализация личинки и куколки фитомизы в растении заразики. Особи фитомизы, развивающиеся в коробочках, значительно больше заражены паразитами по сравнению с особями в других частях растения. Как правило, на *O. citana* паразитов меньше всего в стебле. Если рассматривать численность паразитов по видам, то становится очевидным, что *T. phytomyzae* больше всего в коробочках. В стеблях и корневом утолщении численность их практически одинакова. Количе-

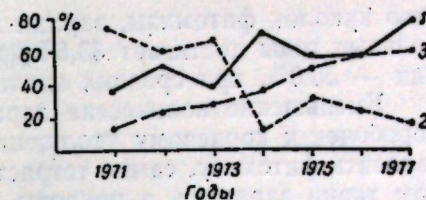


Рис. 1. Влияние относительной влажности воздуха (1) на интенсивность заражения фитомизы паразитами *Tetrastichus phytomyzae* (2) и *Crataepiella carlinarum* (3)

По оси ординат — интенсивность заражения фитомизы паразитами и относительная влажность воздуха в июне

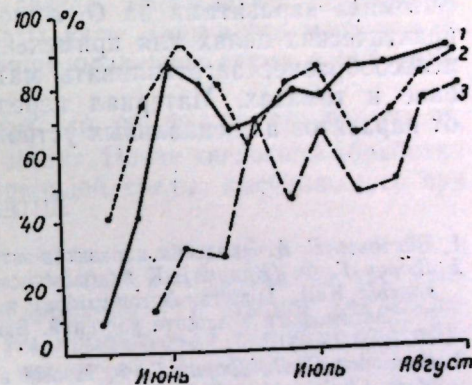


Рис. 2. Динамика численности паразитов фитомизы на подсолнечной заразики в разные годы: 1 — 1972; 2 — 1973; 3 — 1974; по оси ординат — интенсивность заражения фитомизы паразитами

По оси ординат — интенсивность заражения фитомизы паразитами

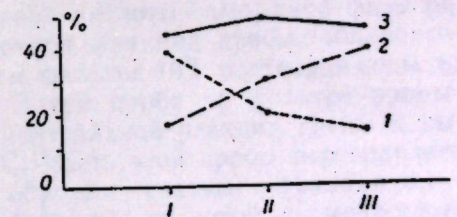


Рис. 3. Влияние места нахождения фитомизы на степень заражения паразитами (1971—1976 гг.): 1 — *Tetrastichus phytomyzae*; 2 — фитомиза; 3 — *Crataepiella carlinarum*; по оси ординат — интенсивность заражения фитомизы паразитами, по оси абсцисс — локализация фитомизы: I — коробочка, II — стебель, III — корневое утолщение

ство куколок фитомизы, зараженных *C. carlinarum*, в коробочках в отдельные годы достигает 33,6%, в стебле—40,7% и в корневом утолщении — 55,0%, при средних значениях 18,5, 30,5 и 37,5% (рис. 3).

Уменьшение количества зараженной фитомизы тетрастихусом от коробочек к корневому утолщению связано с тем, что для того, чтобы заразить фитомизу, самке тетрастихуса необходимо проколоть яйцекладом ткани заразики, а покровы коробочки менее плотны, чем ткани стебля. Зараженная личинка может проникнуть в стебель и даже корневое утолщение и там закончить свое питание и развитие. Последнее и объясняет наличие фитомизы, зараженной тетрастихусом, в корневом утолщении.

Таким образом, нашими исследованиями выявлено, что интенсивность заражения фитомизы паразитами зависит от вида заразики и культуры, на которой она паразитирует. Меньше всего заражена фитомиза паразитами на *O. ramosa* на табаке и томатах. Поэтому в практических целях для применения фитомизы в борьбе с заразиками целесообразнее заготавливать материал с ветвистой заразики на табаке и томатах. Материал перед применением желательнее очищать от паразитов в специальных устройствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виктор Г. А. Экология паразитов-энтомофагов. М., «Наука», 1976.
2. Дюрин Г. Ф. (Кианка). К видовому составу паразитов фитомизы (*Phytomyza orobanchia* Kalt., Diptera, Agromyzidae) и их влиянию на численность хозяина. — В сб.: Энтомофаги в защите растений. Бюл. НТИ ВНИИБМЗР. Кишинев, «Штиинца», 1977, с. 25—31.
3. Костюков В. В., Дюрин Г. Ф. Новый вид *Tetrastichus phytomyzae* sp. n. (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae). — В сб.: Вредители и их энтомофаги. Бюл. НТИ ВНИИБМЗР. Кишинев, «Штиинца», 1978.
4. Monteith L. G. Influence of plant other than the food plants of their host on host-finding by tachinid parasites. — Canad. Entomol., 1960, 92, p. 641—652.
5. Domenichini G. Index of entomophagous insect. Hymenoptera, Eulophidae Palearctic Tetrastichinae. Le Frangois. Paris, 1966.

ХИМИЯ

В. И. РУССУ, А. И. УРСУ, Г. В. СТРАТУЛАТ, В. М. РОПОТ

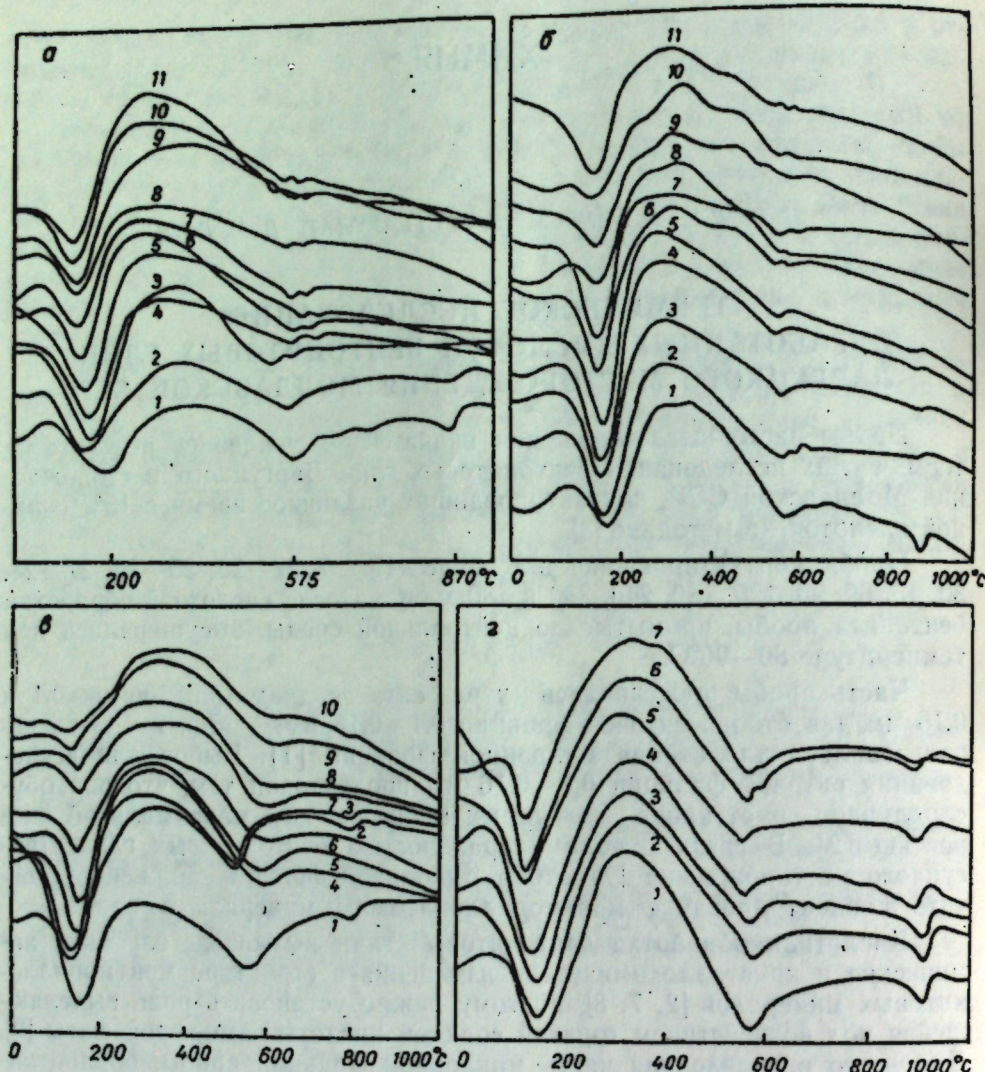
ТЕРМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБОТАННЫХ КИСЛОТОЙ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ЛАРГУЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОЛДАВСКОЙ ССР

Целью настоящего сообщения является обсуждение результатов термических исследований бентонитовых глин Ларгуцкого месторождения Молдавской ССР, контактировавших различное время с 15% соляной кислотой по методике [3].

Пробы контактировались в течение 10, 20, 22—23, 25—26, 27—28, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 360 и 480 минут. После кислотной обработки бентонита пробы, промытые до нейтральной среды, высушивались при температуре 80—90°C.

Часть пробы просеивалась через сита с диаметром ячеек 0,1 и 0,16 мм для отбора ситовой фракции 0,1—0,16 мм, другая же часть использовалась для отбора микронной фракции [1]. Выбор для исследования ситовой фракции 0,1—0,16 мм продиктован тем, что она обуславливает протекание некоторых процессов с максимальной скоростью [2]. В связи с полиминеральностью бентонитовых глин Ларгуцкого месторождения [7] отбор микронной фракции должен обеспечить концентрирование монтмориллонового минерала в пробе.

