

БУДЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ȘTIINȚA” • КИШИНЕВ • 1975

БУДЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР



СЕРИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХИМИЧЕСКИХ НАУК

4

1975

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ШТИИНЦА» • КИШИНЕВ • 1975

БОТАНИКА

УДК 582.16

В. Ф. БОЖЕНКО

РАЗВИТИЕ ПЫЛЬЦЫ И РОЛЬ ЦИТОПЛАЗМЫ В НАПРАВЛЕННОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГЕНЕРАТИВНОЙ КЛЕТКИ И СПЕРМИЕВ

Познание механизмов, обеспечивающих перемещение генеративной клетки и спермиев, имеет большое общебиологическое значение, поскольку вопрос о доставке в процессе двойного оплодотворения мужских гамет к месту слияния стал одним из важнейших для понимания сущности сингамии у покрытосеменных [8].

Несмотря на довольно обширную литературу, посвященную особенностям движения спермиев покрытосеменных, до настоящего времени окончательно не выяснены вопросы, связанные с закономерностями роста пыльцевой трубки (ПТ), движением ее цитоплазмы, перемещением генеративной клетки (ГК) в процессе ее деления, а также распределением и передвижением спермиев в зародышевом мешке (ЗМ). Остается дискуссионной и филогенетическая оценка происхождения спермиев у покрытосеменных растений.

В данной статье мы остановимся лишь на двух аспектах морфодинамических процессов развития и перемещения генеративной клетки. С одной стороны, попытаемся, насколько это позволяет нам фактический материал, рассмотреть основные виды, или типы, движения ГК, начиная с момента набухания пыльцевого зерна (ПЗ) вплоть до образования спермиев и, с другой стороны, на основе большого числа покадровых и морфометрических измерений, раскрыть природу и характер движения ГК и спермиев (СП).

Материал и методика

В качестве объекта исследования были взяты пыльца и пыльцевые трубки клвии (*Clivia miniata* Regel), гемантуса (*Haemanthus albiflos* Jack), валлты (*Vallota purpurea*), нарцисса (*Narcissus poeticus* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.), культивируемые в специальных микрокамерах на агаро-сахарозной среде.

Микрокиносъемку проводили в свете фазового контраста (на специально изготовленной нами микрокиноустановке) на негативную киноплёнку шириной 35 мм. Первичный анализ и отбор кинофрагментов осуществлялся на обычном кинопроекторе (КП-11), покадровый — на кинопроекторе ППУ-3. Люминесцентно-микроскопические наблюдения проводили на люминесцентном микроскопе МЛ-2.

Результаты исследования

В предыдущей работе [1] мы указывали на особую роль системы ПЗ-ПТ в осуществлении регулируемо-направленного и контролируемого перемещения ГК или СП с помощью токов цитоплазмы. Было

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

© Издательство «Штиница», 1975 г.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР
Серия биологических и химических наук,
№ 4, 1975 г.

Редактор И. И. Карякина
Художественный редактор В. А. Чупин
Технический редактор Н. В. Попеску
Корректоры И. В. Сперанская, Н. И. Яновер.

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

Сдано в набор 27/V 1975 г. Подписано к печати 6/VIII 1975 г. АБ06511. Формат 70×108^{1/16}. Бум. тип. № 1. Усл. печ. л. 8,5(8,4+0,18 вкл.). Уч.-изд. л. 8,16. Тираж 720. Цена 45 коп. Заказ № 428.

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

также показано, что в сухих и непроросших ПЗ движение цитоплазмы, а следовательно, и перемещение ГК или спермиев, отсутствует. Более того, с изменением типа и интенсивности движения цитоплазмы в ПЗ или ПТ меняется и характер перемещения ГК, ВЯ и других внутриклеточных компонентов мужского гаметофита.

Начало перемещения ГК у всех изученных видов растений внутри ПЗ совпадает с появлением здесь ротационного (рис. 1, а), а точнее кругового, движения цитоплазмы вегетативной клетки. До этого и ГК и ВЯ, и цитоплазма ПЗ имели незначительные колебательные движения. С появлением вакуолей и пульсационного движения цитоплазмы ГК совершает такие же пульсирующие движения, как ВЯ, многочисленные пластиды, митохондрии и цитоплазматические гранулы. Следовательно, перемещение и локализация ГК в прорастающем ПЗ подчиняются тем же закономерностям, что и движение других, более мелких, внутриклеточных компонентов. При этом ВЯ и ГК постоянно находятся рядом, вместе они перемещаются, вместе выходят в ПТ.

Прямые наблюдения и данные покадрового анализа (рис. 1, а—з) свидетельствуют о том, что специфическое перемещение ВЯ и ГК в ПЗ или ПТ мало или почти не отличаются друг от друга. Однако известно, что ВЯ, как и любое другое ядро растительной клетки, не могут самостоятельно перемещаться, тем более со скоростью 20—25 мк/мин, а способны лишь к незначительным самостоятельным изменениям формы. Эта аналогия уже сама по себе позволяет предположить, что ГК или СП могут передвигаться только с помощью струящейся цитоплазмы вегетативной клетки (см. рис. на вкл. стр. 16).

Система ПЗ—ПТ, как и весь мужской гаметофит, — высокополяризованная система, но самым важным в ней является то, что она обладает динамической структурной организацией, т. е. по мере роста ПТ одни структуры непрерывно воссоздаются в области кончика, другие — резорбируются со стороны ПЗ. Это важное положение можно наглядно продемонстрировать на препаратах долго растущих ПТ, где вся цитоплазма ПЗ сосредоточивается в передней растущей части ПТ, а ПЗ и дистальная часть ПТ заполнены вакуолярным соком. Здесь же в самом центре цитоплазмы находятся ВЯ, ГК или СП. При этом по мере удлинения ПТ, за счет роста ее кончика, ГК, ВЯ или СП передвигаются вперед, все время находясь на определенном (равном 15 диаметрам ПТ) удалении от кончика [7].

Постоянное положение ВЯ, ГК, как и клеток спермиев в определенной зоне растущей ПТ, по данным многочисленной литературы [6], обязано оптимальному состоянию физиолого-биохимических показателей поляризованной системы ПЗ—ПТ. Это явление, надо полагать, представляет собой не равновесие базипетального и акропетального токов цитоплазмы, а динамически поддерживаемое стационарное состояние, которое необходимо для нормального спермиогенеза. Именно в этой части ПТ происходит деление ГК и дальнейшее развитие спермиев (рис. 1, и). По нашим данным, поддержание постоянного количества цитоплазмы в переднем конце ПТ осуществляется, с одной стороны, путем регуляции скорости роста ПТ и синтеза цитоплазмы, а с другой — путем регуляции скорости распада и перемещения цитоплазмы из дистальных частей ПТ в переднюю ее часть.

Покадровые измерения и наблюдения за ростом ПТ показали, что крахмальные зерна, липидные образования, везикулярные и другие протоплазматические структурные элементы выносятся из ПЗ центральным (акропетальным) током цитоплазмы. При этом скорость движения цитоплазмы довольно значительная (30—35 мк/мин). Обратный (ба-

зипетальный) ток цитоплазмы возвращает в ПЗ значительно меньше крахмальных зерен, митохондрий и других цитоплазматических структур. Вместе с тем обратный ток цитоплазмы более богат крупными и мелкими пузырьками, сферосомами [9] и цитоплазматическими гранулами, которые в свете люминесценции имеют палево-оранжевый цвет и могут быть идентифицированы с лизосомными образованиями, находящимися на разных стадиях развития [3].

Таким образом, движение ГК и ВЯ происходит в системе практически не уравновешенной гидродинамическими силами, поскольку акропетальный ток цитоплазмы и по объему и по силе больше базипетального. По этой же причине, надо полагать, идет и изменение веретеновидной формы ГК или СП при их выходе из ПЗ в ПТ в форму падающей капли (рис. 1, б). Наблюдающееся при этом сосредоточение цитоплазмы ГК впереди ее ядра и по направлению ее движения вполне объяснимо как действие молекулярных сил сцепления (сил трения) между движущейся цитоплазмой ПТ и поверхностью ГК.

Многие авторы рассматривают форму ГК и СП как важный признак пассивного или активного их передвижения. Известно также, что ГК, как и СП, имеет полужидкую консистенцию и своеобразно вытянутые концы. Учитывая все это, следует заметить, что ГК существует не в «вакууме», а внутри ПЗ, ПТ или ЗМ, где окружающей средой является движущаяся цитоплазма вегетативной клетки. Экспериментальные исследования Вейсса [2] убедительно доказывают, что форма любой клетки определяется окружающей средой, в результате взаимодействия с которой в клетках появляются различные признаки, постоянные или временные, создающие наблюдаемую внешнюю форму. Известно, что форма ГК или СП легко изменяется на всем пути движения этих образований. Она может быть веретеновидной с заостренными концами (рис. 1, в), грушевидной формы (рис. 1, е), сложенной (рис. 1, г) или сферической (рис. 1, д). Поскольку в результате конкуренции гидродинамических факторов, а также вязкости и упругости, определяющих состояние движущейся цитоплазмы, внешняя форма ГК в каждом конкретном случае должна находиться в полном соответствии с внешними микрофакторами, т. е. с той сложной структурой цитоплазматических токов, которые мы наблюдаем в ПЗ или ПТ, то все многообразие форм ГК и СП, включая спирализацию и деспирализацию пигментированных гранул, легче объяснить следствием их движения в сложной структуре токов цитоплазмы, чем причиной их само-движения.

ГК не только изменяет свою форму, но и положение. Она может поворачиваться вокруг своей поперечной оси (рис. 1, ж), перемещаться в различных направлениях и даже «маневрировать». Поэтому возникает вопрос: за счет действия каких механизмов и приспособлений осуществляются эти движения, зачастую очень сложные?

Детально анализируя весь путь движения ГК, мы убедились, что передний конец (рис. 1, з), отдаленно напоминающий хвост сперматозоида, может выполнять определенную роль в поворотах и «маневрировании» ГК. До последнего времени функциональный смысл этого образования оставался загадочным. О том, что вытянутые концы ГК входят в общую систему гидродинамического взаимодействия, как важное ее звено, достаточно убедительно свидетельствуют следующие факты: при переходе последней из одного потока цитоплазмы в другой сначала в этот поток попадает ее передний конец (рис. 1, ж) и лишь затем вся клетка. Это же наблюдается и при прохождении изгибов и всевозможных выростов ПТ (рис. 1, б, е, з, ж). При этом действие раз-

личных струй цитоплазмы, движущихся под разными углами и с различной скоростью, располагает передний конец ГК так, что траектория его пути является траекторией результирующей моментов действия сил струящейся цитоплазмы, вследствие чего локализация переднего конца и определяет характер поведения ГК.

Таким образом, под действием струящейся цитоплазмы, передний конец как бы «нащупывает» тот путь, по которому впоследствии должна пройти ГК или СП. Рассматривая любую «конструктивную» особенность строения гамет покрытосеменных и функционирования мужского гаметофита приходится удивляться тому, с какой простотой и надежностью создала их природа.

В филогенетическом плане «спермии покрытосеменных вполне гомологичны сперматозоидам архегониальных и по происхождению и по функции. Они лишь изменили свое строение в соответствии с изменением формы полового процесса у покрытосеменных» [5]. Доказательством этого могут служить и наши наблюдения на живых ПТ. Общим здесь является то, что ГК или СП прекращают свое движение вместе с прекращением движения цитоплазмы. Далее, в момент разрыва и излияния содержимого ПТ на искусственную питательную среду ГК или СП часто выбрасываются вместе с цитоплазмой (рис. 1, к). При этом они моментально обездвиживаются и не выявляют никаких признаков самодвижения. В опытах по воздействию УФ-лучей на нормально функционирующие ПТ нами выявлено, что даже длительное освещение ГК и СП губительными для них дозами УФ-лучей не оказывают заметного влияния на их поведение, тогда как аналогичное воздействие УФ-лучей на сперматозоиды харовых вынуждает последние активно перемещаться и «уходить» с поля действия микролуча. Этот факт, по нашему мнению, является наиболее ярким доказательством отсутствия у ГК или СП способности к активному самодвижению.

Другой вопрос — является ли ГК, а затем и СП, совершенно индифферентными образованиями, лишенными участия в регуляции и координации происходящих в системе ПЗ—ПТ биохимических и биофизических процессов? Наши данные и литературные сведения [6] показывают, что ВЯ, ГК и СП являются физиологически активными составными частями мужского гаметофита. По этой причине, надо полагать, ГК, ВЯ, а затем и СП постоянно локализованы в самом центре активно функционирующей цитоплазмы вегетативной клетки, или один спермий направляется и копулирует с яйцеклеткой, а другой — только с центральной клеткой зародышевого мешка. В связи со взглядами на пассивный, но направленный характер перемещения ГК и СП, обусловленный мобильностью окружающей среды, возникает вопрос о природе взаимных интероцептивных взаимодействий. В генеративной клетке и спермиях не обнаружено строго специализированных структур, которые бы выполняли рецепторную функцию. Однако, если исходить из предположения, что пигментированные (у других растений они бесцветны) гранулы, находящиеся в цитоплазме ГК, представляют собой кинетосомы, некогда существовавших ресничек, но потерявшие способность образовывать контракильные белки, то вероятнее предположить, что в состав этих пигментированных образований входят какие-то другие протенны, и в частности белки, обладающие сенсорной функцией. Возможность такой модификации содержимого контракильных структур была четко показана у мутантных форм жгутиковых [10].

Установлено, что совокупность пигментированных гранул ГК и СП — это система канальцев и вакуолек (см. рис. 1, е), которые вначале имеют полужидкую консистенцию, но вскоре превращаются в бо-

лее твердые образования липопротенной природы. При дифференцированном флуорохромировании эти структуры обнаруживают красное или палево-оранжевое свечение. Точно такой же цвет флуоресценции выявляют и некоторые гранулы вегетативной клетки, которые можно охарактеризовать как лизосомные образования [3]. В естественном состоянии система пигментированных гранул имеет зеленовато-желтый или оранжевый цвет, что указывает на наличие в них пигментов типа каротиноидов, т. е. веществ, которые играют чрезвычайно важную роль в дифференциации гамет [4]. Поскольку «физиолого-биохимические различия гамет, сексуализированных в разных направлениях, не столько качественные, сколько количественные», то, например, у изогамет (или плюс и минус гамет) многих зеленых водорослей все различия сводятся к присутствию в мужских гаметах каротиноидов [4]. Интересно, что у хламидомонады под действием света в изогаметах вырабатывается пигмент, по химическому составу близкий к каротину или кроцину, который и способствует сближению и копуляции гамет.

Возвращаясь к нашему объекту, можно также предположить, что система тонких канальцев и вакуолек, содержащая наряду с веществами липопротенной природы и такие физиологически активные вещества, как каротиноиды, может выполнять гормонально-сенсорную функцию, направленную на достижение оптимальных участков окружающей среды, на узнавание, сближение и слияние их с женскими половыми клетками.

Таким образом, направленное перемещение ГК и СП в системе ПЗ—ПТ нужно рассматривать не как активное движение этих образований, а перемещение строго подчиненное динамической организации всего мужского гаметофита. Генеративные клетки, как и спермии покрытосеменных, являются физиологически активными компонентами системы ПЗ—ПТ, в основе движения и локализации которых лежат весьма сложные и мало изученные гормонально-трофические взаимодействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боженко В. Ф., Колесников С. М. Половой процесс и эмбриогенез растений. М., Изд-во АН СССР, 1973, с. 23—24.
2. Вейсс. П. Современные проблемы биофизики, т. I. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
3. Зеленин А. В. Взаимодействие аминопроизводных акридина с клеткой. М., «Наука», 1971.
4. Кун Р. Успехи совр. биологии, т. XIV, № 1, 1941.
5. Мейер К. И. Бюлл. Московского об-ва испыт. природы. Отд. биол., вып. 5, т. 58, 1953.
6. Молчан И. М., Известия ТСХА, вып. 6, 51—71, 1969.
7. Навашин М. С. Материалы Всесоюзного симпозиума по эмбриологии растений. Киев, 1968, с. 141—146.
8. Поддубная-Арнольди В. А. Проблемы эмбриологии. Киев, «Наукова думка», 1971, с. 26—72.
9. Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев, «Штиинца», 1972.
10. Brokaw C. J. Exp. Cell Res., v. 19, 430—432, 1960.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 632.2+581.132

Л. Н. ИСТРАТИ, И. С. ПОПУШОЙ, М. Н. ГЫНГА

АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН ЗДОРОВЫХ И ПОРАЖЕННЫХ ВЕРТИЦИЛЛЕЗОМ РАСТЕНИЙ БАКЛАЖАНОВ

В последнее время все большее число исследователей изучают биохимию устойчивости растений к трахеомикозным и другим заболеваниям. Понимание механизма устойчивости значительно облегчит и ускорит выведение новых сортов сельскохозяйственных растений, поможет направленно разрабатывать мероприятия по сохранению и повышению стойкости уже существующих сортов [3].

Установлено, что ферменты возбудителя вертициллеза гидролизуют органические полимеры растения-хозяина. Способность гриба разлагать белковые вещества испытывалась на пептоне, эдестине и белках хлопчатника [1]. Усиленный гидролиз белков, крахмала и гемицеллюлоз ферментами растения и гриба создает благоприятные условия для развития вертициллеза у неустойчивых сортов хлопчатника [8].

При поражении растений вертициллезом отмечено значительное изменение содержания аминокислот. Так, в листьях и корнях больных растений хлопчатника [2] обнаружено, что количество аспарагина в 5—8 раз выше, чем у здоровых, в корнях — резкое снижение содержания аргинина, треонина, γ -аминомасляной кислоты, валина, метионина и лейцина; в стеблях — повышение количества γ -аминомасляной кислоты, валина и метионина. У растений томатов, зараженных грибом, отмечено увеличение содержания треонина, серина, глутаминовой кислоты, пролина, глицина, α -аланина, валина, изолейцина, лейцина, лизина и гистидина [9]. Установлено значительное изменение соотношения форм азотистых веществ у пораженных вертициллезом растений сливы [5].

Задачей настоящей работы было изучение состава азотистых веществ листьев и стеблей здоровых и больных вертициллезом растений баклажанов.

Материал и методы исследования

Объектом исследования служили здоровые и пораженные *Verticillium dahliae* Kleb. растения баклажанов двух сортов (Донской 14 и Длинный фиолетовый), различающиеся по степени восприимчивости к вертициллезу (сорт Донской 14 меньше поражается) и выращенные в одинаковых условиях полевого опыта (Экспериментальная база АН МССР). Повторность вариантов трехкратная — в каждой повторности 75 растений, площадь питания 70×40 см. Искусственное заражение произвели инъекцией конидий гриба под кожу стебля. Пробы отбирали спустя 30 дней после заражения — во время проявления симптомов заболевания. Поражаемость растений составила для сорта Донской 14 92%, для сорта Длинный фиолетовый — 100%. Средняя проба

содержала листья как пожелтевшие с некротическими пятнами, так и непораженные.

Азотистые вещества листьев и стеблей растений баклажанов извлекали из тщательно измельченного материала, обработанного текущим паром в аппарате Коха. Общий азот определяли микрометодом Кьельдаля; небелковые соединения — сжиганием фильтрата, остающегося после осаждения белковых веществ. Водорастворимые белки экстрагировали водой с последующим центрифугированием. Чтобы отделить водорастворимые белки от солерастворимых, проводили диализ экстракта против дистиллированной воды. Солерастворимые белки экстрагировали 1 н. KCl при взбалтывании и центрифугировании; солерастворимые белки, осаждавшиеся при диализе и экстрагируемые 1 н. KCl, сливали вместе. Для выделения щелочерастворимой фракции растительный материал несколько раз экстрагировали 0,2 н. боратым буфером (рН 10,0), содержащим 0,2% бисульфита натрия. В оставшемся растительном материале после извлечения всех белковых фракций определяли нерастворимый азот. Для извлечения препарата щелочерастворимых белков раствор этой фракции нагревали при 70°. Полученный осадок растворяли 0,2 н. NaOH и пересаждали, добавляя 50%-ный раствор трихлоруксусной кислоты. Промытый разбавленной уксусной кислотой, ацетоном, спиртом, эфиром и высушенный в вакуум-эксикаторе препарат щелочерастворимых белков гидролизовали 6 н. HCl при 105°C в течение 24 часов [4].

Содержание аминокислот в гидролизатах определяли на аминокислотном анализаторе типа ААА-881 чехословацкого производства. Щелочерастворимые фракции трех повторностей сливали вместе и в гидролизате средней пробы определяли аминокислотный состав.

Таблица 1

Фракционный состав азотистых веществ растений баклажанов, пораженных вертициллезом (% к общему азоту), 1972 г.

Вариант	Дата	Азот		Белковые фракции		
		небелковый	нерастворимый	водораствор.	солераствор.	щелочераствор.
<i>Донской 14</i>						
Л и с т ь я						
Здоровые	21.VII	16,6	48,3	2,7	12,6	19,8
Пораженные		3,9	56,1	5,2	13,8	21,0
Здоровые	18.VII	17,3	45,0	4,1	17,3	16,3
Пораженные		4,7	57,6	7,4	16,3	17,5
С т е б л и						
Здоровые	21.VII	23,1	29,1	3,7	10,7	33,4
Пораженные		5,4	32,5	8,2	15,8	38,1
Здоровые	18.VII	19,3	39,0	2,1	11,4	28,2
Пораженные		3,3	41,0	4,0	17,1	32,6
<i>Длинный фиолетовый</i>						
Л и с т ь я						
Здоровые	21.VII	6,7	44,4	7,2	24,7	16,8
Пораженные		5,7	59,7	3,9	16,4	14,3
Здоровые	18.VII	17,3	38,6	6,0	20,7	20,7
Пораженные		15,3	49,4	3,6	14,4	17,4
С т е б л и						
Здоровые	21.VII	26,7	17,3	4,1	23,7	28,2
Пораженные		15,6	61,5	1,9	20,8	23,2
Здоровые	18.VII	35,2	18,0	12,3	17,5	22,7
Пораженные		20,2	26,8	8,8	27,2	17,0

Результаты и обсуждение

В пораженных вертициллезом листьях баклажанов сорта Донской 14 наряду с увеличением содержания общего азота возросло количество белкового азота за счет водорастворимой, щелочерастворимой и солерастворимой фракций белка (табл. 1) и уменьшилось содержание небелкового азота. Общее содержание связанных аминокислот повысилось, а количество отдельных аминокислот увеличилось неодинаково. Так, содержание лизина, аргинина, треонина, глицина, аланина, валина, изолейцина и лейцина увеличилось в 2 раза относительно контроля; пролина — в 3 раза; метионина — в 4; серина — в 6 раз, а содержание фенилаланина снизилось почти в 2 раза (табл. 2).

В стеблях баклажанов этого же сорта, пораженных вертициллезом, аргинина оказалось больше, а лизина, глицина, аланина и фенилаланина — меньше, чем в контроле. Содержание белкового азота всех исследованных фракций увеличено. Количество общего азота также возросло.

В листьях баклажанов сорта Длинный фиолетовый, пораженных вертициллезом, содержание азота солерастворимых, водорастворимых и щелочерастворимых белков и небелковой фракции снизилось. В стеблях больных баклажанов уменьшилось количество общего и белкового азота (водорастворимой и щелочерастворимой фракций). В гидролизатах щелочерастворимых белков пораженных листьев количество лизина, глицина, тирозина, лейцина и фенилаланина уменьшилось, содержание остальных аминокислот снизилось менее значительно.

В Молдавии сорт баклажанов Донской 14 более вынослив к вертициллезу. Коэффициент вредоносности увядания варьирует по годам от 11 до 53% [6]. Фракционный состав азота белка пораженных вертициллезом баклажанов сорта Донской 14 характерен для растений, устойчивых к факультативным паразитам.

Рубин, Арциховская [7] показали, что у устойчивого сорта капусты Амагер под влиянием токсина ботритис содержание белка увеличивается, количество растворимых форм азотистых соединений уменьшается. Потребление последних паразитом в опыте было исключено. У неустойчивого сорта капусты Номер первый в тех же условиях концентрация растворимых форм азотистых соединений повысилась при одновременном снижении количества белка.

Аналогичные изменения азотистого обмена наблюдались и в нашем опыте: у более выносливого к вертициллезу сорта баклажанов (Донской 14) количество небелкового азота снизилось, в то время как содержание азота белка, особенно щелочерастворимой, солерастворимой и нерастворимой фракций увеличилось.

Значительное увеличение содержания одних аминокислот (серина, пролина, метионина) и уменьшение других (фенилаланина) при поражении баклажанов вертициллезом может служить специфическим признаком устойчивости к заболеванию.

Повышение количества серина и уменьшение фенилаланина наблюдали при поражении пшеницы *Helminthosporium sativum* [10] и хлопчатника — *Verticillium dahliae* Kleb. Однако в первом случае специфическим признаком является увеличение содержания аланина и аспарагиновой кислоты, а во втором — пролина и метионина.

Кин и Лонг [11] выделили из культуральной жидкости гриба *Verticillium albo-atrum* протенилполисахаридный комплекс, способный вызвать wilt хлопчатника. Представляет интерес то, что аминокислотный состав комплекса меняется в зависимости от возраста гриба. На

Таблица 2

Содержание аминокислот в гидролизате щелочерастворимого белка здоровых и пораженных вертициллезом растений баклажанов. 18.VII 1972 г. (мг/г абсолютно сухого вещества)

Вариант	Аминокислоты																
	Лизин	Гистидин	Аргинин	Аспарагиновая к-та	Треонин	Серин	Глутаминовая к-та	Пролин	Глицин	Аланин	Валин	Метионин	Изолейцин	Лейцин	Тирозин	Фенилаланин	
Донской 14																	
Листья	Здоровые	2,19	0,61	1,51	3,58	1,61	0,62	4,32	2,29	1,88	1,91	1,75	0,16	1,55	3,28	1,74	2,12
	Пораженные	4,55	1,14	3,17	7,16	3,63	3,77	8,40	6,32	4,36	4,07	3,85	0,61	3,13	6,74	3,20	1,97
Длинный фиолетовый																	
Здоровые	Здоровые	2,51	0,60	1,61	2,15	1,63	1,66	3,59	2,71	2,80	1,92	1,61	0,23	1,45	3,47	2,07	2,27
	Пораженные	1,71	0,51	1,35	1,98	1,39	1,46	3,26	2,83	1,75	1,71	1,34	0,18	1,22	2,35	1,21	1,27
Донской 14																	
Стебли	Здоровые	1,22	0,23	0,53	2,22	0,99	1,03	2,57	0,92	1,75	1,66	1,14	0,32	0,95	2,02	0,96	1,46
	Пораженные	1,15	0,25	1,24	2,39	1,17	1,30	2,68	1,47	1,25	1,29	1,32	0,31	1,03	2,15	0,89	1,24
Длинный фиолетовый																	
Здоровые	Здоровые	0,75	0,22	0,47	0,75	0,50	0,56	1,20	0,92	0,58	0,60	0,52	0,16	0,46	0,91	0,39	0,59
	Пораженные	0,41	0,21	0,38	0,68	0,44	0,47	1,07	0,90	0,52	0,56	0,40	0,19	0,44	0,86	0,32	0,58

21-й день авторы отметили увеличение содержания гистидина, аргинина, аспарагиновой кислоты, треонина, серина, глутаминовой кислоты, глицина и аланина, причем больше всего возросло количество серина, глутаминовой кислоты и аланина. Не исключено, что повышение содержания азота белка при поражении баклажанов вертициллезом происходит за счет протениллипополисахаридного комплекса самого гриба.

В нашем опыте в пораженных листьях более восприимчивого к вертициллезу сорта Длинный фиолетовый увеличение количества азота белка не обнаружено. Этот факт опровергает предположение об увеличении содержания азота белка в пораженных тканях баклажанов за счет грибницы гриба. Для выяснения данного обстоятельства необходимы специальные исследования.

Таким образом, азотный обмен листьев и стеблей двух сортов баклажанов при поражении вертициллезом неодинаков: у сорта Донской 14 (относительно более устойчивого к вертициллезу) содержание белкового азота и нерастворимой, солерастворимой и щелочерастворимой фракций и аминокислот в гидролизате последней увеличено, у сорта Длинный фиолетовый количество белкового азота и аминокислот в гидролизате щелочерастворимых белков снижено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова В. А. В кн.: Сборник научных работ Всесоюз. НИИ хлопководства. Ташкент, 1951, с. 142—150.
2. Имамалиев А. И., Авазходжаев М. Х. Доклады АН УзССР, № 5, 53—62, 1972.
3. Липсиц Д. В. Биохимические основы болезнестойчивости картофеля. М., 1972.
4. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М., «Колос», 1968.
5. Попшой И. С., Семенюк Г. М., Букреева Э. В. В сб.: Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии, вып. 8. Кишинев, Изд. АН МССР, 1971, с. 70—78.
6. Попшой И. С., Штейнберг М. Е., Харькова А. П. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 6, 72—80, 1973.
7. Рубин Б. А., Арциховская Е. В. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., «Высшая школа», 1968.
8. Шадманова Н. А. В сб.: Итоги работ IV Всесоюз. совещания по иммунитету с.-х. растений. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1966, с. 70—81.
9. Dixon G. R., Regg G. F. *Ap. Bot.*, v. 36, N 144, 1972, p. 70—92.
10. Hrushovetz S. B. *Canad. J. Bot.*, v. 32, N 5, 80—83, 1954.
11. Keen N. T., Long Margaret and Erwin D. C. *Physiol. Plant Pathology*, N 2, 30—50, 1972.