Кислотная обработка бентонитовых глин вызывает глубокие химические и кристаллохимические изменения в структуре монтмориллоновых минералов [2, 7, 8], поэтому важно установить роль выделяющейся под воздействием горячей соляной кислоты аморфной фазы [9]. Для этого определенная часть микронной фракции пробы, обработанной кислотой, промывалась на горячем фильтре 10% раствором соды до исчезновения мутности в фильтрате. Затем проба на фильтре промывалась дистиллированной водой до нейтральной реакции среды и высушивалась при температуре 80—90°C. Часть этой пробы переводилась в Mg-форму [5]. Отобранные таким образом ситовые фракции 0,1—0,16 мм проб, различное время обработанные кислотой, их микронные фракции, а также пробы, промытые от аморфной фазы, и их Mg-формы после высушивания при 80—90°C подвергались дополнительному отбору ситовой фракции 0,1—0,16 мм. Для микронной фракции это необходимо, так как после высушивания отобранные микронные частицы агрегируются и укрупняются до различных размеров. Таким образом, этот дополнительный отбор ситовой фракции 0,1—0,16 мм должен определять одинаковые размеры и формы частиц для всех вышеуказанных проб. Полученные пробы высушивались дополнительно при 105—110°C в течение 6 часов и подвергались термогравиметрическому исследованию. Дериватограммы проб снимались на дериватографе системы Паулик—Паулик—Эрден. Условия съемки следующие: навеска пробы 400 мг, скорость нагрева 10 град/мин, ТГ — 100, ДТА — 1/3, ДТГ — 1/5, влажность воздуха 45—47%.



Кривые дифференциального термического анализа ситовой фракции 0,1—0,16 мм проб бентонита (а), микронных фракций (б), освобожденных от аморфной фазы (в) и Mg-форм (г), в течение различного времени контактировавших с горячей соляной кислотой

(объяснение см. в тексте)

На рисунке приведены кривые ДТА проб, различное время обработанных горячей соляной кислотой. Кривая 1 (см. рисунок, а) соответствует ситовой фракции 0,1—0,16 естественного бентонита и весьма характерна для монтмориллонитовых минералов [11]. Кривые 2—11 относятся к ситовым фракциям 0,1—0,16 образцов, контактировавших с соляной кислотой 10, 20, 30, 60, 90, 120, 180, 240, 360, 480 минут соответственно (эта же нумерация кривых принята и для рисунков б и в).

Первый эндоэффект на кривой ДТА естественного бентонита связан с выделением адсорбционной воды (см. рисунок, а). Эндоэффект пик довольно широк, развивается в интервале температур 100—260°C и достигает максимума при 200°C. Второй эндоэффект вызван выделением гидроксильной воды, достигая максимума при 575°C. Несколько заниженное значение температуры максимума эндо-

эффекта удаления конституционной воды для нашего образца связано с повышенным содержанием в нем Fe^{3+} [8], что согласуется с данными работы [11]. В интервале температур 600—750°C имеются ряд слабых эндоэффектов, которые наряду с главным эндоэффектом (575°C) обусловлены, по-видимому, выделением конституционной воды. Процессу термического разрушения кристаллической структуры соответствует эндоэффект с максимумом 870°C. Последующей кристаллизации аморфных продуктов термического разложения (870°C) соответствуют экзотермические эффекты в интервале температур 900—1000°C [11].

По мере увеличения времени обработки бентонита горячей кислотой максимум эндоэффекта, свойственного процессу удаления адсорбционной воды, смещается в сторону более низких температур, достигая значения 130°C для образца, обработанного в течение 480 минут. Интервал температур, в котором развивается эндоэффект, сужается и находится в пределах 90—180°C. При этом высокотемпературные ветви эндопиков (удаление H_2O) возрастают по высоте.

Несколько по-иному проявляются процессы, связанные с дегидроксигированием проб. В начальном периоде обработки значения температур максимального развития указанных процессов уменьшаются, достигая 540°C для пробы, обработанной кислотой в течение 27—28 минут. Эндопики при этом становятся шире и уменьшаются по высоте. Следует отметить, что уже после первых 10 минут обработки бентонита кислотой в высокотемпературной ветви этого эндопика начинает развиваться небольшой эндопик, соответствующий температуре 590—600°C. В последующем интервале времен обработки бентонита кислотой (30—480 минут) эндопики дегидроксигирования продолжают расширяться. Значения температур их максимального развития смещаются в сторону более высоких величин, достигая после 480 минут обработки 570°C. Наряду с этим постоянно присутствует второй эндопик при 600°C.

Особое внимание привлекают изменения, которые претерпевает высокотемпературный эндотермический эффект. Для естественного бентонита он развивается при 870°C. К интервалу времени 27—28 минут обработки бентонита с горячей кислотой указанный эндопик уменьшается сильно и впоследствии исчезает.

Данный эндотермический эффект, по мнению многих исследователей, связан с термическим разрушением кристаллической структуры монтмориллонитового минерала. Однако Пейдж [13] предложил другое объяснение для третьего эндотермического пика монтмориллонита. По его мнению, пик возникает благодаря потере гидроксильной воды, связанной с ионами магния, которые находятся в октаэдрической координации, а не вследствие разрушения кристаллической решетки. При этом не была установлена зависимость между содержанием магния, наличием и размером этого пика.

Согласно результатам [2, 8], обработка бентонита горячей соляной кислотой вызывает почти полное удаление ионов Mg^{2+} из октаэдрического слоя монтмориллонитового минерала. Причем именно в интервале времени 0—30 минут вымывается 75—80% от всего количества ионов Mg^{2+} , содержащихся в октаэдрическом слое. В работе [7] нами было показано, что даже после 480 минут обработки бентонита кислотой одна треть от исходного содержания монтмориллонитового минерала в бентоните не разрушается полностью (естественно, его кристаллохимия отличается от исходного, но речь идет о минерале как таковом). Поэтому исчезновение эндопика (при 870°C) уже после первого полуполучаса кислотной обработки нельзя связать с полным разрушением монтмориллонитового минерала под воздействием кислоты.

Таким образом, можно предположить, что уменьшение интенсивности вышеуказанных эндопиков при 870°C связано с убыванием количества ионов Mg^{+2} в октаэдрическом слое монтмориллонитового минерала. В работе [4] допускается, что эндотермический эффект в интервале температур 800—900°C обусловлен как термическим разрушением кристаллической решетки монтмориллонитового минерала, так и его дегидроксилированием.

Как сказано выше, микронные фракции были отобраны с целью повышения содержания в них монтмориллонитового минерала. Вследствие этого результаты их термических исследований принципиально не должны противоречить тем, что получены для проб в целом до отбора микронной фракции (см. рисунок, б). Отличие только в том, что в случае микронных фракций, как и ожидалось, эндопики имеют большую интенсивность. Значение температуры максимального развития эндотермического эффекта удаления адсорбционной воды для микронной фракции естественного бентонита равно 160°C.

Рассмотрим кривые ДТА промытых от аморфной фазы микронных фракций проб (см. рисунок, в). Целью подобной дополнительной операции явилось выявление роли выделяющейся аморфной фазы во время кислотной обработки бентонита. Последняя отчетливо обнаруживается при сравнении кривых на рисунке. Интенсивность эндопиков удаления адсорбированной воды (H_2O^-) проб, освобожденных от аморфной фазы, слабее. И наоборот, интенсивности пиков эндотермического удаления конституционной воды (H_2O^+) проб после вымывания аморфной фазы сильнее. Поведение эндоэффектов в интервале температур 800—900°C для этих проб одинаково.

Таким образом, эти результаты позволяют сделать вывод о том, что выделяющаяся во время кислотной обработки бентонита аморфная фаза сильно влияет на общее содержание связанной пробой воды. Накопление аморфной фазы в образцах вызывает некоторый рост количества связанной воды в пробах. Основное ее содержание, по-видимому, выделяется вместе с удалением при термическом разложении проб адсорбированной ими воды. Освобожденные от аморфной фазы пробы выделяют большое количество конституционной воды, что выражает процесс дегидроксилизации освобожденного монтмориллонитового минерала от балласта — аморфной фазы.

Вопрос особенностей, связанных с наличием различных по своей природе катионов в обменном комплексе монтмориллонитовых минералов, очень сложный. Одним из выводов, к которому пришли многие исследователи, является то, что по теплоте гидратации ионов, энергии связи обменных катионов с кислородом, силе их влияния на величину адсорбции катионы располагаются примерно в следующий ряд: $Li^+ < Na^+ < Mg^{2+}, Ca^{2+} < Al^{3+}$.

Термическая дегидратация монтмориллонита предполагает обратный процесс гидратации. При дегидратации также отмечается роль обменных катионов, предопределяемая энергией связи ион—вода, зависящая от размера и заряда иона [9, 10]. Анализ данных литературы позволяет сделать вывод о том, что большая гидратация иона дает больше дополнительной дегидратированной воды, и, поскольку последняя прочнее связана, выделяется при более высоких температурах [12].

На рисунке е представлены кривые ДТА Mg-форм, освобожденных от аморфной фазы микронных фракций проб, обработанных кислотой в интервале времени 0, 10, 20, 25—26, 27—28, 30 и 45, соответственно кривые 1—7. Сравнение значений температур максимального развития эндотермических эффектов удаления адсорбционной воды проб до и

после перевода их в Mg-форму (см. рисунок, в, г) указывает на большие величины последних. Сравнение этих значений для микронных фракций проб и Mg-форм указывает на то, что они хорошо совпадают (см. рисунок, б, в).

В работе [7] было отмечено, что в обменном комплексе монтмориллонитового минерала изучаемого бентонита преобладают щелочно-земельные катионы.

Если допустить, что во время удаления аморфной фазы путем обработки микронных фракций раствором соды протекает и ионный обмен, т. е. часть щелочно-земельных катионов будет замещаться на ионы Na^+ , то в силу отмеченной уже роли различных катионов в процессе гидратации и дегидратации монтмориллонитовых минералов становятся ясными особенности поведения вышеуказанных проб. По количеству дегидратированной воды пробы располагаются аналогично приведенному выше ряду. Самое большое количество воды выделяют микронные фракции проб (вклад аморфной фазы), наименьшее — пробы, освобожденные от аморфной фазы микронных фракций, и промежуточное положение занимают Mg-формы последних [6].

Значения величин дегидроксилированной воды до 600°C для микронных фракций, освобожденных от аморфной фазы, до и после перевода их в Mg-форму практически совпадают [6], хотя для последних эндопики более четки и стабильны.

Большой интерес вызывает область температур 800—900°C. Сравнение кривых ДТА в этой области (см. рисунок) показывает, что только в случае Mg-форм соответствующих проб эндоэффекты сохраняются даже после 45 минут обработки бентонита горячей соляной кислотой. Значения температур их максимального развития колеблются в пределах 860—870°C. Эти данные подтверждают мнение Пейджа [13], что высокотемпературный эндопик обусловлен потерей гидроксильной воды, связанной с магнезом. Однако наши данные показывают, что помимо магнезия, находящегося в октаэдрическом слое монтмориллонита, такую же роль играет и магний, находящийся в обменном комплексе этого минерала.