УДК 581.132

И. И. БАРАНИНА

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА МУТАНТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

На современном этапе интенсификации земледелия увеличение производства зерна зависит не только от применения комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих интенсивную жизнедеятельность растений, но и от использования более продуктивных сортов пшеницы с наилучшими показателями качества зерна. Поэтому постоянное совершенствование уже имеющихся сортов является важным резервом повышения продуктивности растений [7].

В лаборатории формообразования Института физиологии и биохимии растений АН МССР были получены различные типы мутантов в потомстве константных линий разных сортов и форм пшеницы, выращиваемых в условиях изоляции при высоте солнцестояния 22° и выше. Мутанты отличались от исходных сортов рядом морфологических признаков различных органов (толщиной стебля, размерами и формой колосковой и цветочной чешуй и др.), повышенной урожайностью зерна, а также технологическими и биохимическими свойствами зерна [6]. В связи с тем, что урожай рассматривается как конечный результат фотосинтетической деятельности растений — деятельности, которая начинается с процесса фотосинтеза и через последующую цепь процессов превращения веществ и энергии реализуется в формирование реальных урожаев [7], представлялось интересным изучить фотосинтез исходных сортов пшениц и полученных из них мутантов и выявить, какие изменения в нем произошли в результате мутации и селекции. С этой целью нами в течение 1969—1971 гг. проводилось определение фотосинтеза в полевых и вегетационных условиях.

Условия и методика проведения опытов

В 1969 и 1970 гг. исследования проводили в полевых условиях на опытных делянках лаборатории формообразования на Экспериментальной базе АН МССР. Агротехника выращивания растений общепринятая. Под вспашку вносили N_{20} , P_{20} , K_{20} кг/га. Весной — N_{30} кг/га. Метеорологические условия весенне-летнего периода этих лет были различными. В 1969 г. умеренно теплая погода с достаточным для хорошего развития озимки количеством влаги. В 1970 г. в мае — начале июня прошли обильные дожди. По сравнению с предыдущим годом запасы влаги в почве превысили в 1,5—3 раза средние многолетние, а температура была на 2,5—3,5° ниже, что значительно повлияло на фотосинтез растений.

В 1971 г. исследования проводили в вегетационных условиях. Растения выращивали методом почвенных культур в сосудах Митчерлиха емкостью 6,5 кг. Перед посевом вносили одну норму питательной смеси Гельригеля (НРК). Для восполнения дефицита азота, затраченного на ростовые процессы, накануне колошения растения подкармливали еще одной нормой азота. В сосуде выращивали по 10 растений. Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от полной влагоемкости. Фотосинтез определяли методом Починка [8].

Изучали фотосинтез целого побега и отдельных его органов, так как известно, что при равенстве размеров и интенсивности фотосинтеза листьев, сорта зерновых культур могут отличаться по урожайности из-за различной фотосинтетической активности колосьев [3]. В зависимости от особенностей сорта, онтогенеза, условий выращивания вклад различных фотосинтезирующих органов в формирование урожая зерна может существенно меняться [9]. Нелистовые ассимилирующие органы (колос, стебель, листовые влагалища) составляют 50% и более площади растений пшеницы и других злаков [2, 5]. Они содержат значительное количество пигментов [1]. Влагалища верхних листьев с наружной стороны образуют почти столько же устьиц, как и листовые пластинки [4]. Поэтому они хорошо приспособлены для фотосинтеза.

Результаты исследований

Анализ полученных данных показал, что условия вегетации оказывают значительное влияние на изменение фотосинтеза как сорта, так и новых мутантов. В период колошения—формирования зерна интенсивность фотосинтеза у всех исследуемых пшениц была ниже, чем в последующие фазы. Низкую интенсивность фотосинтеза в день определения можно объяснить сравнительно невысокой освещенностью и низкой для этого периода развития растений температурой. В этих условиях обнаружено, что на удобренном участке более активно поглощали углекислоту растения Безостой 1, а Световая 1 отличалась более высоким фотосинтезом по удобренному фону (табл. 1). Но при почти равном фотосинтезе побега Световая 1 по удобренному фону отличалась более высокой фотосинтетической способностью колоса. У остальных растений безостых пшениц колос выделял CO_2 на свету. Колос остистых пшениц в этот период поглощал углекислоту с разной интенсивностью. На удобренном участке фотосинтез зеленых элементов колоса был большим у Световой 14, на удобренном—у Одесской 3.

Весенняя подкормка повысила интенсивность фотосинтеза в последующие периоды и поддерживала фотосинтетический аппарат в активном состоянии до молочной спелости. Более эффективной, в смысле повышения фотосинтеза, она была у безостых пшениц. Из данных табл. 1 видно, что фотосинтез целого побега достиг максимума в период молочной спелости. Более половины его величины составлял фотосинтез верхней части стебля с колосом. К концу вегетации колосья безостых пшениц пожелтели, а фотосинтез листьев верхнего яруса составил 17,36—37,30 мг CO_2 на 1 дм². Листья Световой 1 ассимилировали значительно активнее Безостой 1. В фазу молочной спелости остистые пшеницы отличались невысокой ассимиляционной активностью побега, но фотосинтез стебля с колосом составлял 72—130% от общего. Различия между исходным сортом Одесская 3 и полученным из нее мутантом Световая 1 отчетливее проявились на удобренном фоне. При этом фотосинтез стебля и колоса был одинаковым, а у целого побега он был выше у Световой 14.

Как уже отмечали, 1970 г. был менее благоприятен для весеннего роста и развития озимой пшеницы, о чем свидетельствует и низкий уровень фотосинтеза в фазе колошения—цветения у безостых пшениц. Этому способствовала и сравнительно низкая температура в день определения. На фоне неблагоприятных для фотосинтеза условий Световая 1 отличалась от исходного сорта более интенсивной ассимиляцией CO_2 . Стебель и колос у Световой 1 в этот период выделяли углекислоту на свету, а у Безостой активно ее поглощали, компенсируя, низкую интенсивность фотосинтеза листьев (табл. 2). Остистые пшеницы сравнивались на другой день при более высоких температурах (20—24°), и фотосинтез, зависящий от температуры, соответственно повысился. Как видно из табл. 2, фотосинтез листьев, рассчитанный на единицу площади, практически одинаков у исходного сорта Одесская 3 и полученной из него формы Световая 14. При расчете на единицу веса различия в фотосинтезе более четкие. Так, листья Световой 14, как более крупные, отличались меньшей интенсивностью, чем Одесской 3. Фотосинтез нелистовых органов у остистых пшениц был выше, чем у безостых.

В период формирования зерна максимальным фотосинтезом обладали безостые пшеницы. При этом у Безостой 1 он был выше, чем у Световой 1. У остистых пшениц фотосинтез листьев понизился, а стебель с колосом поглощали CO_2 с такой же интенсивностью, как и в

Таблица 1

Интенсивность фотосинтеза исходных сортов и полученных из них мутантов пшеницы (мг CO_2 на 1 дм² (1 г зеленой массы) за 1 час). Опыт 1969 г.

Исходные сорта и полученные из них мутанты	Вариант	Колошение-цветение		Формирование зерна		Молочная спелость		Молочно-восковая спелость		Единицы измерения фотосинтеза
		лист, стебель, колос	колос	лист, стебель, колос	колос	лист, стебель, колос	стебель, колос	лист, стебель, колос	стебель, колос	
		лист, стебель, колос	колос	лист, стебель, колос	колос	лист, стебель, колос	стебель, колос	лист, стебель, колос	стебель, колос	
Безостая 1	Неудобренный	—	—	6,55	-2,24	13,73	8,25	17,36	—*	мг/дм ²
	Удобренный	—	—	1,25	-0,26	2,90	0,25	12,85	—	мг/2
Световая 1	Неудобренный	—	—	8,44	-5,99	10,88	3,58	22,41	—	мг/дм ²
	Удобренный	—	—	1,61	-0,77	1,65	0,34	17,64	—	мг/2
Одесская 3	Неудобренный	—	—	7,11	-5,82	11,28	8,89	14,27	—	мг/дм ²
	Удобренный	—	—	1,49	-0,91	1,49	0,80	10,46	—	мг/дм ²
Световая 14	Неудобренный	—	—	1,57	0,60	20,78	8,45	37,30	—	мг/2
	Удобренный	—	—	2,47	0,28	2,17	3,59	1,59	1,26	мг/2
	Неудобренный	—	—	3,90	0,73	2,58	1,79	1,21	1,58	мг/2
	Удобренный	—	—	1,55	0,32	1,81	1,28	1,38	1,00	мг/2
	Неудобренный	—	—	1,32	0,09	1,81	1,81	1,81	1,58	мг/2
	Удобренный	—	—	0,66	0,09	2,22	1,81	1,81	1,58	мг/2

Условия проведения опытов

Дата	2 июня	3 июня	9 июня	16 июня	17 июня	23 июня	24 июня
CO_2 воздуха, мг/л	0,378—0,398	0,370—0,419	0,264—0,379	0,351—0,362	0,322—0,324	0,315—0,322	0,333
Температура, °С	22—30	17—19	18—21	22—25	25—26	20	19—27
Освещенность, тыс. лк	16—26	12—34	14—36	15—34	22—29	17—32	23—39

* Колос пожелтел.

Таблица 2

Интенсивность фотосинтеза исходных сортов и полученных из них мутантов пшеницы (мг CO_2 на 1 дм^2 (1 г зеленой массы) за 1 час). Опыт 1970 г.

Исходные сорта и полученные из них мутанты	Колошение—цветение		Формирование зерна		Молочная спелость		Единицы измерения фотосинтеза
	лист	стебель, колос	лист	стебель, колос	лист	стебель, колос	
Безостая 1	1,89	2,08	35,42	7,60	23,07	—*	мг/дм^2
	1,14	0,34	20,88	1,84	16,45	—	мг/г
Световая 1	6,88	—2,55	19,42	4,16	22,45	—	мг/дм^2
	4,51	—0,45	11,80	0,50	14,76	—	мг/г
Одесская 3	17,92	—	5,92	—	—	—	мг/дм^2
	17,48	3,64	2,74	3,59	—	—	мг/г
Световая 14	17,78	—	2,36	—	—	—	мг/дм^2
	14,84	2,56	2,00	2,53	—	—	мг/г

Условия проведения опытов

Дата	26—27 мая	28—29 мая	9 июня	11 июня	23 июня
CO_2 воздуха, мг/л	0,380—0,433	0,354—0,440	0,352—0,379	0,342—0,376	0,336—0,357
Температура, $^{\circ}\text{C}$	13,5—20	20—24	22—25	23—25,5	25—27
Освещенность, тыс. лк	18—53	41—73,9	17—35	40—51	38—40

* Стебель и колос пожелтели.

фазе колошения—цветения. Доля их фотосинтеза составила 126—131% от уровня листа. У Световой 14 фотосинтез был ниже, чем у исходного сорта Одесская 3.

Так же, как и в прошлом году, у безостых пшениц в фазе молочной спелости листья верхнего яруса интенсивно ассимилировали. По количеству поглощенной углекислоты Световая 1 мало отличалась от Безостой 1.

Таким образом, результаты полевых исследований показали, что фотосинтез лабилен и зависит как от биологических особенностей растений, так и от комплекса внешних факторов: от интенсивности освещенности, температуры воздуха и содержания в нем CO_2 , влажности почвы и уровня минерального питания. Известно, что любой из внешних факторов, находящийся в минимуме, лимитирует процесс фотосинтеза. Анализируя полученные данные, можно заключить, что в 1970 г. в весенний период вегетации растений ограничивающими фотосинтез факторами были относительно низкая температура воздуха и избыток влаги в почве. Как видно из данных табл. 1 и 2, в полевых условиях и содержание углекислоты в посевах ниже обычного, что также, по-видимому, снижало потенциальную интенсивность фотосинтеза исследуемых растений. Оно колебалось от 0,315—0,440 мг CO_2 в 1 л воздуха, что составляет 0,016—0,022% его содержания в воздухе.

Анализ данных вегетационного опыта показал, что в период наиболее активной жизнедеятельности растений — фазах выхода в трубку и колошение—цветение фотосинтез достиг максимальной величины у всех исследуемых растений. Общий фотосинтез растений повысился не только за счет интенсивной работы листьев, но и за счет других зеленых органов (листовых влагалищ, открытых участков стебля и колоса). При этом оказалось, что менее урожайный сорт Одесская 3, характеризующийся более мелкими ассимилирующими органами, отличался более высокой интенсивностью фотосинтеза. Высокоурожайный сорт ин-

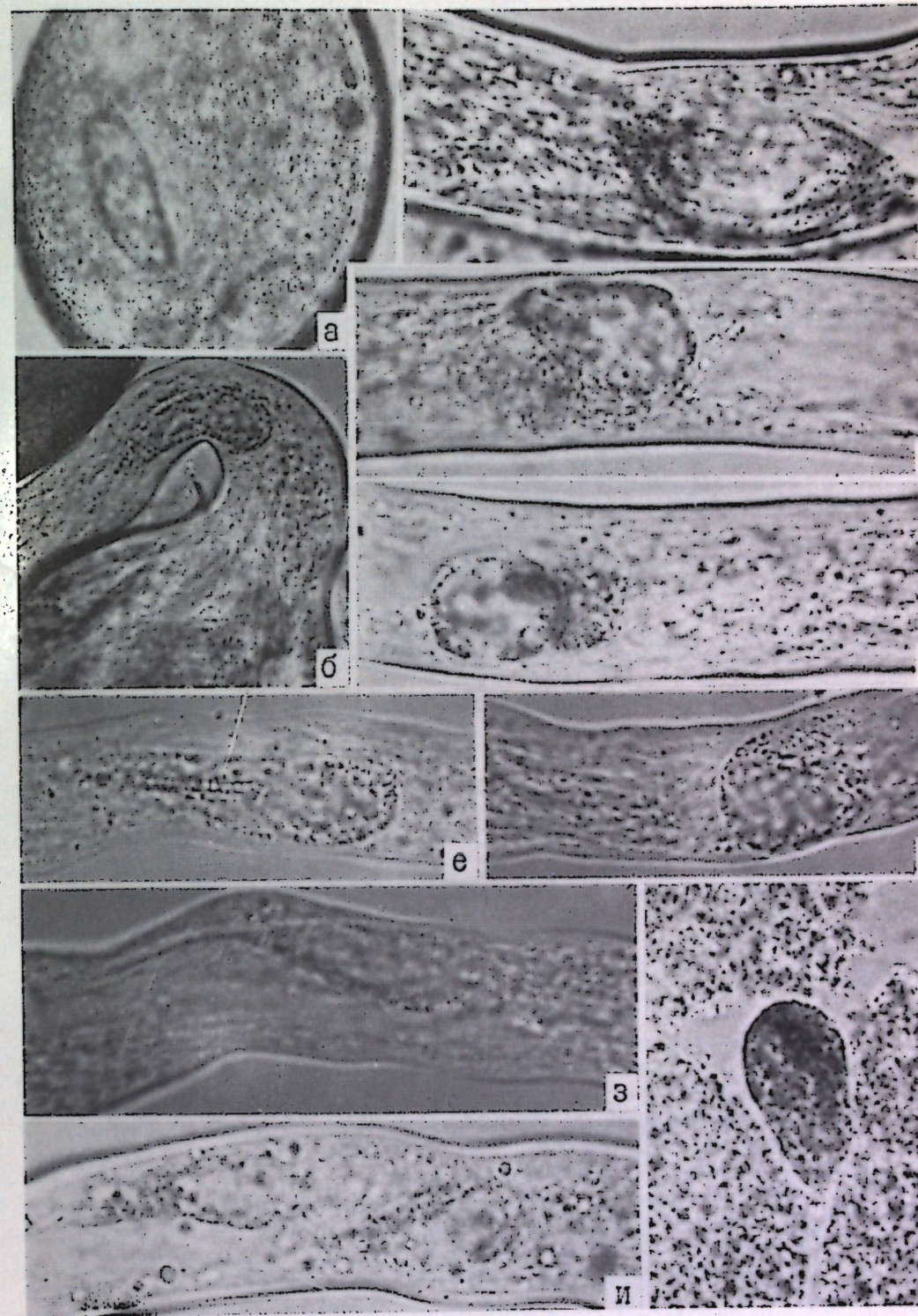


Рис. 1. Движение генеративной клетки и спермиев в пыльцевых зернах и пыльцевых трубках (а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к)