Интенсивности эндоэффекта в интервале температур 860—870°C для Mg-форм соответствующих проб, полученных из образцов, различного времени контактировавших с кислотой, уменьшаются. Это объясняется уменьшением количества магнезия в обменном комплексе, что связано с уменьшением, согласно [8], самих величин обменной емкости монтмориллонита при его обработке кислотой.

ЛИТЕРАТУРА

- Горбунов Н. И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 191—200.
- Кердиваренко М. А. Молдавские природные адсорбенты и технология их применения, Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1975, с. 86.
- Комаров В. С. Адсорбционно-структурные, физико-химические и каталитические свойства глин Белоруссии. Минск, «Наука и техника», 1970, с. 154.
- Мдивинишвили О. М. Исследование структурных гидроксидов в монтмориллоните методом термического анализа. — Сообщения АН ГССР, 1972, 67, с. 81—84.
- Поляков В. Е., Тарасевич Ю. И., Алексеев О. Л. Приготовление катионзамещенных форм глинистых минералов. — Укр. хим. журн., 1968, 34, с. 526—528.
- Руссу В. И., Окопная Н. Т., Урсу А. И., Стратулат Г. В., Ропот В. М. Гидратация и дегидратация обработанных кислотой бентонитовых глин Ларгунского месторождения Молдавской ССР. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1979, № 2, с. 55—64.
- Руссу В. И., Руссу П. И., Стратулат Г. В., Ропот В. М. Изменения в кристаллической фазе природных сорбентов при их химической активации. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 5, с. 77—81.

8. Руссу В. И., Стратулат Г. В., Ропот В. М. Особенности структурных формул монтмориллонита в процессе его кислотной активации. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 6, с. 64.
9. Тарасевич Ю. И., Овчаренко Ф. Д. Адсорбция на глинистых минералах. Киев, «Наукова думка», 1975, с. 306.
10. Тарасевич Ю. И., Овчаренко Ф. Д. Природа взаимодействия воды с поверхностью монтмориллонита. — Укр. хим. журн., 1966, 32, 11, с. 1168—1176.
11. Ушатинский И. Н., Бабицын П. К. Атлас электронно-микроскопических снимков, электрограмм, термограмм глинистых минералов продуктивных отложений осевых нефтегазоносных площадей Западно-Сибирской низменности. — Тр. Зап.-Сибирского науч.-исслед. геолого-разведочного нефтяного ин-та, 1970, вып. 30, Тюмень, с. 184.
12. Шурыгина Е. А. Термические исследования адсорбированной воды в глинистых минералах и почвах. — В сб.: Исследование и использование глин. Львов, 1958, с. 760—768.
13. Page I. B. Differential thermal analysis of montmorillonite. — Soil Sci., 1943, 56, с. 273—283.

Л. С. КОПАНСКАЯ

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОДНОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА ГАЛЛИЯ С ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

Полярографическое определение галлия сложно и сравнительно мало изучено, что обусловлено прочностью аквакомплексов разряжающихся с высоким перенапряжением, с одной стороны, а также легкой гидролизуемостью — с другой.

Изучению механизма электродного процесса и полярографическому определению галлия посвящен ряд работ, однако перечень использованных фонов весьма ограничен. В частности, его полярограммы регистрировали на аммонийно-аммиачном [2], хлоридном в присутствии пирокатехина [3] или салициловой кислоты [1, 4], роданистом [7, 11] фонах. Несмотря на то, что в присутствии роданид-ионов регистрируется каталитическая предволна галлия [8], что, по-видимому, происходит также и в присутствии пирокатехина, восстановление галлия протекает все же с большим перенапряжением.

Изученное нами ранее полярографическое поведение германия в присутствии галловой кислоты [5] показало, что она адсорбируется на ртутном каплюющем электроде, что во многом облегчает процесс восстановления германия, гидроксокомплексы которого также отличаются высокой прочностью. Это побудило нас исследовать особенности восстановления галлия в виде комплекса с галловой кислотой. Как следует из обзора литературных данных, комплексы галлия с галловой кислотой полярографическим методом впервые изучаются нами.

Работа проводилась на классическом полярографе LP-7 в двух-электродной термостатированной ячейке. В качестве индикаторного электрода использован ртутный каплюющий с характеристикой $m^{2/3} \cdot t^{1/6} = 3,08 \text{ мг}^{2/3} \text{ с}^{-1/2}$. Все потенциалы измерялись графически по показаниям цифрового счетчика отн. нас. к. э.

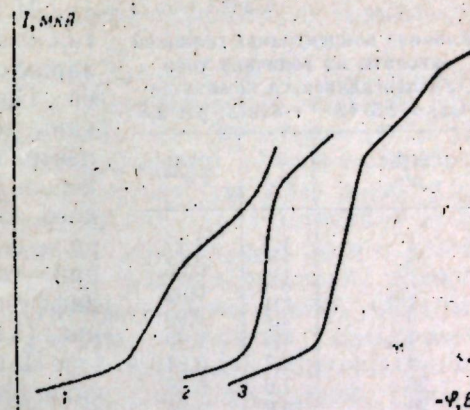
Результаты и их обсуждение

Регистрация полярографической волны галлия при $E_{1/2} = -0,950 \text{ В}$ в присутствии галловой кислоты при pH 2—3 на фоне 1 М KCl возможна благодаря комплексообразованию. В результате комплексообразования возникает каталитическая предволна, форма, величина тока, потенциал полуволны которой зависят от многих факторов.

Волна восстановления галлия возникает при $\text{pH} \geq 2$ и растет с понижением кислотности. На рисунке представлены полярограммы комплексов галлия с галловой кислотой, полученные при различных значениях pH. Так как предельный ток восстановления понижается с ростом кислотности, его природа не связана с каталитическим выделением водорода. Влияние кислотности среды на полярографическую активность комплекса, вероятно, связано, с одной стороны, со сдвигом диссоциационного равновесия лиганда, сказывающегося на комплексообразовании, а с другой — с тем, что частичный гидролиз вызывает лабильзацию молекул воды в первом гидратном слое, за счет чего растет активность галлия с увеличением pH [10].

Поскольку форма волны, состояние раствора (гидролиз, окрашивание) и величина тока в значительной степени зависят от порядка сливания реактивов, мы ограничились рабочим пределом pH в интервале 2—3 (галловая кислота вводилась после создания необходимого pH), что обусловлено некоторой буферной емкостью смеси галловой кислоты с 1 М KCl, обладающей $\text{pH} \sim 3$. Изменение pH от 2 до 3 приводит к возникновению второй волны на полярограмме галлия, что, по-видимому, связано с восстановлением двух активных форм комплекса галлия с галловой кислотой. Рассмотрена только хорошо развитая первая волна.

Изучено влияние давления столба ртути над капилляром на величину тока восстановления при различных значениях pH. Если при pH 2—2,3 ток носит кинетический характер даже при избытке лиганда (табл. 1), то с ростом pH до 3 кинетическая нагрузка уменьшается, что объясняется облегчением взаимодействия галлия с галловой кислотой в силу причин, указанных выше. Сдвиг потенциала полуволны комплекса галлия в отрицательную область с ростом pH можно объяснить участием ионов водорода в образовании и восстановлении смешанного гидроксогаллового комплекса галлия.



Полярограммы галловогаллиевого комплекса при различных значениях pH: 1—2; 2—2,6; 3—3

Таблица 1
Влияние pH среды и концентрации галловой кислоты на полярографические характеристики галловогаллиевого комплекса

$\text{Ga} \cdot 10^3$, г-ион/л	$\text{C}_{\text{гк}} \cdot 10^2$, мг/л	pH	I , мкА	$\frac{\Delta I_{\text{гк}}}{\Delta I_{\text{гк}} + I_{\text{гк}}}$	$\lg \frac{I}{I_d - I}$	$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ % на град. (25—50)°
0,08	5,0	2	0,37	0,19	0,068	—
0,08	5,0	2,6	0,70	0,32	0,061	—
0,40	0,04	3,0	1,34	0,21	0,060	—
0,40	0,6	3,0	3,36	0,31	0,059	—
0,12	5,0	3,0	1,17	0,42	0,064	—
4,0	0,1	2,8	—	—	—	10,7
4,0	0,2	2,8	—	—	—	5,4
4,0	0,4	2,8	—	—	—	2,9

Таблица 2

Влияние концентрации галловой кислоты на величину тока галловогаллиевого комплекса $[Ga] = 2,5 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л; pH 2,8

$[ГК] \cdot 10^4$, м/л	I , мкА	$I/[ГК] \times$ $\times 10^{-4}$
1	1,1	1,1
2	1,9	0,95
2,5	2,3	0,92
3	2,7	0,90
4	3,6	0,90
5	4,7	0,94
20	7,6	0,38
30	10,8	0,36
40	11,3	0,28

и в случае зависимости от pH среды, мало меняется с концентрацией лиганда. Температурная зависимость тока, снятая в условиях дефицита лиганда, однозначно указывает на кинетическую природу тока тем в большей степени, чем выше соотношение $[Ga] : [ГК]$.

Поскольку не исключена возможность катализа восстановления галлия с галловой кислотой хлор-ионами, а изучение комплексообразования галлия с галловой кислотой проводилось из растворов галлия в 1 М HCl и на фоне 1 М KCl имело смысл в ряде опытов заменить Cl-ионы полностью ионами NO_3^- . Как показали экспериментальные данные, полярографическая картина в присутствии нитрат-иона аналогична полученной в присутствии Cl-ионов. Более того, токи восстановления галлия практически равны по величине; так же при дефиците галловой кислоты отсутствует зависимость тока от высоты столба ртути. С возрастанием концентрации лиганда растет величина тока восстановления галлия. Ток приобретает диффузионно-кинетический характер.

Изученная нами ранее адсорбция галловой кислоты на ртутном каплюющем электроде показала [6], что восстановление галловогаллиевого комплекса осуществляется при потенциалах десорбции лиганда, когда степень заполнения становится $< 0,5$. Это обстоятельство, а также форма получаемой полярографической волны указывают на объемный характер каталитического тока. В связи с этим, основываясь на методе [12], мы рассчитали константу нестойкости моногаллового ком-

Таблица 3

Константа нестойкости моногаллового комплекса галлия $[Ga] = 2 \cdot 10^{-2}$ г-ион/л; pH 2,8; $t = 25^\circ C$; $[Ge] = 4 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л

$C_{ГК} \cdot 10^3$, м/л	$K \cdot 10^3$
3,5	1,00
4,0	1,20
4,5	1,24
5,0	1,46
5,5	1,78

Среднее $(1,34 \pm 0,22) \cdot 10^{-3}$

Таблица 4

Константа скорости образования моногаллового комплекса галлия $[Ga] = 2,5 \cdot 10^{-3}$ г-ион/л; $i_d = 12,8$ мкА

$C_{ГК} \cdot 10^4$, м/л	i_R , мкА	$K \cdot 10^{-3}$, л/моль·с
1	1,1	6,0
2	1,9	4,8
2,5	2,3	4,4
3	2,7	5,1
4	2,8	3,1
5	3,9	4,5
10	7,6	2,3

Исследовалось влияние концентрации галловой кислоты на полярографические характеристики электроактивного комплекса. Пропорциональная зависимость величины тока галлиевого комплекса от концентрации лиганда (табл. 2) может быть использована для косвенного количественного определения галловой кислоты. Природа тока меняется от чисто кинетического при соотношении $[ГК] : [Ga] = 1 : 10$ до диффузионно-кинетического при соотношении $[ГК] : [Ga] = 4 : 1$ (см. табл. 1 и 2).

Потенциал полуволны закономерно сдвигается в отрицательную область с ростом концентрации галловой кислоты. Величина полярографического наклона, как

плекса галлия по понижению волны галловогерманиевого комплекса в присутствии галлия (табл. 3).

Пользуясь уравнением для расчета константы скорости образования полярографически активного комплекса, предложенного Турьяном [9], оценили скорость образования галловогаллиевого комплекса (табл. 4).

Выводы. Изучены особенности полярографии галловогаллиевого комплекса, восстанавливающегося в присутствии дефицита лиганда по каталитическому механизму с регенерацией лиганда. Полученная величина константы нестойкости указывает на относительно малую устойчивость комплекса. Значение константы скорости образования полярографически активного комплекса характеризуется величиной, присущей объемным процессам комплексообразования. Пользуясь калибровочным графиком зависимости величины тока предволны галловогаллиевого комплекса от концентрации лиганда (условия определения: $[Ga] = \text{const}$; pH 2,8; фон 1 М KCl), можно определять содержание полярографически неактивной галловой кислоты. Чувствительность определения $2 \cdot 10^{-4}$ м/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова Е. Н., Чудинова Н. Н. Полярографическое поведение галлия. — Заводск. лаборатория, 1956, 22, 11, с. 1280—1284.
2. Зелянская А. И., Баусова Н. В. Полярографическое исследование салициловокислых растворов галлия. — Журн. физ. хим., 1957, 31, 2, с. 440—443.
3. Зелянская А. И., Кукало Л. Я. Полярографическое изучение состава комплексного иона галлия в хлоридных растворах пирокатехина. — Журн. аналит. хим., 1966, 21, 10, с. 1191—1195.
4. Медведева Н. И., Зебрева А. И. Полярографическое поведение галлия (III) на салицилатном фоне. — Изв. вузов, 1970, 13, 3, с. 335—338.
5. Одобеску Н. С., Копанская Л. С., Жданов С. И. О механизме восстановления комплекса германия (IV) с галловой кислотой на капельном ртутном электроде. — Журн. аналит. хим., 1973, 28, 11, с. 2171—2175.
6. Одобеску Н. С., Копанская Л. С., Жданов С. И. Переменно-токовая полярография комплекса германия с галловой кислотой в водных и водно-этанольных растворах. — Электрохимия, 1973, 9, 5, с. 614—619.
7. Турьян Я. И., Макарова Л. М. Исследование механизма полярографического каталитического тока роданидных комплексов галлия. — Электрохимия, 1973, 9, 9, с. 1334—1337.
8. Турьян Я. И., Зайцев П. М., Зайцева З. В. Сравнение полярографических каталитических предволн различных металлов в присутствии роданид-ионов. — Электрохимия, 1973, 9, 8, с. 1143—1146.
9. Турьян Я. И. Уравнение каталитических токов в полярографии, обусловленных прохождением на электроде последовательных химических реакций. — Электрохимия, 1969, 5, 1, с. 8—13.
10. Below I. F., Connick Yr. R. E., Coppel C. P. Kinetics of the formation of the ferric thiocyanate complex. — J. Amer. Chem. Soc., 1958, 80, 12, p. 2961—2967.
11. Moorhead E. D., Frame G. M. Polarography of gallium in acid media. — Analyst. Chem., 1968, 40, 2, p. 280—285.
12. Tribalat S., Calredo I. M. Utilisation de vagues cinétiques pour l'étude de complexes thiocyanate et chlorure. Comparaison de quelques résultats avec ceux obtenus par spectrophotométrie. — Compt. Rend. Acad. Sci., 1962, 255, 5, p. 925—927.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М. В. БОДРУГ

ОПЫТ РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО

Девясил высокий — ценное пряноароматическое и лекарственное растение. Его корни и корневища применяются в виноделии для ароматизации виноградных вин типа «Букет Молдавии» и «Утренняя роса», в медицине — в качестве мочегонного, желчегонного и отхаркивающего средств. Благодаря противовоспалительному действию препараты девясила являются эффективным средством для лечения желудочно-кишечного тракта и суставного ревматизма [1].

Опыты по размножению девясила для введения его в культуру как пряноароматического растения проводились в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР и Опытном-экспериментальном совхозе-заводе им. Дзержинского (г. Дубоссары).

Девясил высокий *Inula helenium* L. — многолетнее травянистое растение из семейства сложноцветных; высотой 1,5—2 м. Обладает толстым, мясистым корневищем с многочисленными корнями. Стебли прямостоячие, маловетвистые; листья очередные, крупные; цветки золотисто-желтые, собранные в крупные корзинки на концах стеблей и ветвей [2]. В Молдавии девясил встречается в основном в центральной ее части на влажных почвах, в изреженных лесах и по опушкам, среди кустарников.

Нами были испытаны следующие приемы размножения девясила высокого: посев семян непосредственно в открытый грунт; выращивание рассады в парниках с последующей ее высадкой на постоянное место и вегетативное размножение делением корневищ.

Посев семян в открытый грунт проводился подзимом (в конце ноября) и весной (в конце марта) вручную, рядами с шириной междурядий 60 см и на глубину 1 см. При подзимнем посеве всходы появились в начале апреля, на 15—17 дней раньше, чем при весеннем, но были недружными и очень изреженными.

В первый год вегетации растения развивались медленно и образовали розетку из 10—12 листьев. Цветение и плодоношение наступило на второй год вегетации.

Весеннее возобновление двулетних и многолетних растений начинается во II декаде марта. Зацветают растения в конце июля и цветут до конца августа. Семена созревают в сентябре. Для девясила высокого характерна плохая всхожесть семян, что определяет изреженность его всходов и препятствует его семенному размножению при посеве в открытый грунт.

Лучшие результаты были получены при посеве семян в полутеплые парники. Посев проводился в начале февраля в хорошо и равномерно увлажненную почву в бороздки с расстоянием между ними 5 см. Высеванные семена в бороздках слегка придавливались. Проводился регулярный полив до и после появления всходов.

Дружные всходы появились через 15—16 дней после посева. Через 2,5 месяца растения высаживались на постоянное место. Их приживаемость составляла 65—70%. На новом месте растения в течение первого года вегетации нормально развивались, к концу вегетационного периода образовались розетка листьев. Цвели и плодоносили они со второго года. Однако такой способ размножения девясила более трудоемок и дорог по сравнению с вегетативным.

Исходным материалом для вегетативного размножения служили корневища четырехлетних растений девясила. До посадки корневища делились на части с одной-двумя верхушечными почками в каждой. При посадке, проводившейся нами в конце марта, отрезки корневищ высаживались в рядках почками вверх на глубину 5—7 см. Ширина междурядий 60 см; расстояние между корневищами в рядках 20 см. Укоренение длилось 25—30 дней, а приживаемость составляла 90—95%.

При отрастании растений проводилась обработка междурядий и ручная прополка. Цвели и плодоносили растения в первый год вегетации.

Наиболее важным преимуществом размножения девясила высокого вегетативным путем является более быстрый рост как надземных, так и подземных органов растений и увеличение урожая корневищ и их размеров.

При вегетативном размножении можно получить урожай корневищ на 2,1 кг с 1 м² на год раньше, чем при семенном, что дает основание считать этот способ размножения наиболее пригодным для промышленного возделывания девясила высокого (см. таблицу). Растение хорошо реагирует на условия культуры. Урожай корневищ в культуре составил 500 ц/га, а в природе — 180—200 ц/га.

Однако для роста и развития девясила высокого необходимы определенные требования к плодородию почвы и ее влажности. Он хорошо растет на плодородных структурных почвах с неглубоким залеганием грунтовых вод. Длительная засуха угнетает рост и развитие как надземных, так и подземных его органов. Вспашка почвы для культивирования девясила проводится осенью на глубине 25—27 см. Посадочный материал заготавливается осенью одновременно со сбором корневищ для производственных целей, а посадка осуществляется в начале ноября.

Опытно-экспериментальные посадки девясила высокого в Молдавии подтвердили целесообразность его вегетативного размножения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас лекарственных растений СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
2. Флора СССР. Т. XXV. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1959.

Л. П. КОВАЛЬЧУК, Т. Н. РАКОВА, Ю. Н. КОНДРАТЬЕВ, С. А. БУРЦЕВА

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МИЦЕЛИИ НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ АКТИНОМИЦЕТОВ

Жизнедеятельность микроорганизмов, в том числе актиномицетов, во многом зависит от наличия в окружающей среде микроэлементов, которые входят в состав компонентов микробной клетки и являются кофакторами ферментов.

Цель наших исследований — изучить содержание микроэлементов (меди, цинка, кобальта и марганца) в мицелии ряда штаммов актиномицетов в зависимости от состава питательной среды.

Использовали девять музейных штаммов актиномицетов, полученных из Всесоюзной коллекции микроорганизмов Института микробиологии Академии наук СССР, которые относились к видовым группам: серая группа — *Actinomyces canosus* 89, *Act. griseus* 20, *Act. aculeosporus* 17, *Act. ravidus* 221, *Act. griseofavillus* 31, *Act. favillaceus* 201, *Act. cineraceus* 468; белая группа — *Act. albobionitificans* 13^a; желтая группа — *Act. fulvostreptomycini* 1616.