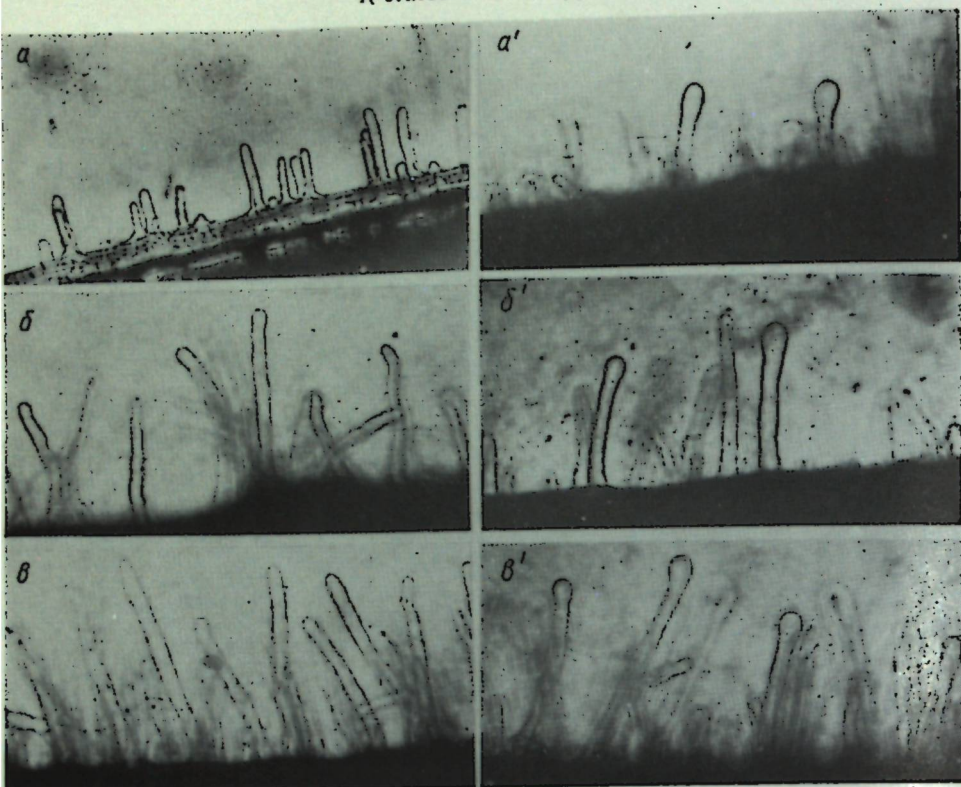


Рис. 1. Влияние ростовых веществ на корневые волоски фасоли:

a — контроль (в стерильной среде), a' — бактерицизация, б — β-НУК (1:100000), б' — β-НУК (1:100000)+бактерицизация, в — кинетин (1:10000), в' — кинетин (1:10000)+бактерицизация × 180.

Таблица 3

Интенсивность фотосинтеза исходных сортов и полученных из них форм пшеницы (мг CO₂ на 1 дм² (1г зеленой массы, за 1 час). Вегетационный опыт 1971 г.

Исходные сорта и полученные из них формы	Выход в трубку		Колошение—цветение		Формирование зерна		Молочная спелость		Единицы измерения фотосинтеза
	лист	колос	лист	лиственное влагалище	стебель, колос	лист	стебель, колос	лист	
Безостая 1	21,26	26,93	20,65	—	7,28	—	13,80	—	мг/дм ²
	17,85	17,87	3,13	1,71	4,97	0,93	10,27	1,00	мг/г
Световая 1	20,48	24,36	2,33	—	4,80	—	-0,70	—	мг/дм ²
	13,56	16,50	0,44	1,67	3,18	1,00	-0,52	0,63	мг/г
Одесская 3	35,65	33,57	11,70	—	16,74	—	11,10	—	мг/дм ²
	19,47	24,05	2,85	5,12	11,17	1,69	5,67	2,21	мг/г
Световая 14	21,47	17,67	6,48	—	3,16	—	0,80	—	мг/дм ²
	15,02	10,89	1,98	1,99	2,11	0,63	0,50	1,14	мг/г
Мироновская 264	24,49	16,93	8,38	—	6,72	—	13,90	—	мг/дм ²
	13,24	12,67	1,78	2,44	4,63	2,24	11,08	0,51	мг/г
M1+M2	20,38	25,46	6,38	—	4,18	—	11,45	—	мг/дм ²
	12,91	16,86	1,35	1,52	3,01	0,53	8,05	1,31	мг/г

Условия проведения опытов

CO ₂ воздуха, мг/л	0,600—0,687	0,574—0,650	0,536—0,677	0,624—0,640
Температура, °C	14—24	21—26	20—26	22—24
Освещенность, тыс. лк	10—54	14—54	8—65	20—40

тенсивного типа Безостая 1 в вегетационных условиях имел более низкий уровень фотосинтеза (табл. 3).

Следует отметить, что в вегетативный период роста и развития растений, кроме Одесской 3, существенных различий в интенсивности фотосинтеза между сравниваемыми сортами и новыми формами не обнаружено. В репродуктивный период разница по этому показателю фотосинтетической деятельности более четкая. Так, в фазу колошения—цветения после Одесской 3 интенсивнее поглощали углекислоту листья пшеницы сорта Безостая 1 и форма M1+M2; Световая 1 занимала промежуточное положение, а Световая 14 и Мироновская 264 отличались менее интенсивным фотосинтезом в сравнении со всеми исследуемыми растениями. Что касается листовых влагалищ, то у них интенсивность фотосинтеза была ниже, чем у листовых пластинок, но выше, чем у верхней части стебля и колоса. По количеству поглощенной углекислоты большей интенсивностью отличались листовые влагалища озимой пшеницы сорта Безостая 1.

В период формирования зерна практически одинаковый фотосинтез листьев был у растений Безостая 1 и Мироновская 264, в пределах 4,88—4,18 мг CO₂ на 1 дм² за час поглощали листья Световой 1 и M1+M2, самый низкий фотосинтез наблюдали у Световой 14. К концу вегетации ассимиляция листьями у растений Световая 14 резко снизилась. Листья Световой 1 на свету выделяли углекислоту. У остальных растений уровень фотосинтеза несколько повысился по сравнению с предыдущим периодом и незначительно отличался по величине в зависимости от сорта. Фотосинтез стебля с колосом у большинства растений был выше, чем в предшествующий период.

В целом же сравнительное изучение фотосинтеза в вегетационном опыте выявило тенденцию к снижению интенсивности ассимиляции CO₂ у новых форм озимой пшеницы, выращенных в благоприятных ус-

ловнях минерального и водного режима. Хотя однолетних данных недостаточно для определенных выводов, но некоторое снижение интенсивности фотосинтеза, по-видимому, связано с тем, что новые формы пшеницы имеют более развитый ассимиляционный аппарат, который при меньшей интенсивности фотосинтеза 1 дм² или 1 г веса, поглощает почти столько же углекислоты в расчете на целый орган. Полученные данные свидетельствуют о том, что у озимой пшеницы, как и у некоторых других культур, при улучшении условий выращивания наблюдается обратная зависимость между размерами ассимиляционных органов и интенсивностью фотосинтеза.

Анализируя перспективы активизации фотосинтетического аппарата на генетической основе, Ничипорович [7] отмечает, что признак активности фотосинтетического аппарата при эволюции растений в культуре не мог автоматически подвергаться сколько-нибудь заметным изменениям без специального контроля и усилий со стороны селекционеров: повышение продуктивности при прямом отборе на урожайность гораздо более легко осуществляется за счет сопряженного с ней изменения признаков морфологии, биологии и роста. В ряде случаев обнаружено снижение активности фотосинтетического аппарата по мере окультуривания растений.

Проведенные нами исследования позволяют сделать следующее заключение: новые мутанты озимой пшеницы в зависимости от фаз развития и условий выращивания растений по интенсивности фотосинтеза близки, превышают или уступают исходным сортам. Выявлено, что Световая 1, сохраняя в основном высокую интенсивность фотосинтеза исходного сорта Безостая 1, отличалась большим фотосинтезом в фазе молочной спелости (полевой опыт 1969 г.) и в неблагоприятных для фотосинтеза условиях (температура 13,5°) в период колошения — цветения (полевой опыт 1970 г.). В контролируемых условиях минерального питания и водного режима вегетационного опыта в период выхода в трубку и колошения — цветения различия по интенсивности фотосинтеза между Безостой 1 и Световой 1 незначительны, а к концу вегетации исходный сорт превосходил мутант по этому показателю.

Световая 14, характеризующаяся более крупными листьями по сравнению с Одесской 3, уступала ей по интенсивности фотосинтеза. Интенсивность фотосинтеза мутанта М1 + М2 мало отличалась от исходного сорта Мироновская 264.

Интенсивность фотосинтеза колоса у остистых пшениц выше, чем у безостых, а у безостых выше интенсивность фотосинтеза листьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорохов Б. Л., Баранина И. И. Сб.: Фотосинтетическая деятельность растений и влияние на нее минерального питания. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1970, с. 3—38.
2. Иванов Л. А. Фотосинтез и урожай. Сборник работ по физиологии растений памяти К. А. Тимирязева. М.—Л. 1941, с. 29—42.
3. Кумаков В. А. Сб.: Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М., «Колос», 1970, с. 206—220.
4. Куперман Ф. И. Кн.: Физиология сельскохозяйственных растений, т. 4, Изд-во Московского университета, 1969, с. 7—193.
5. Любименко В., Друженко Е., Серебрянская В. Труды Украинского института прикладной ботаники, т. I. Харків, 1930, с. 98—111.
6. Морару К. В. Физиология и биохимия культурных растений, т. 1, 2. Киев, 1969, с. 139—146. Известия Академии наук МССР, Серия биол. и химич. наук, 3, 1971, с. 4—19.

7. Ничипорович А. А. Сб.: Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М., «Наука», 1972, с. 511—527.
8. Починок Х. Н. Научные труды Украинского Ин-та физиологии растений, т. 16, 1959, с. 115—124.
9. Гарчевский И. А. Кн.: Физиология сельскохозяйственных растений, т. 4, Изд-во Московского университета, 1969, с. 298—362.

УДК 581.1.036

С. С. ЛИСНИК

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФОСФАТАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ БАКЛАЖАНОВ*

Физиолого-биохимические процессы, протекающие в растительном организме, зависят от многих факторов, одним из которых является температура. Как пониженные, так и повышенные температуры отрицательно влияют на жизнедеятельность растений, что отражается в конечном счете на урожае и его качестве. В литературе приводятся данные о сбрасывании завязей и цветов у баклажанов в результате нарушений обмена веществ под воздействием высоких температур [3], об изменениях в поступлении питательных веществ в растения при пониженных и повышенных температурах [5].

Цель настоящего исследования — изучить влияние температурного градиента на каталитическое действие ферментов фосфорного обмена (специфической АТФазы, кислой и щелочной фосфатазы). Специфическая АТФаза находится в центре биоэнергетических превращений в растительном организме. Под действием АТФазы высвобождается заключенная в макроэргических фосфатных связях химическая энергия. Эта энергия может использоваться в процессах активного транспорта веществ, а также в других явлениях жизнедеятельности организма. Неспецифические фосфоэстеразы участвуют в расщеплении продуктов углеводно-фосфорного и липидного обмена [1].

Исследование активности фосфатаз позволяет получить сведения не только о влиянии температурного фактора на активность энзимов, но и о направленности действия ферментов, что имеет важное значение в разработке путей управления фосфорным обменом растений. Кроме того, регулированием ферментативного катализа можно повлиять на величину урожая и его качество.

В качестве объекта исследования служили растения баклажанов сорта Донской 14, выращенные в сосудах Вагнера емкостью 13 кг почвы. Почва — супесчаный чернозем. Полив проводили по весу до 80% от полной влагоемкости. В каждом сосуде выращивали по два растения. Удобрения в виде растворов солей NaNO₃, NaH₂PO₄ и K₂SO₄ вносили при набивке сосудов из расчета 0,1 г действующего начала на 1 кг почвы. В фазу бутонизации растения подкармливали азотом (NaNO₃ — 0,1 г действующего начала на 1 кг почвы).

Для условий Молдавии характерно резкое снижение температуры весной и повышение ее в летний период. При этом понижение или повышение температуры воздуха может длиться от нескольких до 10—15 дней и больше. Учитывая эти особенности, мы воспроизводили эти температурные условия в специальной установке. Пониженным темпе-

* Работа выполнена под руководством С. М. Иванова.