Ферментация проходила в литровых колбах с 200 мл питательной среды. Посевным материалом служила трехсуточная культура, которая выращивалась на качалке и вносилась в среду в количестве 8 об. %.

Использовались две питательные среды следующего состава: синтетическая среда Дюлонэ (г/л): глюкоза 20,0, (NH₄)₂HPO₄ 7,5, NaCl 5,0, K₂HPO₄ 2,0, MgSO₄·7H₂O 1,0, CaCl₂ 0,4, FeSO₄·H₂O 10 мг, ZnSO₄·7H₂O 10 мг; среда сложного состава 1 (г/л): кукурузная мука 40,0, CaCO₃ 1,5, дрожжи пекарские 5,0 pH 6,8—7,0.

На 5-й день роста актиномицетов биомассу отделяли центрифугированием, промывали, высушивали и учитывали весовым методом.

Количество микроэлементов в мицелии, выращенном на различных средах, определяли спектрохимически. Результаты исследований представлены в таблице. Практически все штаммы актиномицетов, за исключением штамма 13^a, накапливают медь в большем количестве на среде сложного состава, чем на синтетической среде Дюлонэ, так как последняя не содержит солей меди. В то же время в состав среды сложного состава входят кукурузная мука и пекарские дрожжи, являющиеся источником этого элемента.

Относительно концентраций цинка в мицелии изучаемых культур наблюдалось обратное явление. За исключением *Act. favillaceus* 201 и *Act. cineraceus* 468, мицелий остальных культур содержал максимальное количество цинка при культивировании на синтетической среде, включающей сульфат цинка в количестве 10 мг/л.

Кобальт обнаружен в мицелии всех культур в очень незначительных количествах. Причем часть штаммов (*Act. albobionitificans* 13^a, *Act. aculeosporus* 17, *Act. ra-*

Содержание микроэлементов в мицелии актиномицетов в зависимости от штамма и питательной среды

Штамм актиномицетов	Среда*	Содержание микроэлементов, мкг%			
		Cu	Zn	Co	Mn
<i>Act. canosus</i> 89	Д	158	1660	8	200
	И	156	940	24	220
<i>Act. griseus</i> 20	Д	158	1100	26	120
	И	240	840	24	142
<i>Act. albodinitrificans</i> 13 ^a	Д	660	1240	40	156
	И	280	1240	22	220
<i>Act. aculentosporus</i> 17	Д	104	720	30	126
	И	98	640	8	620
<i>Act. ravidus</i> 221	Д	220	1180	56	196
	И	520	920	18	182
<i>Act. griseofavillus</i> 31	Д	110	3200	—	200
	И	500	1520	6	240
<i>Act. favillaceus</i> 201	Д	178	1260	44	156
	И	520	7400	14	400
<i>Act. cineraceus</i> 468	Д	220	1120	6	200
	И	440	3200	20	260
<i>Act. fulvostreptomycini</i> 1616	Д	126	900	22	78
	И	130	620	180	320

* Синтетическая среда Дюлонэ — Д; среда сложного состава — И.

vidus 221, *Act. favillaceus* 201) усваивают элемент* из среды Дюлонэ, а другие (*Act. cineraceus* 468, *Act. fulvostreptomycini* 1616) из среды сложного состава.

Содержание марганца в мицелии варьирует от 78 до 620 мкг%. Характерно, что у всех культур этот микроэлемент накапливается в значительных количествах при выращивании на среде сложного состава, содержащей пекарские дрожжи, в которых марганец определяется в количестве 95,2 мкг/кг.

Таким образом, в мицелии всех изучаемых культур актиномицетов обнаружены микроэлементы — медь, цинк, кобальт, марганец, количество которых определяется физиологическими особенностями штамма и главным образом составом питательной среды, на которой выращивается культура.

Л. М. ПИНЧУК

ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ ФИТОСЕИДНЫХ КЛЕЩЕЙ (PHYTOSEIIDAE: MESOSTIGMATA) МОЛДАВИИ

До настоящего времени на территории Молдавии было отмечено 23 вида хищных клещей семейства Phytoseiidae, обнаруженных на растениях и в гнездах грызунов [1—3]. При обследованиях, проведенных в садах и лесах в 1977 г., выявлено 33 вида фитосейидных клещей; 10 из которых в республике отмечаются впервые.

1. *Amblyseius (Amblyseius) meghriensis* Arutunjan, 1968. Клещи данного вида сняты с листьев граба в лесу заповедника «Кодры» Ниспоренского района в августе.

2. *Amblyseius (Amblyseius) umbraticus* Chant, 1956. Хищники найдены на листьях терна и малины в лесу у с. Гарагыш Комратского района, с. Рышкова Оргеевского района, с. Опицканы Криулянского района.

3. *Amblyseius (Amblyseius) similis* (Koch, 1836). Несколько клещей обнаружено на листьях свидины в лесу заповедника «Кодры».

4. *Amblyseius (Amblyseius) okanagensis* Chant, 1957. Несколько клещей данного вида найдено в лесу у с. Капаклия Комратского района на землянике.

5. *Phytoseius (Dubininellus) corniger* Wainstein, 1959. Клещи данного вида обнаружены на листьях сливы из сада у с. Манта Вулканештского района.

6. *Phytoseius (Dubininellus) echinus* Wainstein et Arutunjan, 1970. Широко распространенный вид на территории Молдавии. Особенно часто встречается на яблоне. Собран также с листьев свидины, лещины, терна, дуба, вяза в лесу заповедника «Кодры», в Каприянском лесу Страшенского района, Бричанском лесу Бричанского района, в лесу Фламында Вулканештского района, в лесу у с. Гарагыш и Рышкова.

7. *Phytoseius (Phytoseius) plumifer* (Coloneastri et Franzago, 1876). Клещи найдены на листьях терна в лесу у с. Кочулия Комратского района.

8. *Typhlodromus phyalatus* Athias-Henriot, 1960. Хищники сняты с листьев кизила и дуба в Оргеевском лесу у с. Рышкова.

9. *Typhlodromus peribius* Wainstein et Arutunjan, 1968. Клещи сняты с листьев дуба в лесу у села Рышкова.

10. *Typhlodromus tubifer* Wainstein, 1961. Широко распространенный вид на территории Молдавии, в основном в лесах. Найдены на листьях восьми видов растений: на яблоне, татарском клене, скумпии, кизиле, терне, лещине, дубе, клекачке в лесах заповедника «Кодры», у с. Иванча Оргеевского района, Ульма Котовского района, Рышкова и Ишноевца Оргеевского района, Гарагыш и в лесу Фламында.

Таким образом, в настоящее время в Молдавии уже известны 33 вида хищных клещей семейства Phytoseiidae, из которых наиболее массовыми и часто встречаемыми на растениях являются клещи *Amblyseius finlandicus*, обнаруженные нами на 22 видах растений; *A. andersoni*, снятые с растений 13 видов; *Kampimodromus aberrans*, очень многочисленные на шести видах; а также *Phytoseius echinus*, *P. juvenis*, *Paraseius soleiger* и др., имеющие значение в перспективе использования их в качестве средства биологического метода борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнштейн Б. А. Хищные клещи семейства Phytoseiidae (Parasitiformes) фауны Молдавской ССР. — В сб.: Фауна и биология насекомых Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 176—180.
2. Пинчук Л. М. Клещи семейства Phytoseiidae (Parasitiformes: Gamasoidea) из гнезд мелких млекопитающих Молдавии. — В сб.: Паразиты животных и растений, вып. 8. Кишинев, «Штиница», 1972, с. 14—25.
3. Пинчук Л. М. Гамазовые клещи из гнезд млекопитающих Молдавии. — В сб.: Паразиты животных и растений, вып. 9. Кишинев, «Штиница», 1973, с. 159—191.

А. Я. СЫЧЕВ, В. Г. ИСАК, У. ПФАННМЕЛЛЕР

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ МАРГАНЦА (II) В РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ИНДИГОМОНОСУЛЬФОНАТА КАЛИЯ ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА

Исследование каталитических свойств координационных соединений марганца (II) начато сравнительно недавно. Большинство имеющихся работ, обзор которых представлен в [3], посвящены каталитическому распаду H_2O_2 . Данные по исследованию пероксидазных свойств комплексов $Mn(II)$, и особенно механизма их пероксидазного действия, очень немногочисленны [2, 7, 8]. В то же время для понимания причин высокой каталитической активности некоторых координационных соединений $Mn(II)$ и факторов, обуславливающих протекание процессов разложения H_2O_2 , как правило, по радикально-цепному механизму [3], а также для разработки новых кинетических методов определения Mn^{2+} , результаты таких исследований весьма существенны. Поэтому в настоящей работе исследованы кинетические закономерности и установлен принципиальный механизм реакции окисления индигомоносульфоната калия (S) перекисью водорода, катализируемой карбонатными комплексами $Mn(II)$, которые, как известно, проявляют высокую каталазную [4, 5] и пероксидазную активность [7].

Экспериментальная часть

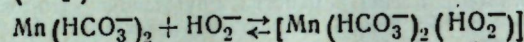
В качестве реактивов использовали: $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ (чда), $NaCO_3$ (чда), H_2O_2 (ос. ч), индигомоносульфонат калия (ч), очищенный перекристаллизацией из водных растворов [10]. Все рабочие растворы готовили на бидистиллированной воде. Контроль за концентрацией ионов $[H^+]$ проводили при помощи рН-метра рН-340 (для подведения и поддержки постоянной концентрации $[H^+]$ использовали $HClO_4$ чда). Для спектрофотометрических исследований использовали спектрофотометр СФ-18. Опыты проводили в специальной термостатированной ячейке ($T=25^\circ C$), позволяющей контролировать рН в ходе реакции. Методика проведения исследований аналогична описанной в [7].

Результаты и их обсуждение

Для установления кинетических закономерностей изучены зависимости скорости окисления субстрата (ω^S) от концентрации всех компонентов реакционной смеси. Основные исследования проведены при следующих концентрационных условиях реагирующих веществ: $[Mn^{2+}] = 4 \cdot 10^{-7}$ г-ион/л, $[HCO_3^-] = 0,2$ м, $[H_2O_2] = 0,03$ м, $[S] = 1 \cdot 10^{-4}$ м. Поскольку наиболее благоприятная для образования комплексов $Mn(II)$ с HCO_3^- является нейтральная область pH [4], опыты проводились при pH 7,5.