ратурам растения подвергали в возрасте 5—6 листьев, повышенным — в фазе бутонизации. Для сравнения одновременно выращивали растения в естественных условиях. Опыт проводился по следующей схеме:

Пониженные температуры:

1. Естественные условия (контроль)	23°
Температура почвы (средняя)	28°
Температура воздуха (средняя)	13°
2. Температура почвы	25°
Температура воздуха	20°
3. Температура почвы	25°
Температура воздуха	25°

Повышенные температуры

1. Естественные условия (контроль)	27°
Температура почвы (средняя)	32°
Температура воздуха (средняя)	20°
2. Температура почвы	40°
Температура воздуха	40°
3. Температура почвы	32°
Температура воздуха	40°

Температуру почвы и воздуха регулировали в дневное время (с 8 до 20 часов) в специально сконструированной установке. Растения находились в контролируемых температурных условиях в течение 10 дней. Перепад температуры воздуха достигал 1—2°, почвы 0,5—1°. На протяжении вегетации проводились фенологические наблюдения. Анализ растительного материала проводили сразу после снятия растений из установки.

АТФазную активность определяли по методическим указаниям Любимовой и др. [6], неспецифические фосфомоноэстеразы — по Ермакову и др. [2]. Полученный гомогенат отжимали через капроновую ткань, неэкстрагируемый остаток (обломки и крупные фрагменты) отбрасывали. Гомогенат центрифугировали 5 минут при 1500 об/мин для осаждения оставшихся обломков и клеточных стенок. Использовали следующие буферные системы: 0,1 М сахарозо-трис-солянокислый буфер рН 7,4, 0,1 М ацетатный буфер рН 5,0, 0,1 М трис-солянокислый буфер рН 8,9.

Для АТФазы использовали следующую инкубационную смесь: 1,98 мл сахарозо-трис-солянокислого буфера рН 7,4, 0,02 мл активатора, хлористого магния 7,5 Мм, 0,5 мл 0,5%-ной динатриевой соли АТФ, 0,5 мл ферментного экстракта. Инкубацию проводили в термостате при температуре 35° в течение 30 мин.

При определении неспецифических фосфомоноэстераз 1 г β-глицерофосфата натрия растворяли в соответствующем буфере и доводили до объема 100 мл. Реакционная смесь содержала: 2 мл ферментного экстракта, 1 мл 1%-ного β-глицерофосфата натрия. Инкубацию проводили при 36° в течение 30 мин. Реакцию останавливали добавлением в пробирку 2 мл 20%-ной ТХУ. В контрольных пробах ТХУ добавляли до начала инкубации. Активность фосфатаз выражали в мкг отщепленного неорганического фосфора под воздействием фермента из 1 г свежей ткани. Фосфор определяли по Фиске-Суббароу.

Результаты и их обсуждение

Исследование влияния низких температур в зоне корневой системы на АТФазную активность листьев показало, что действие энзима достоверно снижается при неблагоприятных температурных условиях корневой системы (табл. 1).

В условиях более повышенных температур в зоне корневой системы, приближающихся к температуре почвы в естественных условиях (3-й вариант), различия в активности АТФазы были незначительны. В фазе бутонизации, когда растения выращивались в условиях супероптимальных температур, также наблюдали ингибирование АТФазной активности листьев.

Как показывают данные табл. 2, наименьшая активность аденозинтрифосфатазы была в листьях растений, температура в зоне корневой системы которых равнялась 20°. При повышении температуры почвы до 32° АТФазная активность несколько увеличивалась. Однако разница в активности АТФазы между вторым и третьим вариантом была незначительна.

По данным Молотковского [7], при прогреве снижается аденозинтрифосфатазная активность субклеточных структур растений. Снижение активности АТФазы автор объясняет изменением соотношения в содержании АТФ и АДФ, а не непосредственным воздействием температуры.

Таблица 2

Влияние повышенных температур на АТФазную активность листьев баклажанов

Вариант опыта	Активность, мкг неорганического фосфора на 1 г свежей ткани	
	действие высоких температур	последствие высоких температур
1. Естественные условия (контроль)	277,7 ± 3,68	263,3 ± 4,66
Температура почвы (средняя) 27°		
Температура воздуха (средняя) 32°		
2. Температура почвы 20°	190,2 ± 5,08	269,5 ± 3,33
Температура воздуха 40°		
3. Температура почвы 32°	212,5 ± 8,84	246,0 ± 10,67
Температура воздуха 40°		

Ингибирование АТФазной активности при высоких температурах, возможно, связано с ослаблением биосинтетической способности листьев. Исследование активности энзима в разных зонах корней двух генетически близких сортов гороха, отличающихся по устойчивости к токсически действующим ионам алюминия, показало повышение активности энзима у более устойчивого сорта. Увеличение использования АТФ, как следствие повышенной активности аденозинтрифосфатазы, в

зоне деления свидетельствует об интенсивно протекающих здесь синтетических процессах [4].

После десятидневного выдерживания растений всех вариантов в естественных условиях листья баклажанов снова подвергались анализу. Данные табл. 2 указывают на заметное повышение активности АТФазы в результате последействия высоких температур, что может быть связано с усилением в растениях синтетических процессов. Фенологические наблюдения показали, что через 6—7 дней после снятия растений из установки у них наблюдалось усиленное цветение, образование завязей и плодов.

Под воздействием высоких температур заметно снижается активность кислой и щелочной фосфатаз. Из данных табл. 3 видно, что активность кислой фосфатазы примерно в два раза ниже при выдерживании

Таблица 3

Действие и последействие высоких температур на активность неспецифических фосфомоноэстераз. Активность, мкг неорганического фосфора на 1 г свежей ткани

Вариант опыта	Действие высоких температур		Последействие высоких температур	
	кислая фосфатаза рН 5,0	щелочная фосфатаза рН 8,9	кислая фосфатаза рН 5,0	щелочная фосфатаза рН 8,9
1. Естественные условия (контроль) Температура почвы 27° Температура воздуха 32°	123,3±1,2	70,6±0,3	34,8±2,7	35,0±0,1
2. Температура почвы 20° Температура воздуха 40°	69,0±2,0	43,5±0,4	43,3±1,3	48,5±1,8
3. Температура почвы 32° Температура воздуха 40°	52,5±1,6	40,3±1,3	29,2±0,6	53,5±0,4

вании надземной части растений в условиях супероптимальных температур (40°). Ингибирование активности фосфатазы еще резче проявляется при сближении температурного градиента (3-й вариант). Такая же закономерность обнаружена и в проявлении активности щелочной фосфатазы.

После десятидневного произрастания растений второго варианта в естественных условиях активность кислой фосфатазы резко усиливалась, в результате чего количество отщепленного неорганического фосфора оказывалось выше, чем у растений, выращенных в естественных условиях.

Если активность кислой фосфатазы повышается при большем градиенте температуры (2-й вариант), то при сближении последнего активность энзима снижается (3-й вариант).

Catesson, Czaniński [9] указывают, что высокая активность кислых фосфатаз характерна для клеток, принимающих участие в передвижении углеводов. Возможно, что повышение температуры воздуха, а также сближение температурного градиента приводит к значительной задержке оттока ассимилятов из надземной части в корневую систему. Иванов и Ника [3] установили, что критические температуры вызывают проявление признаков функциональных заболеваний у баклажанов. В таких условиях ослабляется взаимосвязь между ассимилирующими органами, изменяется направленность физиолого-биохимических процессов в сторону гидролиза органических веществ.

В наших опытах активность щелочной фосфатазы после 10-дневного выдерживания растений в естественных условиях (в результате

последействия высоких температур) повышалась. Borris [10] приводит данные ряда авторов, полученные на разновозрастных листьях различных растений, свидетельствующие о тесной связи между активностью щелочной фосфатазы, интенсивностью синтеза РНК, белка и содержанием хлорофилла. Автор приходит к выводу, что щелочная фосфатаза может служить «индикаторным ферментом», своего рода показателем уровня биосинтетической способности тканей листьев.

Тарчевский и Заботин [8] указывают, что при повышенных температурах происходят нарушения в структуре фотосинтетического аппарата. Нарушения в структуре и функциях фотосинтетического аппарата, вызванные повышенными температурами, приводят к уменьшению количества энергии, запасаемой в процессе фотосинтеза.

Таким образом, при повышенных температурах происходят сдвиги в активности как АТФазы, так и кислых и щелочных фосфатаз. Снижение активности этих энзимов, а также нарушения в функции фотосинтетического аппарата при повышенных температурах [8] свидетельствуют о снижении синтетической способности листьев. При перенесении растений в естественные условия у них усиливаются биосинтетические процессы, однако по продуктивности они значительно уступают тем растениям, которые выращивались только в естественных условиях.

Выводы

1. Установлено, что при пониженных температурах в зоне корневой системы АТФазная активность листьев растений снижается.
2. Как повышение температуры воздуха, так и сближение температурного градиента при высоких температурах приводит к значительному ингибированию активности фосфатаз (АТФаза, кислая и щелочная фосфатазы).
3. Повышение фосфатазной активности листьев способствует более интенсивному цветению, образованию завязей и плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власюк П. А., Тернавский А. И. Физиология и биохимия культурных растений, вып. 5, № 4, 377—383, 1973.
2. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Ярош Н. П., Луквицкая Г. А. Методы биохимического исследования растений. Л., «Колос», 1972.
3. Иванов С. М., Ника Н. Н. Сб.: Недостаточность корневого питания и функциональные заболевания сельскохозяйственных растений. Кишинев, «Штиинца», 1971, с. 21—31.
4. Климашевский Э. Л., Бернацкая М. Л. Физиология растений, вып. 20, № 2, 245—249, 1973.
5. Коровин А. И. Роль температуры в минеральном питании растений. Л., «Гидрометеоздат», 1972.
6. Любимова М. Н., Файн Ф. С., Демяновская Н. С. Биохимия, т. 31, № 4, 805—814, 1966.
7. Молотковский Ю. Г. Физиология растений, вып. 8, № 6, 669—672, 1961.
8. Тарчевский И. А., Заботин А. И. Сб.: Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М., «Наука», 1972, с. 92—97.
9. Borris H. Biol. Rudsch., 10, 1, 66—67, 1972.
10. Catesson A. M., Czaniński Y. Bull. Soc. Franc. Physiol. Veget., 14, 2, 165—173, 1968.

УДК 581.192

Л. В. КОТОВА

О СОСТАВЕ ГЛИКОПРОТЕИНА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

В ряде работ показано наличие в составе растительных клеточных стенок белков, связанных с полисахаридами, и высказано предположение об участии их, наряду с углеводами, в сохранении структуры растительных тканей [1, 2]. Характерной особенностью этих соединений является то, что они содержат значительное количество оксипролина. Через его гидроксильную группу пептидная цепь белка клеточных стенок связана с углеводными компонентами посредством оксипролин-О-арабинозида. Оксипролин-арабинозидная связь была отмечена у высших растений и водорослей [9].

В клеточных стенках тканей плодов, в частности яблок, при хранении наблюдаются значительные изменения структуры, в которых, очевидно, принимают участие белки клеточных стенок [1]. В связи с изучением биохимических процессов в яблоках при хранении оксипролин-содержащие соединения представляют интерес. Настоящая работа посвящена выделению подобных соединений из клеточных стенок ткани яблок и их характеристике.

Материал и методы

Исследовали яблоки сорта Ренет Симиренко, урожая 1972 г., технической зрелости, и зрелые томаты Линия 6/68, выращенные в теплице, урожая 1972 г. Томаты использовали как контрольный объект.

Азот определяли микрометодом Кьельдаля [3]. Для определения содержания углеводов использовали фенол-серный [7] и орциновый [4] методы. Калибровочную кривую строили по глюкозе и арабинозе. Оксипролин определяли методом Firchein, Shill [8].

Выделение клеточных стенок. За основу был взят метод Bean, Ordip [6] с некоторыми изменениями. Растительную ткань замораживали жидким азотом, растирали при охлаждении сухим льдом в ступке и измельчали на электромельнице; порошок из замороженной ткани заливали смесью этиленгликоль-глицерин (4:1) и растирали 10 минут в ступке при -20° . Затем в течение 10 минут подвергали действию ультразвука, используя ультразвуковой низкочастотный диспергатор УЗДН-1. Сосуд с образцами охлаждали сухим льдом. Для осаждения клеточных стенок жидкость центрифугировали при $1500 \times g$ 15 минут с охлаждением до -20° и обработку осадка повторяли новой порцией смеси, увеличивая ее количество. Полученный осадок клеточных стенок отмывали при 0° большими порциями воды 4—5 раз, сушили лиофильно или абсолютным спиртом и эфиром. Чистоту клеточных стенок и степень разрушения ткани проверяли с помощью электронной микроскопии.

Щелочной гидролиз. Для получения оксипролин-арабинозидов из препаратов клеточных стенок удаляли пектин экстракцией в горячей воде и гидролизировали их в насыщенном растворе (0,44 н.), $\text{Ba}(\text{OH})_2$ при 105° в запаянной ампуле в течение 6 часов. Гидролизат нейтрализовали $1 \text{ M H}_2\text{SO}_4$.

Хроматография оксипролинсодержащих соединений. Для разделения и очистки оксипролин-о-арабинозидов щелочной гидролизат клеточных стенок подвергали хроматографии на колонках с Сефадексом Г-25 (тонкий) двух размеров — $120 \times 1 \text{ см}$ и $120 \times 2,5 \text{ см}$. Колонки уравнивали 0,1 н. CH_3COOH . Оксипролинсодержащие фракции после хроматографии на Сефадексе пропускали через колонки Дауэкс 50×4 (200 — 400 меш.), размером $0,6 \times 60$ в H^+ форме и Хромекс УА ($0,6 \times 60$) в H^+ форме. Колонки уравнивали формиат-пиридиновым буфером рН 3,1 и элюировали градиентом рН 3,1 и 5,3 того же буфера.

Высоковольтный электрофорез. Для проведения электрофореза использовали прибор, изготовленный в отделе генетики АН МССР (м.н.с. С. Г. Каптарь), горизонтальный, охлаждаемый водой; бумагу марки Ленинградская средняя, буфер рН 1,9 (муравьиная и уксусная кислоты), напряжение 126 в/см. Время электрофореза 1 час.

Электрофореграммы проявляли изатином и методом хлорирования [10].

Аминокислотный состав фракций, полученных при хроматографии на колонках, определяли с помощью анализатора аминокислот марки ААА-881 (ЧССР). Препарат перед анализом гидролизуют в 6 н. HCl при 105° в атмосфере азота в течение 20 часов. Соляную кислоту удаляли в ротационном испарителе при 40°C .

Моносахаридный состав фракций определяли хроматографией на бумаге и ГЖХ. Для этого материал гидролизуют в $1 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ в течение 3 часов при 100° в запаянной ампуле; кислоту нейтрализовали BaCO_3 . Для хроматографии использовали бумагу Ватман № 1; растворитель н-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5); проявляли хроматограммы анилин-фталатом.

Для проведения ГЖХ моносахариды переводили в ацетаты альдонитрилов [5]. Использовали хроматограф «Хром-4-ПИД», колонки стеклянные, двойные, $l=2$; $d=0,35$; Хроматон N-AWHMDS; 5% XE-60; $t_{\text{пр}}^{\circ} = 180 - 225^{\circ}$, $V_{\text{пр}} = 3^{\circ}/\text{мин}$, He-55 мл/мин.