На рис. 1 представлены данные, характеризующие зависимость ω^S от концентрации $[Mn^{2+}]$ и $[HCO_3^-]$. Эти результаты свидетельствуют о прямолинейном росте скорости реакции с увеличением $[Mn^{2+}]$ и HCO_3^- (порядок по $[Mn^{2+}]$ равен 1, а по $[HCO_3^-]$ — 2). Отсюда, по-видимому, можно заключить, что, как и в других ранее исследованных системах, содержащих H_2O_2 и карбонаты марганца [4—6], каталитически активным является одноядерный комплекс Mn^{2+} с HCO_3^- ($Mn(HCO_3)_2$).

С увеличением концентрации перекиси водорода также прямо пропорционально увеличивается и скорость окисления субстрата (порядок по $[H_2O_2]$ равен 1), однако при $[H_2O_2] \geq 0,07$ м величина ω^S достигает предельной величины, остающаяся неизменной при дальнейшем увеличении $[H_2O_2]$, т. е. при $[H_2O_2] > 0,07$ м реакция протекает по псевдонулевому порядку (рис. 2). Эти данные позволяют предположить образование в системе каталитически активного промежуточного комплекса $Mn(HCO_3)_2$ с перекисными частицами (HO_2^-). В таком случае с ростом $[H_2O_2]$ равновесие



сдвигается в сторону образования активного пероксокомплекса. При определенной $[H_2O_2]$ весь образующийся $Mn(HCO_3)_2$ переводится в $[Mn(HCO_3)_2(HO_2^-)]$, а следовательно, увеличение $[H_2O_2]$ не должно приводить к росту скорости, что и наблюдается экспериментально.

Из данных, представленных на рис. 2, видно, что при малых $[S]$ ($[S] \leq 2 \cdot 10^{-4}$ м) с увеличением $[S]$ наблюдается возрастание скорости реакции, однако при $[S] > 2 \cdot 10^{-4}$ м происходит торможение процесса окисления S. Аналогичная зависимость ω^S от $[S]$ наблюдается и для реакции окисления субстрата в ферментативных системах. По-видимому, объяснение этого факта, данного в работе [1], не распространяется на исследуемую нами систему, так как в данном случае механизм окисления субстрата отличен от рассмотренного в [1], т. е. механизм окисления субстрата перекисью водорода в карбонатной системе радикально-цепной, а в ферментативной, по данным [1], молекулярный. Наблюдаемое торможение реакции окисления S при $[S] > 2 \cdot 10^{-4}$ М может быть, по-видимому, объяснено дезактивацией комплекса $[Mn(HCO_3)_2(HO_2^-)]$ вследствие координации субстрата.

Найдено также, что с уменьшением концентрации $[H^+]$ скорость каталитического процесса возрастает.

На основании представленных выше экспериментальных данных общее кинетическое выражение для скорости окисления в системе $Mn^{2+} - HCO_3^- - H_2O_2 - S$ имеет следующий вид:

$$\omega^S = z \frac{[Mn^{2+}][HCO_3^-]^2[H_2O_2][S]}{[H^+]}$$

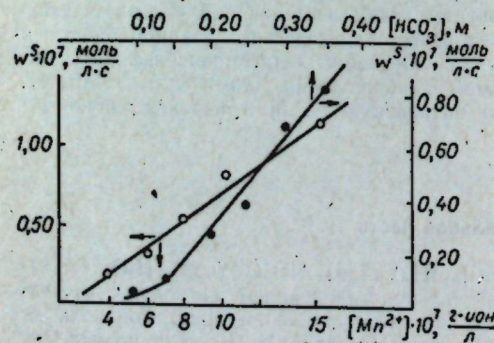


Рис. 1. Зависимость ω^S от концентрации $[Mn^{2+}]$ и $[HCO_3^-]$ при $[Mn^{2+}] = 4 \cdot 10^{-7}$ г-ион/л; $[HCO_3^-] = 0,2$ м; $[H_2O_2] = 0,03$ м; $[S] = 1 \cdot 10^{-4}$ м; pH 7,5

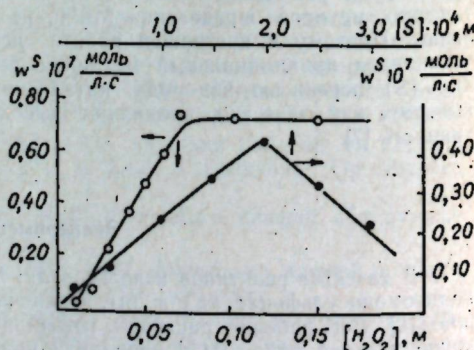


Рис. 2. Зависимость ω^S от концентрации $[H_2O_2]$ и $[S]$ при $[Mn^{2+}] = 4 \cdot 10^{-7}$ г-ион/л; $[HCO_3^-] = 0,2$ м; $[H_2O_2] = 0,03$ м; $[S] = 1 \cdot 10^{-4}$ м; pH 7,5

где z — константа скорости реакции, равная $1,51 \cdot 10^{-2}$ л³/м³·с. В представленном кинетическом выражении учитывается зависимость ω^S от $[H_2O_2]$ и $[S]$, при которых наблюдается прямолинейный рост ω^S с увеличением концентраций указанных компонентов, т. е. при $[H_2O_2] \leq 0,07$ и $[S] \leq 2 \cdot 10^{-4}$ м.

Для обоснования принципиального механизма использован метод ингибиторов [5]. Установлено, что с увеличением концентрации эффективного акцептора ОН-радикалов, паранитрозо-N,N-диметиланилина (ПНДМА) [9], введенного в реакционную среду, происходит торможение процесса окисления S, притом ПНДМА также расходует время процесса.

Ввиду того, что S можно также рассматривать как акцептор ОН [3], уменьшение ω^S при введении в реакционную среду ПНДМА обусловлено конкуренцией S и ПНДМА за ОН-радикалы. Чем выше $[ПНДМА]$, тем сильнее тормозится окисление S и растет скорость расхода ПНДМА. Эти данные свидетельствуют о том, что в системе $Mn^{2+} - HCO_3^- - H_2O_2$ осуществляется радикально-цепной распад H_2O_2 (что отмечено и в работе [5]) и S окисляется генерируемыми радикалами ОН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев П. В., Соколова Е. В. О природе тормозящего действия избытка субстрата на скорость ферментативного процесса. — В кн.: Механизм и кинетика ферментативного катализа, М., «Наука», 1964, с. 252—260.
2. Киценко Л. С., Николаев Л. А. Кинетика и катализ. М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 239—245.
3. Сычев А. Я. Окислительно-восстановительный катализ комплексами металлов. Кишинев, «Штиинца», 1976.
4. Сычев А. Я., Исак В. Г., Дао Ван Лап. Каталитические свойства карбонатных комплексов $Mn(II)$ и $Co(II)$ в реакциях разложения H_2O_2 — ЖФХ, 1977, 51, 2, с. 363—366.
5. Сычев А. Я., Исак В. Г., Дао Ван Лап. Механизм реакции каталитического разложения перекиси водорода карбонатами $Mn(II)$. — ЖФХ, 1978, 52, 1, с. 107—112.
6. Сычев А. Я., Исак В. Г., Май Хыу Хием. Кинетика жидкофазного окисления этилового спирта перекисью водорода в присутствии карбонатов $Mn(II)$. — ЖФХ, 1976, 50, 9, с. 2412—2414.
7. Сычев А. Я., Исак В. Г., Пфаннемеллер У. Высокоселективный кинетический метод определения микроколичеств марганца (II) в нейтральных средах. — ЖФХ, 1978, 33, 7, с. 1351—1355.
8. Сычев А. Я., Тигиняну Я. Д. Кинетический метод определения $Mn(II)$. — ЖАХ, 1969, 24, 12, с. 1842—1847.
9. Kraljic J., Trumbore C. N. p-Nitrosodimethylaniline as an OH-Radical-Scavenger in Radiation Chemistry. — J. Amer. Chem. Soc., 1965, 87, 12, p. 2547—2550.
10. Popplewell-Bloxam W. Die Analyse des Indiqos. — Chem. Zentralblatt, 1906, 11, 77, p. 1533—1535.

ХРОНИКА

РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, НОВЫЕ МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ ДОСТОИНСТВ ЗЕРНА (Всесоюзное совещание)

В состоявшемся в Молдавском научно-исследовательском институте полевых культур (г. Бельцы) заседании Всесоюзного координационного Совета по вопросам повышения качества зерна и методам его оценки приняли участие ведущие специалисты по качеству зерновой продукции, представляющие основные селекционные центры, систему Министерства заготовок СССР, Всесоюзное объединение экспорт хлеба и др.

О структуре научно-производственного объединения «Селекция» и перспективах развития научных исследований в области селекции и качества зерна сделал сообщение генеральный директор, кандидат сельскохозяйственных наук М. И. Снегур.

Изучению особенностей генетического контроля признаков качества зерна у пшеницы и других культур, разработке принципов подбора пар для гибридизации, эффективным методом отбора в процессе селекции растений, а также унификации формы записи и чтения электрофоретических спектров глиадинов уделили основное внимание в своих докладах вице-президент ВАСХНИЛ, академик АН УССР А. А. Созинов и кандидат биологических наук Ф. А. Попереля (Всесоюзный селекционно-генетический институт, г. Одесса).

Докладчики показали, что структура запасных белков кодируется генами и существует связь между группами белков и соответствующими хромосомами. На основе данных электрофореза глиадинов удается заранее предсказать в новом селекционном материале технологические свойства, морозостойкость и т. д. Поэтому на электрофоретических исследованиях глиадинов базируется подбор пар для скрещивания. А. А. Созинов также подчеркнул, что на следующее десятилетие выдвигается задача производства кормовой пшеницы как более дешевого источника растительного белка, в связи с чем необходимо определение таких важнейших аминокислот, как лизин и триптофан. Поэтому на совещании было уделено большое внимание сравнительному изучению методов определения этих аминокислот. Методы определения лизина и триптофана предложили кандидаты наук А. Ф. Сысоев (ВСГИ, Одесса) и В. Г. Рядчиков (Краснодарский НИИСХ им. П. П. Лукьяненко). Показана нерентабельность закупки лизинанализатора фирмы «Техникон», требующего для работы фермент лизиндекарбоксилазы, и обращено внимание присутствующих сотрудников НПО «Агроприбор» на создание общественного лизинанализатора или лизиномера.

Сделаны сообщения о закономерном накоплении белка и углеводов в зерне и разработке методов управления этими процессами средствами селекции и агротехники (доктор биологических наук А. Н. Павлов, Всесоюзный институт удобрений и агротехники, Москва), а также разработке зональной технологии выращивания высококачественного зерна пшеницы, ячменя и других культур (кандидат сельскохозяйственных наук С. С. Синицын, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Омск).

Выступавшие отметили возможность раннего диагностирования белковости зерна по содержанию белка в листьях на ранних этапах онтогенеза и необходимость учета генов не только белковости, но и активности метаболизма растений, способности усваивать почвенный азот.

Оживленное обсуждение вызвал доклад кандидата биологических наук Л. П. Кучумовой (Украинский научно-исследовательский институт селекции и генетики им. Юрьева, г. Харьков) о сравнительной оценке и унификации существующих методов определения фракционного состава белка.

О совершенствовании методов определения качества товарного зерна и поиске новых методов доложила кандидат технических наук Б. Е. Кравцова (Всесоюзный научно-исследовательский институт зерна, Москва), а с характеристикой существующих методов оценки качества зерна выступил кандидат технических наук В. И. Комаров (ВИР, Ленинград).

Большое внимание было уделено необходимости широкого возделывания твер-

дых пшениц с высокими макаронными достоинствами и улучшению оценки качества этих пшениц (кандидат сельскохозяйственных наук В. М. Бебякин, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства юго-востока, Саратов).

О значении сои как кормовой культуры, нашедшей широкое применение в качестве белковой добавки в рационах животных, сообщил В. Г. Рядчиков (Краснодарский НИИСХ). Он отметил, что в семенах сои содержится ряд веществ, ухудшающих их кормовые достоинства. К их числу относятся ингибиторы трипсина. Разрабатываются технологические приемы обработки семян для снижения содержания ингибиторов трипсина — гидротермическая обработка, включающая экструзию под давлением в условиях нагрева, и др. При введении в рацион животных сои, подвергшейся гидротермической обработке, наблюдается значительное увеличение привесов животных. Однако, как указал докладчик, кардинальным путем улучшения кормовой ценности семян сои является селекция на минимальное содержание ингибиторов трипсина. Далее В. Г. Рядчиков отметил, что необходимо уделять большее внимание высоколизиновым формам нормальной, твердозерной кукурузы, так как мутантные формы кукурузы с геном Олейк-2 из-за мучнистости эндосперма легко травмируются, плесневеют и имеют нетоварный вид.

В настоящее время наряду с работами по улучшению качества зерна кукурузы наметились конкретные пути по разветвлению селекционного процесса на улучшение качества зеленой массы силосной кукурузы и, прежде всего, на создание низколигиновых гибридов. Для нашей страны это приобретает особое значение, так как 80% всех посевов кукурузы идет на силос. По данным В. Г. Рядчикова, при скормливали животным зеленой массы низколигиновой кукурузы на 16% повышаются привесы.

На совещании дебатировался вопрос классификации районированных и перспективных сортов озимой и яровой пшеницы по группам качества.

В принятом решении наряду с вопросами подготовки научных кадров, разработки и совершенствования методов оценки качества зерновых культур, широкого использования достижений генетики в селекционных исследованиях и т. д. подчеркивалась необходимость оснащения современным технологическим оборудованием лабораторий, занимающихся изучением качества зерна пшеницы.

В. В. Саянова, Л. А. Чиликина

РЕФЕРАТЫ

УДК 621.039.83

Влияние γ - и лазерного облучений на укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых листовых растений. Балабак А. Ф., Иванова З. Я., Лысков В. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 5—8.

Приводятся экспериментальные данные, показывающие перспективность использования действия некоторых физических факторов (γ - и лазерное облучения) для стимулирования роста и развития хвойных растений. Показано, что можно подобрать такую дозу или экспозицию облучения, которая значительно ускорит и улучшит укоренение стеблевых черенков хвойных и некоторых листовых вечнозеленых растений. Табл. 2, библиогр. 4.

УДК 631.523 : 634.2; 581.174

Морфолого-анатомическая характеристика естественного межродового гибрида алычи и абрикоса. Николаева М. Г., Ротару Г. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 8—16.

Изученный сеянец маточной алычи № 3 получен при естественном опылении маточного дерева алычи пыльцой абрикоса сорта Краснощекий. Его внешние морфологические признаки имеют много общего со строением обеих родительских форм, уклоняясь больше в сторону абрикоса. В результате сравнительного анатомического исследования околоплодника алычи, абрикоса сорта Краснощекий и естественного гибрида между ними установлено, что в структуре околоплодника гибридного растения сочетаются признаки анатомической организации околоплодника обеих родительских форм. Библиогр. 7, ил. 7.

УДК 581.13 : 633.63

Влияние оптимизированных подкормок минеральными элементами на интенсивность фотосинтеза сахарной свеклы. Иванов С. М., Баранина Н. И., Корлэтану Л. Б. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 17—23.

В полевых и вегетационных опытах изучали действие оптимизированных по потребностям растений подкормок минеральными удобрениями на интенсивность фотосинтеза двух сортов сахарной свеклы: Ялтушковской односемянной и Полигибрида 5. Установлены различия интенсивности фотосинтеза в зависимости от минерального питания растений и в значительной степени от сортовых особенностей сахарной свеклы. Табл. 5, библиогр. 11.

УДК 578.088.633.11

Содержание протеиндисульфидредуктазы в зерне пшеницы. Чиликина Л. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 24—27.

Впервые показано, что в зерне, поврежденном клопом-черепашкой, не происходит повышения активности протеиндисульфидредуктазы. Разрыв дисульфидных связей белка клейковины из зерна, поврежденного клопом-черепашкой, является вторичной реакцией. Частичный протеолиз клейковинного белка понижает стабильность дисульфидных связей, и они легче подвергаются окислению. Табл. 2, библиогр. 9.

УДК 581.192+547,962

Сравнительное хромато-электрофоретическое исследование белков семян чечевицы и нута. Сиддики С. Х., Клименко В. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 27—32.

Целью исследований было изучить в сравнительном плане хроматографическое поведение суммарных соластворимых белков семян чечевицы и нута. Градиентной экстракцией на колонке, хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилатите и гелевой фильтрацией через сефадексы Г-150 и Г-200. Суммарные белки и белки фракций, полученные при хроматографии на различных носителях, изучены электрофорезом в полиакриламидном геле. Установлено, что суммарные солевые белковые экстракты семян чечевицы и нута гетерогенны, так как помимо основных глобулиновых компонентов содержат ряд второстепенных. Обнаруженные хроматографические и электрофоретические различия обусловлены видовой принадлежностью исследуемых семян. Полученные данные могут быть использованы при выделении однородных белков семян чечевицы и нута. Табл. 2, библиогр. 4, ил. 3.

УДК 547.963.3

Скорость трансляции генетической информации при различных условиях питания. Шварц В. С., Музыка М. И., Кибенко Т. Я. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 33—37.

Приводятся данные зависимости между скоростью трансляции генетической информации и скоростью роста культуры, определяемой условиями внешней среды, в частности условиями питания. Показано, что при проверке активности рибосом по поли-У-зависимому синтезу ^{14}C -полифенилаланина в бесклеточной системе препарат рибосом из биомассы, выращенной при большей скорости роста культуры, проявляет более высокую активность по сравнению с рибосомами из биомассы, полученной при более низкой скорости роста. Результаты данной работы свидетельствуют о регуляции скорости трансляции при различных условиях питания. Библиогр. 13, ил. 2.

УДК 582.2 : 633.11

Видовой состав фузариумов на озимой пшенице в Молдавии. Гринберг Ш. М., Маржина Л. А., Коган Э. Д., Хрипунова Э. Ф. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 38—40.

Изучение микрофлоры озимой пшеницы при корневых гнилях в разные фазы развития в течение 1973—1976 гг. дало возможность выявить видовой состав фузариев, изолированных из больных растений в Молдавии. Всего обнаружены 21 вид и разновидность. В различные фазы их количество следующее: кушение — 11, выход в трубку — 7, колошение — 9, молочно-восковая спелость — 10, зерно — 16. Отмечены виды, наиболее характерные для каждой из фаз, а также встречавшиеся во все фазы. Большая часть обнаруженных видов приводится впервые для этой культуры в республике. Табл. 1, библиогр. 4.

УДК 632.937; 577.158; 1 : 581.134.5 : 581.2.951

Активность окислительных ферментов баклажанов при применении триходермы с макро- и микроудобрениями при вертициллезе. Дежкова А. Д., Буймистру Л. Д., Шатрова Г. Л., Штейнберг М. Е. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 40—46.

Приведены данные о влиянии триходермы и ее сочетаний с макро- и микроудобрениями на активность окислительных ферментов — пероксидазы и полифенолоксидазы, играющих важную роль в защитных реакциях растений против патогенных агентов. Установлено, что применение триходермы способствовало повышению активности пероксидазы и полифенолоксидазы как здоровых, так и больных растений сортов Донской-14 и Длинный фиолетовый по сравнению с контрольными. Активность пероксидазы и полифенолоксидазы изучаемых растений была максимальной при применении триходермы в сочетании с $\text{NPK}+\text{Mn}$. Табл. 2, библиогр. 11, ил. 2.

УДК 582.675.1 : 632.4.632.938.1

Иммунитет у клематисов. Бескаравайная М. А., Семина С. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 46—55.

В Государственном Никитском ботаническом саду в 1974—1976 гг. проводилась иммунологическая оценка клематисов на устойчивость к мучнистой росе в полевых усло-

виях на жестком инфекционном фоне. Обследованы 33 мелкоцветковых и 43 крупноцветковых вида, сорта и гибридные формы отечественной и зарубежной селекции. Из мелкоцветковых 27 оказались иммунными и высокоустойчивыми к мучинистой росе, а мелкоцветковых 29 являются иммунными и высокоустойчивыми к мучинистой росе, а три — сильнопоражаемыми на Южном берегу Крыма. Иммунные и высокоустойчивые к мучинистой росе клематисы представляют несомненный интерес для скрещиваний в селекции и для непосредственного использования в зеленом строительстве. Табл. 2, библиогр. 6, ил. 5.