Результаты исследований

В клеточных стенках томатов ранее рядом авторов были найдены, выделены и охарактеризованы гликопептиды белков, содержащие оксипролин [9]. Поэтому томаты в настоящей работе были взяты как контрольный объект.

Выход исследуемого объекта — клеточных стенок яблок технической зрелости был 0,83% на сырой вес ткани. Препараты клеточных стенок содержали 0,37% азота; 0,068% оксипролина и 80% углеводов в расчете на сухой препарат.

Таблица 1

Состав фракций, полученных при гельфильтрации щелочных гидролизатов клеточных стенок томатов и яблок

Клеточные стенки	Пик при гельфильтрации	Оксипролин, мкг	Углеводы, мкг	Отношение углеводов/о-пролин
Томаты (0,747 г)	I	202,9	2,37	11
	II	193,1	0,50	2
Яблоки (2,04 г)	I	884,8	10,13	11
	II	173,7	1,41	8

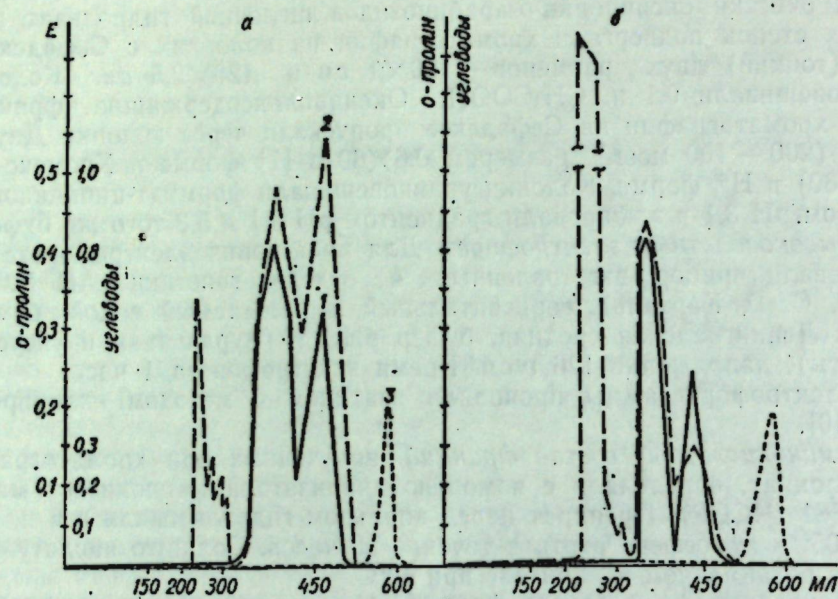


Рис. 1. Гельфильтрация на Сефадексе Г-25 (тонкий):
 а — хроматограмма щелочных гидролизатов клеточных стенок томатов; б — хроматограмма щелочных гидролизатов клеточных стенок яблок. Колонка 120×2,5 см; 0,7 г клеточных стенок томатов; 2,04 г клеточных стенок яблок; скорость элюирования 18 мл/час.
 1 — оксипролин препаратов клеточных стенок; 2 — углеводы; 3 — свободный оксипролин, дополнительно введенный в колонку

При электронной микроскопии выявлено полное разрушение клеток ткани, содержание цитоплазматических примесей очень незначительно.

Щелочные гидролизаты клеточных стенок томатов и яблок при гельфильтрации на Сефадексе Г-25 дали по два оксипролинсодержащих пика (рис. 1).

Углеводы сопутствовали первому и второму оксипролиновым пикам, но, кроме того, они выходили со свободным объемом колонки (до 80%).

По содержанию оксипролина как у томатов, так и у яблок первый пик был больше. Отношение углеводов/оксипролин было выше также в

Таблица 2

Содержание оксипролина и углеводов при очистке оксипролинсодержащей фракции клеточных стенок яблок хроматографией

Клеточные стенки и их фракции	Оксипролин		Углеводы, мг	Отношение углеводов/оксипролин
	мкг	%		
Исходные 1,04 г	710*	100	—	—
I—Сефадекс Г-25	216,6	30	7,25	34,6
II—Сефадекс Г-25	67,4	10	1,7	25,2
I—Дауэкс 50 × 4	88	40	0,171	1,9

* Кислотный гидролизат клеточных стенок.

первых пиках (табл. 1). Необходимо отметить, что свободный оксипролин при гельфильтрации не был обнаружен. Внесенный в колонку свободный оксипролин элюировался значительно позже первого и второго

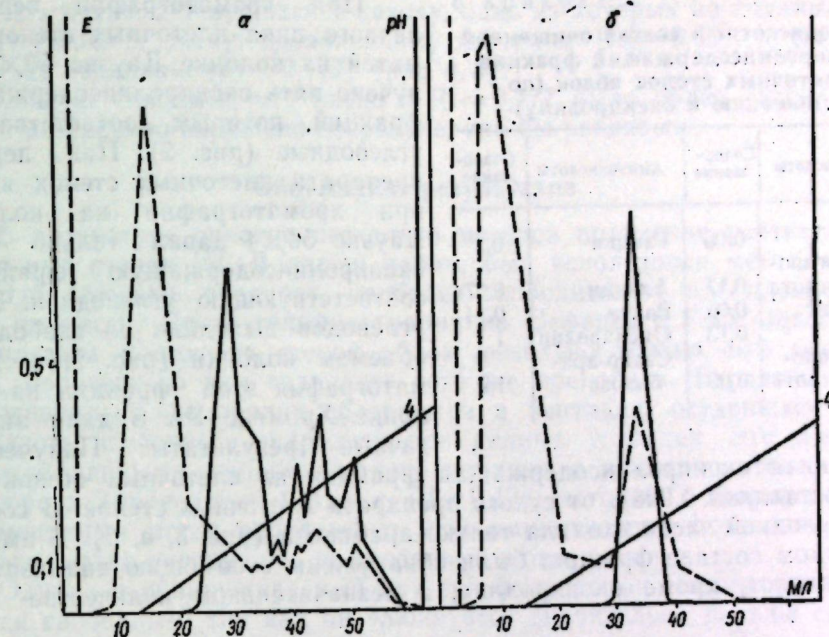


Рис. 2. Хроматография на Дауэксе 50×4 (200—400 меш):
 а — хроматограмма первого пика, полученного при гельфильтрации щелочного гидролизата клеточных стенок томатов; б — хроматограмма первого пика, полученного при гельфильтрации клеточных стенок яблок. Колонка 0,6×60; 200—210 мкг оксипролина; скорость элюирования 60 мл/час

пиков (рис. 1). Однако содержание оксипролина в первом и втором пиках щелочного гидролизата клеточных стенок яблок после гельфильтрации на Сефадексе Г-25 составляло только 40% от определяемого при кислотном гидролизе того же препарата (табл. 2).

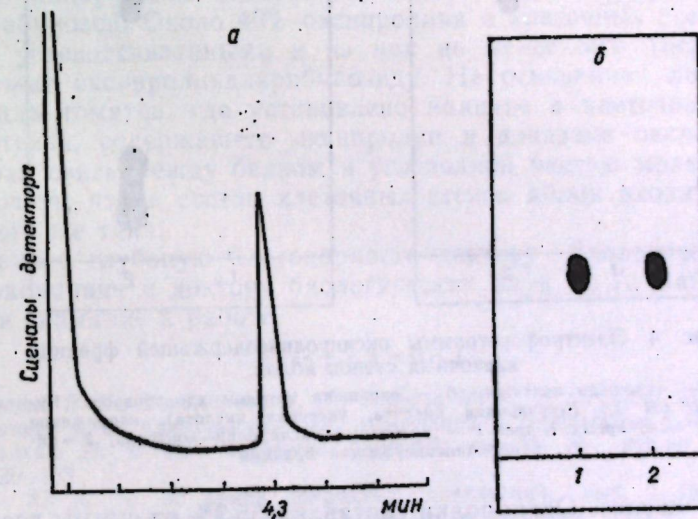


Рис. 3. Хроматография гидролизата оксипролинсодержащей фракции:

а — газожидкостная хроматография. Пик арабинозы; б — бумажная хроматография: 1 — свободная арабиноза, контроль; 2 — гидролизат. Хроматограмма окрашена анилинфталатом; бумага Ватман № 1, растворитель н-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:5)

Таблица 3

Аминокислотный состав очищенной оксипролинсодержащей фракции клеточных стенок яблок (по отношению к оксипролину)

Аминокислоты	Содержание	Аминокислоты	Содержание
Лизин	0,06	Глицин	0,2
Аспарагиновая кислота	0,17	Аланин	0,07
Треонин	0,06	Валин	0,14
Серин	0,13	Оксипролин	1
Глутаминовая кислота	0,09	Сахар-арабиноза	1,9

очищенная оксипролинсодержащая фракция из клеточных стенок яблок составляла 0,008% от сухого препарата клеточных стенок. В состав ее углеводной части входила только арабиноза (рис. 3, а, б). В аминокислотном составе фракции были обнаружены с помощью анализатора аминокислот, кроме оксипролина, в незначительном количестве еще

При хроматографии веществ первого пика клеточных стенок томатов на колонке Дауэкс 50×4 получено пять оксипролинсодержащих фракций, которым соответствовали углеводные (рис. 2). Пик первый препарата клеточных стенок яблок при хроматографии на колонке Дауэкс 50×4 давал только одну оксипролинсодержащую фракцию, соответствующую углеводной. Часть углеводов выходила со свободным объемом колонки (рис. 2, б). Хроматография этой фракции на колонке Хромекс УА 8 дала аналогичные результаты. Полученная

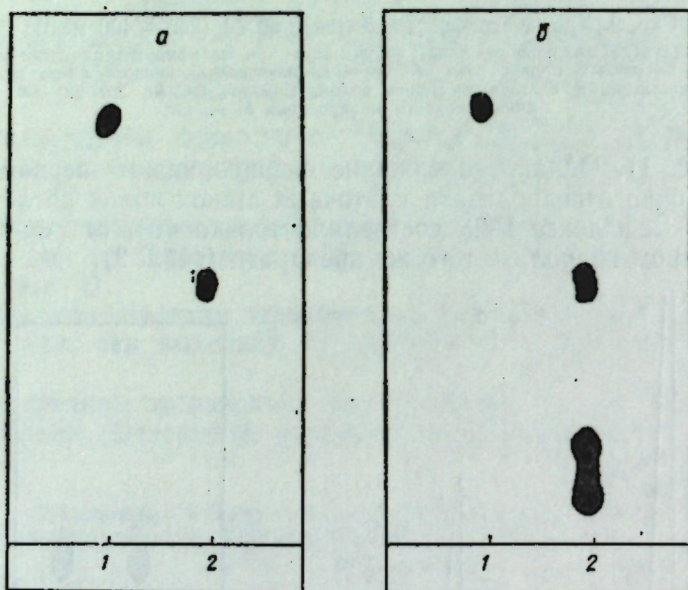


Рис. 4. Электрофореграммы оксипролинсодержащей фракции клеточных стенок яблок:

а — окрашена изатином; б — окрашена методом хлорирования. Буфер рН 1,9 (муравьиная кислота, уксусная кислота), напряжение 126 в/см, время 1 час: 1 — свободный оксипролин—контроль; 2 — оксипролинсодержащая фракция

восемь аминокислот. Оксипролин составлял 55,2% от суммы всех содержащихся аминокислот. Соотношение арабинозы и оксипролина равно во фракции 2:1 (табл. 3).

На электрофореграммах (высоковольтный электрофорез) изатин проявлял одно пятно, движущееся к катоду с R_f по оксипролину 0,66 (рис. 4, а). При проявлении электрофореграмм хлорированием выяв-

лено два пятна, движущихся к катоду, одно из которых по подвижности соответствовало пятну, проявленному изатином ($R_f=0,66$), другое было менее подвижно ($R_f=0,177$) (рис. 4, б).

Следует отметить, что пятно с $R_f=0,177$ было более растянуто и менее интенсивно окрашено посредине, как бы раздвоено.

Обсуждение результатов

В литературе описано несколько методов получения растительных клеточных стенок [6]. В нашей работе был использован метод, позволяющий получить препарат, наиболее свободный от цитоплазматических примесей. После гельфильтрации на Сефадексе Г-25 щелочного гидролизата клеточных стенок яблок выявлено только 40% оксипролина, полученного при гидролизе того же препарата. Вероятно, обнаруживаемый оксипролин содержится в пептидах, оставшихся из-за неполноты щелочного гидролиза при данных условиях. Это подтверждается данными аминокислотного анализа и высоковольтного электрофореза (проявление пятна с $R_f=0,177$ методом хлорирования). Применяемый метод определения этой аминокислоты позволяет обнаружить только оксипролин, не связанный с пептидами.

Однако и обнаруживаемый при гельфильтрации оксипролин не является свободным, так как он элюируется значительно раньше свободного оксипролина, введенного дополнительно в колонку. При дальнейшей очистке первого оксипролинсодержащего пика, полученного гельфильтрацией щелочного гидролизата клеточных стенок яблок на колонке Дауэкс 50×4 (вторые пики не исследовались), часть углеводов удаляется. Оставшиеся углеводы в виде арабинозы элюируются с оксипролиновой фракцией. Очевидно, оксипролин, обнаруживаемый в пиках при гельфильтрации, связан с углеводами клеточных стенок через арабинозу.

Таким образом, в составе клеточных стенок яблок при щелочном гидролизе обнаружены соединения, содержащие оксипролин, связанный с арабинозой. Около 40% оксипролина в клеточных стенках яблок является углеводсвязанным и из них не менее 30% (первый пик) принадлежит оксипролиндиарабинозиду. На основании литературных данных для томатов, где установлено наличие в клеточных стенках гликопротеина, содержащего оксипролин и доказана оксипролин-арабинозидная связь между белком и углеводной частью молекулы, можно заключить, что в состав клеточных стенок яблок входит гликопротеин такого же типа.

Выражаю глубокую благодарность доктору биологических наук В. В. Арасимович и доктору биологических наук И. А. Вайнтраубу за помощь и внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. В., Пономарева Н. П., Огарева М. М. В сб.: Полисахариды плодов и овощей и их изменчивость при созревании и переработке, 1965, с. 47—58.
2. Альберсхейм П. В кн.: Биохимия растений, гл. 13. М., изд-во «Мир», 1968, с. 162—163.
3. Гофман Ю. Я. Тр. по химии природных соединений, вып. 5, 1962, с. 79—83.
4. Кочетов Г. А. Практическое руководство по энзимологии, 1971, с. 316—317.
5. Крохмалюк В. В., Чирва В. Я., Кинтя П. К. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 1975.
6. Bean K. C., Ordin J. *Analyt. Biochem.*, 2, 544—557, 1961.
7. Dubois M. *Analyt. Chem.*, 28, N 3, 350—356.
8. Firchein H. E., Shill J. P. *Analyt. Bioch.*, 14, 296—304, 1966.
9. Lamport D., T. A. *et al. Plant Physiol.*, 48, 454—456, 1971.
10. Rydon H. N., Smith P. W. *Nature*, N. 169, 4309, 1952.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 576.8:547.912

А. И. ГАРКАВЕНКО, А. М. ДУХОВНАЯ, И. А. ТЕРСКАЯ

ЗНАЧЕНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ПИГМЕНТООБРАЗОВАНИЕ *ACTINOMYCES SUBFLAVUS* 434

Задача настоящей работы заключалась в подборе питательной среды для получения посевного материала, который обеспечил бы высокий уровень пигментообразования *Act. subflavus* 434.

Для этого *Act. subflavus* 434 выращивали на синтетических и комплексных органических средах. Инкубацию посевного материала проводили в колбах на качалке при 28°C в течение 72 часов и вносили в опыты в количестве 8% (по объему).

Влияние посевного материала на биосинтез каротиноидов изучали при ферментации культуры на двух вариантах сред (Iп и КА) в течение 120 часов при 28°C. Каротиноиды и липиды определяли по описанным ранее методикам [2]. В работе использовали среды следующего состава (г/л): Среда Дюлоне (Д): глюкоза — 20; (NH₄)₂HPO₄ — 7,5; NaCl — 5; K₂HPO₄ — 2; MgSO₄·7H₂O — 1; CaCl₂ — 0,4; FeSO₄·7H₂O и ZnSO₄·7H₂O по 10 мг. Среда Дюлоне с кукурузной мукой (10 г/л); среда № 2: кукурузная мука — 20; крахмал — 50; CaCO₃ — 8; (NH₄)₂SO₄ — 5; Na₂HPO₄ — 0,4; среда КА; крахмал — 10; (NH₄)₂SO₄ — 1; K₂HPO₄ — 1; MgSO₄·7H₂O — 1; среда Iп: кукурузная мука — 40; дрожжи прессованные — 5; NaCl — 5; CaCO₃ — 1,5; FeSO₄·7H₂O — следы; пептон — 2. Среда Нефеловой: глюкоза — 30; пептон — 5; MgSO₄·7H₂O — 1; KNO₃ — 1; K₂HPO₄ — 0,4; NaCl — 1.

Результаты исследований

Как видно из данных табл. 1, посевной материал, полученный на средах разного состава, определенным образом влияет на биосинтез каротиноидов актиномицетом 434. Количественное содержание их варьирует в широких пределах — от 86 до 325 мкг/г при ферментации на синтетической и от 340 до 1315 мкг/г — на органической средах. Это объясняется, по-видимому, разным физиологическим состоянием посевной культуры, на что указывал в свое время Шапошников [4].

Достаточно высокий и стабильный уровень биосинтеза каротиноидов (500—542 мкг/г) при ферментации культуры на органической среде (Iп) обеспечивает посевной материал, полученный на средах, содержащих крахмал (КА и № 2). При ферментации на синтетической среде (КА) этот же посевной материал не увеличил биосинтез пигментов (160—207 мкг/г). Посевной материал, полученный на синтетической среде (Д) и на этой же среде с добавлением кукурузной муки, обеспечил наиболее интенсивное образование каротиноидов при ферментации культуры на органической среде Iп (1020—1315 мкг/г). Накопление пигментов при ферментации на синтетической среде (КА) с использо-

ванием того же посевного материала намного ниже (210—325 мкг/г). Особенно низкий уровень каротиногенеза на синтетической среде (86 мкг/г) отмечен при использовании посевного материала из среды с высокой концентрацией источников углеродного и азотного питания (среда Нефеловой).

Некоторые авторы [3] указывают на то, что посевной материал при определенных ферментациях целесообразнее готовить на среде, близкой по составу к ферментационной. Данные нашего опыта показывают, что использование посевного материала, полученного на средах Iп и КА при ферментации культуры на средах такого же состава, не приводит к повышению

процесса накопления пигментов

(340—160 мкг/г, соответственно). Качество посевного материала сказывается и на накоплении биомассы и содержании общих липидов в ней, но в меньшей мере, чем на пигментообразовании (табл. 2).

Как видно из данных табл. 1 и 2, прямой зависимости между накоплением биомассы и содержанием в ней пигментов и общих липидов не наблюдается. Наибольшая биомасса получена при выращивании культуры на среде Iп и использовании посевного материала, полученного на среде того же состава (22,4 г/л), в то время как содержание липидов и каротиноидов значительно выше на других вариантах опыта.

Учитывая, что продуктивность культуры при производстве микробных препаратов определяется общим содержанием в ней тех или иных биологически активных веществ, мы произвели расчет общего содержания пигментов в культуре при ферментации актиномицета на двух указанных выше средах.

Наибольшая продуктивность культуры в отношении содержания в ней пигментов наблюдается на органической среде Iп с использованием посевного материала, полученного на синтетической среде с добавлением к ней кукурузной муки или без муки (17 358 и 15 140 мкг/л).

Выводы

1. Для роста и обеспечения высокого уровня биосинтеза каротиноидов *Act. subflavus* 434 большое значение имеет состав питательной среды, используемой для получения посевного материала.

Таблица 1

Влияние качества посевного материала и состава ферментационной среды на биосинтез каротиноидов *Actinomyces subflavus* 434

Посевной материал получен на среде	Каротиноиды, мкг/г	
	Iп	КА
Iп	340	303
КА	500	160
Д	1023	210
Д + кукурузная мука № 2	1315	325
Нефеловой	542	207
	—	86

Таблица 2

Накопление биомассы и общих липидов *Actinomyces subflavus* 434 в зависимости от качества посевного материала

Посевной материал получен на среде	Ферментационная среда			
	Iп		КА	
	Биомасса, г/л	Общие липиды, %	Биомасса, г/л	Общие липиды, %
Iп	22,4	6,6	4,0	9,0
КА	16,4	7,6	5,8	3,4
Д	14,3	5,5	6,2	5,0
Д + кукурузная мука № 2	13,2	6,1	6,4	4,5
Нефеловой	18,6	4,4	8,4	6,0
	—	—	7,6	3,4

2. Максимальный выход пигментов у культуры *Actinomyces subflavus* 434 наблюдается при использовании посевного материала, полученного на среде Дюлоне с кукурузной мукой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиханян С. И., Зайцева З. М., Аракелова В. А., Миндлин С. З. Прикл. биохимия и микробиология, т. 2, 6, 1966.
2. Гаркавенко А. И., Савченко Л. Ф., Духовная А. М. Биологически активные вещества микроорганизмов, вып. 1, 1970, с. 14.
3. Маршавина З. В., Аслабян С. Г. Вопросы микробиологии, V (XV). Ереван, 1972.
4. Шапошников В. И. Микробиология, 8, 3—4, 1939.
5. Штернберг М. Г., Журубица С. И. Микробиология, 1, 29, 146, 1960.

УДК 576.8

С. А. БУРЦЕВА, П. Н. РАЗУМОВСКИЙ,
Л. П. КОВАЛЬЧУК, В. Н. ЯДОВИНА, Ж. И. БАЛАБАНОВА

СИНТЕЗ ЛИПИДОВ ГРИБАМИ РОДА *FUSARIUM*

Известно, что липиды — вещества, которые играют большую роль в основных физиолого-биохимических процессах, протекающих в митохондриальных системах [8], в синтезе белка [2, 11] и т. д. Кроме того, липиды также принимают активное участие в синтезе антибиотиков [1, 5]. Установлено, что в липидах микроорганизмов, в частности актиномицетов и грибов, содержатся биологически активные соединения [4, 6, 7].

Цель настоящей работы — провести изучение способности некоторых штаммов грибов рода *Fusarium* синтезировать липиды.

Материалы и методы

Исследования проводили на семи штаммах грибов рода *Fusarium*, которые были выделены из почв Молдавии*. Грибы выращивали в чашках Петри на агаризованном сусле 3,5°Б в термостате при 23—25°С в течение 10 дней. Посевным материалом служила водная суспензия спор 5-дневной культуры.

Общие липиды извлекали из высушенного при комнатной температуре мицелия смесью хлороформ-метанол в соотношении (2:1) [9]. Разделение общих липидов изучаемых штаммов на отдельные классы соединений проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках с закрепленным слоем силикагеля марки КСК [3]. Количественное содержание отдельных липидных фракций определяли методом Williams et al. [13].

Результаты исследований

Как видно из данных табл. 1, наибольшее количество липидов обнаружено у *Fusarium* sp. 27 (10,45%), довольно значительное содержание липидов отмечалось у *Fusarium* sp. 22 (9,67%) и самое низкое (3,5%) — у *Fusarium solani* 10.

* Авторы выражают благодарность М. А. Златоуст за предоставление выделенных культур мицелиальных грибов рода *Fusarium*.

В составе внутриклеточных липидов грибов рода *Fusarium* обнаруживаются эфиры стериннов, триглицериды, неидентифицированная фракция, свободные жирные кислоты, стерины, моно- и диглицериды, фосфолипиды. Результаты наших исследований согласуются с данными других ученых [10, 12], которые при изучении липогенеза грибов, относящихся к различным классам, наблюдали тот же фракционный состав.

Нашими опытами установлено, что биосинтез отдельных липидных фракций у различных штаммов идет неодинаково (табл. 2). Так, максимальное количество фосфолипидов образует *Fusarium solani* 10 (33,0%). Довольно высокая способность к синтезу фосфолипидов отмечена также у *Fusarium oxysporum* 5 (23,2%), а самая низкая — у *Fusarium* sp. 22 (2,25%).

Таблица 1

Содержание общих липидов в мицелии грибов рода <i>Fusarium</i>	
Культура	Количество общих липидов на 100 г сухого мицелия, %
<i>Fusarium oxysporum</i> 5	7,38
<i>Fusarium solani</i> 10	3,50
<i>Fusarium sporotrichiella</i> 11	4,72
<i>Fusarium</i> sp. 20	9,10
<i>Fusarium</i> sp. 22	9,67
<i>Fusarium</i> sp. 27	10,45
<i>Fusarium avenaceum</i> 41	5,08

Таблица 2

Фракционный состав общих липидов грибов рода *Fusarium*

Культура	Липидные фракции (% к общим липидам)									
	фосфолипиды	моноглицериды	диглицериды	стерины	свободные жирные кислоты	ненен. фракция 1	ненен. фракция 2	триглицериды	эфиры стериннов	воска
<i>Fusarium oxysporum</i> 5	23,24	16,5	1,41	4,62	3,32	—	0,81	46,48	7,84	—
<i>Fusarium solani</i> 10	33,0	8,0	7,6	6,2	6,67	2,72	5,0	0,55	15,91	18,9
<i>Fusarium sporotrichiella</i> 11	4,3	9,41	12,0	11,3	5,94	—	12,6	23,2	10,2	—
<i>Fusarium</i> sp. 20	12,68	1,55	2,02	3,18	2,76	—	2,66	32,63	5,5	1,0
<i>Fusarium</i> sp. 22	2,25	7,56	5,25	7,93	0,33	—	7,67	46,64	10,57	—
<i>Fusarium</i> sp. 27	3,06	9,0	6,5	2,25	2,32	1,69	0,71	52,98	4,19	1,56
<i>Fusarium avenaceum</i> 41	4,92	13,86	8,0	9,65	4,0	—	4,6	48,1	6,54	—

Сравнивая количество синтезируемых грибами моно- и диглицеридов, можно отметить, что высокая биосинтетическая способность наблюдалась у *Fusarium avenaceum* 41 (13,8%) и незначительное содержание этой фракции — у *Fusarium* sp. 20 (1,55%).

Биосинтез стериновой фракции у изучаемых штаммов грибов также колеблется в пределах от 2,25% у *Fusarium* sp. 27 до 11,3% у *Fusarium sporotrichiella* 11.

У всех изучаемых штаммов фракция свободных жирных кислот была в количественном отношении невысокой: 2,32% — у *Fusarium* sp. 27 и 6,67% — у *Fusarium solani* 10. Самое малое количество этой фракции отмечено у *Fusarium* sp. 22 — 0,33% от общих липидов.

Количественное содержание фракции триглицеридов у изучаемых штаммов варьирует от 23,2% у *Fusarium sporotrichiella* до 52,98% у *Fusarium* sp. 27, а у *Fusarium solani* 10 составляет всего 0,55% от общих липидов. Одновременно эта же культура синтезирует довольно значительное количество восков (15,91%) и эфиров стериннов (18,9%), тогда как у остальных штаммов суммарное количество фракций восков и эфиров стериннов находится в пределах 6—10% к общим липидам.

При разделении общих липидов грибов на отдельные фракции, оказалось, что, помимо встречаемой неидентифицированной фракции, расположенной на хроматограмме между фракцией свободных жирных кислот и триглицеридами, у *Fusarium solani* 10 обнаружена еще одна неидентифицированная фракция, располагающаяся между моно- и диглицеридами и светящаяся в УФ свете ярким голубым светом.

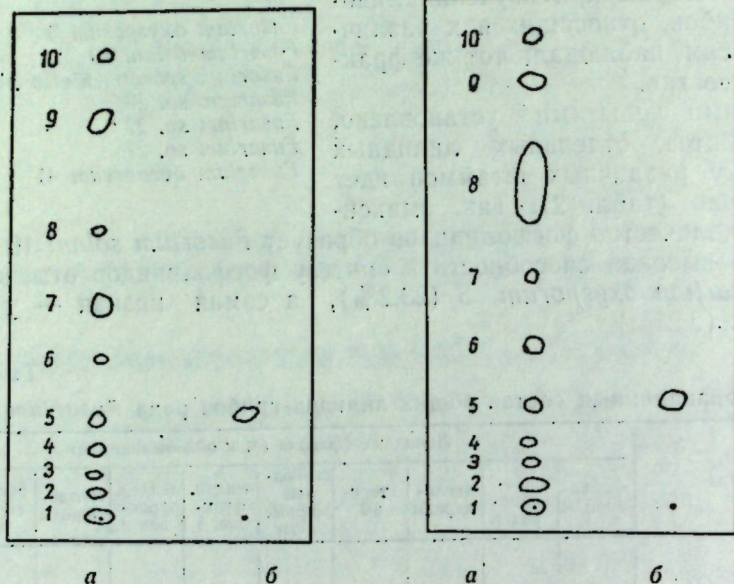


Рис. 1. Хроматографическое разделение общих липидов гриба *Fusarium solani* 10:

а — общие липиды гриба, б — стандарт холестерина; 1 — фосфолипиды, 2 — моноглицериды, 3 — диглицериды, 4 — неидентифицированная фракция; 1, 4 — диглицериды, 5 — стеринны, 6 — свободные жирные кислоты, 7 — неидентифицированная фракция 2, 8 — триглицериды, 9 — эфиры стериннов, 10 — воска

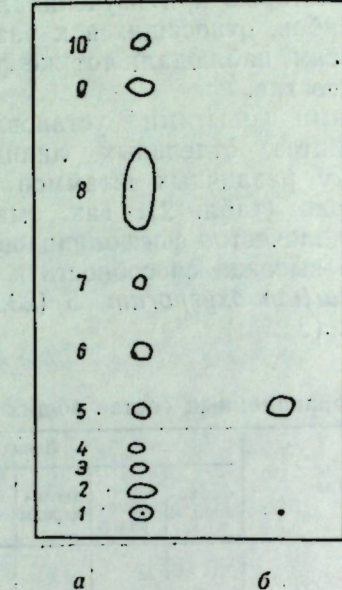


Рис. 2. Хроматограмма липидов *Fusarium* sp. 27:

а — общие липиды гриба, б — стандарт холестерина; 1 — фосфолипиды, 2 — моноглицериды, 3 — диглицериды, 4 — неидентифицированная фракция, 5 — стеринны, 6 — свободные жирные кислоты, 7 — неидентифицированная фракция 2, 8 — триглицериды, 9 — эфиры стериннов, 10 — воска

У *Fusarium* sp. 27 также проявляется еще одна неидентифицированная фракция, которая следует на хроматограмме сразу же за полосой моно- и диглицеридов и отчетливо отделена от вышерасположенных стериннов (рис. 1, 2).