УДК 576.8.577

Подбор питательной среды для получения дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 с А-витаминной активностью. Атаманюк Д. Н., Борисова Т. А., Цыгуля Т. Е., Гаркавенко А. Н. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 56—60.

Приводятся данные о составе каротиноидных пигментов у дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 при росте на разных средах. Ацетат натрия оказывает стимулирующее действие на выход биомассы и биосинтез торулародина дрожжами. Цитрат натрия и парааминобензойная кислота усиливают накопление β -каротина. Табл. 5, библиогр. 7.

УДК 576.851.155 : 581.192

Способность *Rhizobium leguminosarum* (Pisum) активизировать ростовые процессы растений. Сабельникова В. Н., Волоскова М. М., Негру М. А., Постолатий Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 60—65.

Показано, что продукты жизнедеятельности *Rh. leguminosarum* (Pisum) активизируют ростовые процессы бобовых и небобовых растений, значительно повышают энергию прорастания семян, рост проростков, растяжение отрезков coleoptилей, усиливают корнеобразование. Это обусловлено их способностью синтезировать физиологически активные вещества, среди которых идентифицированы индолил-3-уксусная, индолил-3-пиридиноградная кислоты, особенно активно стимулирующие процессы роста. Табл. 2, библиогр. 13, ил. 3.

УДК 576.895.121.3.5.12.122.1.2 123.124.13.131.132.14

О топографических координатах при описании строения тела цестод. Спасский А. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 66—70.

Для унификации морфологических понятий, терминологии и облегчения машинного чтения, перевода и математической обработки морфологических описаний цестод и других беспозвоночных предпринята попытка систематизации топографических представлений и номенклатуры, определения основных осей, плоскостей, центров, точек, линий, сторон и направлений движения или ориентации органа и его структурных элементов.

УДК 632.937.12+595.775+591.69

Факторы, определяющие степень заражения фитомизы паразитами. Памукчи Г. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 71—74.

Установлено, что интенсивность заражения фитомизы паразитами зависит от совокупности многих факторов. Так, фитомиза сильнее заражается паразитами на подсолнечной заразице в подсолнечнике, табаке и томатах и меньше всего на ветвистой заразице в табаке. Изучение абиотических факторов показало, что существует зависимость между относительной влажностью воздуха в период вылета паразитов после зимовки и степенью заражения фитомизы. В годы с относительной влажностью в июне ниже 50% в комплексе паразитов преобладает *Tetrastichus phytomyzae*, а во влажные — *Crataepiella carlinarum*. Табл. 2, библиогр. 5, ил. 3.

УДК 661.183 : 543.226

Термическое исследование обработанных кислотой бентонитовых глин Ларгунского месторождения Молдавской ССР. Руссу В. И., Урсу А. И., Стратулат Г. В., Ропот В. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 75—80.

Изучено термическое поведение проб бентонитовых глин, в течение различного времени обработанных горячей соляной кислотой. Показано, что аморфная фаза, выделяющаяся в результате разрушающего действия кислоты на бентонит, вносит существенную

венную часть в общее содержание связанной воды в обработанных пробах. Степень проявления эндотермического эффекта в интервале температур 800—900°C зависит от общего содержания в монтмориллонитовом минерале бентонитовых глин ионов магния. Библиогр. 13, ил. 1.

УДК 543.253

Изучение электродного процесса восстановления комплекса галлия с галловой кислотой. Копанская Л. С. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 80—83.

Методом классической полярографии изучены особенности восстановления галлово-галлиевого комплекса. В условиях дефицита лиганда восстановление протекает по каталитическому механизму с регенерацией лиганда. Рассчитаны величины констант нестойкости и скорости образования комплекса. По величине тока восстановления комплекса можно осуществлять количественное определение неактивной галловой кислоты. Табл. 4, ил. 1, библиогр. 12.

УДК 727.6.061.6

Опыт размножения девясила высокого. Бодруг М. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 84—85.

Испытаны следующие приемы размножения девясила высокого: посев семян непосредственно в открытый грунт, выращивание рассады в парниках с последующей ее высадкой на постоянное место и вегетативное размножение делением корневищ. Опыт-экспериментальные посадки девясила высокого в Молдавии подтвердили целесообразность его вегетативного размножения. Табл. 1, библиогр. 2.

УДК 576.852.1 : 577.170.49

Содержание микроэлементов в мицелии некоторых актиномицетов. Ковальчук Л. П., Ракова Т. Н., Кондратьева Ю. Н., Бурцева С. А. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 85—86.

Приводятся результаты по содержанию микроэлементов (меди, цинка, кобальта, марганца) в мицелии ряда актиномицетов. Показано, что изучаемые актиномицеты содержат вышеуказанные микроэлементы и количество их зависит от видовой принадлежности штамма и состава питательной среды. Табл. 1.

УДК 632.937.12

Дополнение к фауне фитосейдных клещей (*Phytoseiidae: Mesostigmata*) Молдавии. Линчук Л. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 86—87.

Дан список 10 видов хищных гамазовых клещей семейства *Phytoseiidae*, отмечаемых на территории Молдавии впервые. Для каждого вида указываются места сбора и численность клещей на территории республики. Установлены наиболее многочисленные и широко распространенные виды, играющие значительную роль в регуляции численности некоторых клещей — вредителей сельскохозяйственных растений. Библиогр. 3.

УДК 541.128.12:541.49:546.712

Каталитические свойства карбонатных комплексов марганца (II) в реакции окисления индигомоносulfоната калия перекисью водорода. Сычев А. Я., Исаев В. Г., Пфаннемеллер У. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 3, с. 87—89.

На основе исследования формально-кинетических закономерностей реакции каталитического окисления перекисью водорода индигомоносulfоната калия в присутствии карбонатов $Mn(II)$ сделано заключение, что каталитически активным является однокислотный комплекс $Mn(II)$ с HCO_3^- . Допускается возможность образования промежуточного пероксокомплекса. Установлено общее кинетическое выражение для скорости окисления индигомоносulfоната калия в системе $Mn^{2+} - HCO_3^- - H_2O_2$ — индигомоносulfонат. Методом ингибиторов показано, что в исследованной системе субстрат окисляется генерирующимися OH -радикалами. Библиогр. 10, ил. 2.

1. Статья должна иметь представление учреждения, где выполнялись исследования; две развернутые заверенные рецензии (внутренняя — специалиста учреждения, в котором работает автор, и внешняя — специалиста из другого учреждения); акт экспертизы, авторскую справку.

2. Материал следует печатать на машинке (с обычным шрифтом) с одной стороны листа через два интервала. Текст и иллюстрации представлять в двух экземплярах. Объем статей, включая подписи под рисунками, таблицы, реферат и список литературы (не более 10—12 цитируемых работ), не должен превышать 10—12 страниц, а для раздела «Краткие сообщения» — не более 4 страниц машинописи (число цитируемых работ не более 5).

3. К статье прилагается реферат (0,5 стр.) с указанием УДК.

4. Литература, подписи к рисункам, реферат представляются на отдельных страницах в двух экземплярах.

5. Литература дается общим списком в алфавитной последовательности и оформляется в следующем порядке: а) для журнальных статей указываются фамилии авторов и инициалы, название статьи, журнала (с общепринятыми сокращениями), год, том (подчеркивается), номер издания, начальная и конечная страницы; б) для книги — фамилии авторов и инициалы, полное название книги, место издания, издательство, год. В тексте ссылки обозначаются порядковыми цифрами в квадратных скобках (например, [2], [3—5]).

Рекомендуем ссылаться на автореферат диссертационной работы, а не на диссертацию. Ссылаясь на авторское свидетельство СССР, необходимо кроме его номера указать номер и год «Бюллетеня изобретений и открытий», где это авторское свидетельство опубликовано.

6. Статьи оформляются с использованием системы единиц СИ.

7. Графики и фото (2 экземпляра) представляются отдельно от текста. На обороте каждого рисунка указывается (карандашом) фамилия автора, краткое название статьи, порядковый номер рисунка. Надписи на рисунках, по возможности, заменять цифрами или буквами,

поясняемыми в подписях к рисункам или в тексте. Фотографии должны быть качественными, надписи тушью можно делать только на втором экземпляре фото.

8. Материалы исследований, представляемые в виде таблиц, не должны дублироваться в тексте. Каждой таблице следует предпослать заголовок.

9. Латинские названия животных, растений, микроорганизмов обязательно в печатаются на машинке, тщательно проверяются автором и визируются на первой странице рукописи. Род и вид подчеркиваются волнистой линией простым карандашом.

10. Формулы и буквенные обозначения аккуратно и четко вписываются чернилами. Греческие буквы обводятся красным карандашом. Во всех случаях, когда строчные и прописные буквы одинаковы по начертанию и отличаются только своими размерами (особенно это относится к буквам *S* и *s*, *V* и *v*, *P* и *p*, *K* и *k* и т. п.), прописные буквы нужно подчеркнуть простым карандашом двумя черточками снизу (*S*, *V*, *P*), строчные — двумя черточками сверху (*s*, *v*, *p*).

Необходимо делать четкое различие между буквами *e* и *l*, *O* (большой), *o* (малой) и *0* (нулем), для чего буквы *O* и *o* отмечать двумя черточками, а нуль оставлять без подчеркивания. Следует также различать буквы *I* и *l*, для чего в рукописи *l* писать как римскую единицу. Показатели степени и индексы, а также надстрочные знаки отмечаются дугой $\cup$ (верхний индекс) или $\cap$ (нижний). Четко разграничивать в индексах написание запятой и 1 (единицы), штриха, 2 (двойки), *r* и *z*. Индексы, являющиеся сокращениями русских слов, разметить согласно требованиям и пояснить на поле.

11. В конце статьи (во втором экземпляре) указать фамилию, имя, отчество авторов, их адреса и телефоны; название организации или предприятия, в котором проведена работа; дату. Статью должны (оба экземпляра) подписать все авторы.

Статьи, оформленные без соблюдения перечисленных выше правил, редколлегия к рассмотрению не принимает.