В отношении неидентифицированных фракций у изучаемых штаммов можно лишь отметить, что количественно не обнаруживается какого-либо сходства. Так, у *Fusarium oxysporum* 5 и *Fusarium* sp. 27 неидентифицированная фракция составляет около 0,8%; у остальных 5 штаммов величина ее колеблется от 2,6 до 12,6%.

Таким образом, методом тонкослойной хроматографии определен качественный и количественный состав 7 штаммов грибов рода *Fusarium*. Установлено, что в основном общие липиды этих штаммов содержат фракции фосфолипидов, моно- и диглицеридов, стериннов, свободных жирных кислот, триглицеридов, восков и эфиров стериннов.

Кроме этого, у *Fusarium solani* 10 и *Fusarium* sp. 27 в условиях наших опытов отмечены некоторые новые фракции, природа которых не установлена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильзин М. А. Микробиол. пром-сть, 3(87), 33, 1972.
2. Гулий М. Ф. В кн.: Биосинтез белка. Киев, 1963, с. 139.
3. Дедюхина Э. Г., Бехтерева М. Н. Микробиология, 37, 2, 275, 1968.
4. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Микробиология, 42, 4, 637, 1973.
5. Максимова Р. А., Хуратова Б. Г., Силаев А. Б. Научн. докл. высшей школы. биол. науки, 2, 95, 1969.
6. Разумовский П. Н., Айзина А. Ф., Перепелица Э. Д. В сб.: Биосинтез липидов микроорганизмами. М., 1971, с. 17.
7. Семанин Г. С., Гоцуленко Б. Р., Холмецкая В. Г. В сб.: Биосинтез липидов микроорганизмами. М., 1971, с. 20.
8. Abdulla G. H., Davison A. N. J. Biochem., 93, 3, 51, 1965.
9. Folch I., Lees M., Stanley D. H. J. Biol. Chem., 226, 497, 1957.
10. Jack R. C., Laredo I. A. Lipids, 3, 5, 459, 1968.
11. Pascand M. Can. nutr. et diet., 5, 4, 71, 1970.
12. Shaw R. Adv. Lipid Res., 4, 107, 1966.
13. Williams J., Sharma A., Morris L. J. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 105, 192, 1960.

УДК 547.56:632.24

В. И. САБЕЛЬНИКОВА, Г. А. БРУНЬ

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
У РАСТЕНИЙ ПЕРЦА ПРИ ВЕРТИЦИЛЛЕЗНОМ УВЯДАНИИ

Фенольные соединения играют важную роль в процессах жизнедеятельности растений. Они участвуют в регулировании роста и развития растений, оказывают влияние на процессы дыхания и окислительного фосфорилирования, биосинтез белка и нуклеиновых кислот.

Фенольным соединениям и их окисленным производным принадлежит особая роль в защитных реакциях растений при различных заболеваниях. Ряд исследователей [9—11] биохимические изменения, характерные для больной ткани, связывают прежде всего с метаболизмом полифенолов, так как эти соединения обладают большой реакционной способностью, а их окисленные производные — токсичностью.

В литературе имеются противоречивые данные о влиянии различных фитопатогенов на фенольный комплекс растений-хозяев.

Рубин и Перевязкина [6], Бабаян с сотрудниками [2], а также Бабаев [1] считают, что фенолы играют большую роль в вилтоустойчивости разных сортов хлопчатника. Полянничко и Рунов [5] отмечают, что эти соединения в начале заболевания выполняют защитные функции, а при накоплении больших количеств отравляют растение. Губанов [3] утверждает, что фенолы вообще играют отрицательную роль в иммунитете растений.

Цель наших исследований — изучить состав полифенолов больных и здоровых растений сладкого перца у сортов с различной восприимчивостью к вертициллезу.

Материал и методы

Изучали два сорта сладкого перца: восприимчивый к вертициллезному увяданию — Молдова 118 и устойчивый — Подарок Молдовы. Растения выращивали в полевых условиях на здоровом и инфекционном

фоне, который создавали внесением в почву 10-дневной культуры гриба *Verticillium dahliae* Kleb. при посадке рассады. Кроме того, проводили дополнительное инфицирование введением суспензии спор гриба в корневую шейку растения. Анализировали листья, стебли и корни через пять дней после заражения и при проявлении отчетливых признаков заболевания.

Фракционный состав, количественное и качественное содержание фенолов определяли по методу Ксендзовой [4]. Для хроматографического разделения использовали те же спиртовые экстракты, что и для определения количества фенолов. Проводили его на бумаге «Ленинградская средняя». Подвижный растворитель *n*-бутанол-уксусная кислота—вода (4:1:5). О природе отдельных фенолов судили по свечению в УФ-свете, характерной окраске с проявителями в сравнении с метками.

Результаты и обсуждение

Анализ здоровых растений (устойчивого и восприимчивого сортов) показал (табл. 1), что наибольшее количество фенолов содержится в листьях, значительно меньше их в корнях и стеблях. В листьях устойчивого сорта отмечается большее накопление фенолов, чем у восприимчивого. В стеблях и корнях наблюдается обратная картина: у восприимчивого сорта содержание фенолов в 2 раза выше, чем у устойчивого.

Таблица 1

Содержание полифенолов в растениях сладкого перца, различной восприимчивости к вертициллезу через пять дней после инфицирования (мкг/г сырого веса)

Растение	Листья				Стебли				Корни			
	сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся		сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся		сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся	
			кислотой	щелочью			кислотой	щелочью			кислотой	щелочью
Сорт Молдова 118												
Здоровое	860	396	386	84	344	101	226	17	153	103	31	19
Больное	998	486	352	160	410	341	49	30	251	207	16	28
Сорт Подарок Молдовы												
Здоровое	960	516	428	16	196	54	108	34	84	52	18	14
Больное	1179	455	619	33	239	88	110	46	232	100	61	71

У инфицированных растений обоих сортов через пять дней после заражения заметно увеличивается содержание полифенолов, особенно в корнях и стеблях устойчивого сорта. Так, если в листьях их количество повысилось только на 25—27%, то в стеблях в 1,5 раза, а в корнях — в 3 раза. Однако у устойчивого сорта их накопление происходит за счет свободных форм, а также фракций, полученных при кислотном и щелочном гидролизе, тогда как у восприимчивого в основном за счет свободных фенолов. При этом у сорта Молдова 118 указанные изменения в биосинтезе отдельных фракций фенолов проявлялись в более ранние стадии заболевания растений и значительно резче, чем у сорта Подарок Молдовы.

Подобные изменения в составе фенольных соединений наблюдали другие исследователи: Дэвис с сотрудниками [9] при заболевании томатов фузариозным вилтом, Губанов [13] при вертициллезном вилте хлопчатника и др.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что в составе полифенолов в стеблях здоровых растений перца преобладает кислотогидролизующая фракция, в которую входят в основном гликозиды. При поражении грибом *Verticillium dahliae* Kleb. эти фенольные

Таблица 2

Изменение фракционного состава полифенолов сладкого перца разной восприимчивости к вертициллезу при отчетливых признаках заболевания (мкг/г сырого веса)

Растение	Листья				Стебли				Корни			
	сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся		сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся		сумма фенолов	свободные фенолы	фенолы, гидролизующиеся	
			кислотой	щелочью			кислотой	щелочью			кислотой	щелочью
Сорт Молдова 118												
Здоровое	933	417	401	115	517	210	298	69	220	103	63	54
Больное	1108	740	290	78	658	565	50	43	257	208	28	21
Сорт Подарок Молдовы												
Здоровое	1100	512	420	168	403	106	336	61	157	84	45	28
Больное	1246	820	330	96	523	302	164	57	249	215	16	18

соединения, по-видимому, гидролизуются, в результате чего накапливаются свободные фенолы, которые, как наиболее реакционноспособные, окисляются. При этом они превращаются в соединения, благодаря которым проводящие сосуды растений приобретают буро-коричневую окраску.

Для более полной характеристики фенольного комплекса больных и здоровых растений перцев было проведено хроматографическое разделение спиртовых экстрактов листьев, стеблей и корней.

Исследования показали значительные различия в качественном составе фенолов в органах больных и здоровых растений устойчивого сорта перцев. При хроматографическом разделении спиртовых экстрактов листьев здоровых растений обнаружено 8 пятен, у больных — 10. У последних выявлено 2 новых пятна с R_f 0,63—0,65 и 0,88—0,90, не свойственных здоровой ткани. Из общего числа пятен у здоровых и больных листьев идентифицировано только 2 — рутин и хлорогеновая кислота. В стеблях и корнях здоровых растений обнаружено 6 пятен; идентифицированы кверцетин и хлорогеновая кислота. У больных растений выявлено 7 пятен; качественно определены кверцетин, хлорогеновая кислота, а также кофейная кислота, отсутствующая в здоровой ткани. Особое внимание следует обратить на кофейную кислоту, которая, как видно, синтезируется растением в ответ на заражение именно устойчивого сорта. В литературе имеются данные [8], показывающие токсичность этого соединения по отношению к некоторым фитопатогенам.

Хроматографическое разделение экстрактов листьев, стеблей и корней здоровых и больных растений восприимчивого сорта показало, что у них R_f , количество пятен, их окраска с проявителями одинаковы. Однако у больных растений величина пятен больше, интенсивность свечения ярче. Идентифицированы хлорогеновая кислота и рутин.

Проведенные исследования показали, что в начальный период поражения перца грибом *Verticillium dahliae* Kleb. в растениях наблюдается интенсивное накопление полифенолов. Однако у устойчивого сорта оно происходит за счет всех исследуемых фракций, а у восприимчивого — за счет их свободных форм. При проявлении отчетливых признаков заболевания растений как у восприимчивого, так и у устойчивого сорта увеличивается содержание свободных фенолов. Качественный состав полифенолов при заболевании изменяется только у устойчивого сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаев Ф. А. Сб.: Материалы Всесоюзного симпозиума по борьбе с вилтом хлопчатника. Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1964, с. 61—63.
2. Бабаян А. А., Аветисян А. Д., Суджаян В. С. Известия АН АрмССР, Серия биол. и с.-х. наук, т. 8, № 4, 63, 1955.
3. Губанов Г. Я. Физиология растений, вып. 9, 614, 1962.
4. Ксендзова Э. Н. Бюллетень Всесоюз. научно-исслед. института защиты растений, № 20, 1971, с. 55.
5. Полянничко О. Ф., Руннов В. И. Сб.: Материалы Всесоюзного симпозиума по вилту хлопчатника. Ташкент, Изд-во «Узбекистан», 1964, с. 61.
6. Рубин Б. А., Перевязкина Л. М. Докл. АН СССР, т. 79, 2, 1951.
7. Рубин Б. А., Хандобина Т. А., Вализнева Т. А. Докл. ВАСХНИЛ, т. 4, № 5, 1972.
8. Соколова В. Е., Савельева Г. А. Докл. АН СССР, № 4, 131, 1960.
9. Davis D., Waggoner P. E., Dimond A. F. Nature, 172, 925, 1953.
10. Farkas G. L., Kiraly Z. Phytopathology, 44, 105, 1962.
11. Matta Alberto, Gentile Irene, Grai Isa. Phytopathology, 59, 4, 512, 1962.

УДК 581.573.4

М. Ф. ЯКИМОВА, А. О. ОСМОЛОВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИКОРНЕВОМ СЛОЕ ПОЧВЫ СЛАДКОГО ПЕРЦА, ПОРАЖЕННОГО *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEB*.

В последнее время наряду с использованием микробов-антагонистов и продуктов их метаболизма — антибиотиков в борьбе с фитопатогенными микроорганизмами большое внимание уделяется применению органических удобрений или подбору предшественников, которые активизируют деятельность полезной микрофлоры, в том числе и микробов-антагонистов фитопатогенных грибов, оказывая тем самым оздоравливающее влияние на почву [1, 2, 3, 6].

Нами в течение 1969—1973 гг. изыскивались микробы-антагонисты возбудителя вертициллезного увядания пасленовых растений *Verticillium dahliae* Kleb. [4]. Наиболее активным из них оказалась спорообразующая бактерия вида *Bac. mesentericus*, широко распространенная в почвах республики. Лабораторно-вегетационные и полевые опыты показали перспективность применения биопрепарата, полученного на ос-

нове этой культуры, для борьбы с вертициллезом сладкого перца. Однако для получения стабильных положительных результатов при использовании этого препарата и в целях дальнейшего внедрения его в сельскохозяйственную практику необходимо выявить условия применения, которые активизировали бы приживаемость этой культуры в почве и повышали ее способность продуцировать антибиотические вещества. В литературе имеются сведения, что растительные остатки, содержащие в большом количестве целлюлозу, могут использоваться для борьбы с возбудителями инфекционных заболеваний растений [5, 8].

В задачу наших исследований входило изучить влияние растительных остатков люцерны и пшеницы, а также микробов-антагонистов на микробиологические процессы в прикорневом слое почвы сладкого перца, пораженного *Verticillium dahliae*.

Методика

Лабораторные опыты проводились в сосудах типа Вагнера, полевые — на мелких делянках (8 м²) в условиях Экспериментальной базы АН МССР. Повторность опытов четырехкратная. Инфекционный фон создавали внесением в почву 10-суточной вирулентной культуры *Verticillium dahliae*. Растительные остатки люцерны и пшеницы вносили из расчета 3,5 т/га за 20 дней до посадки растений, предварительно смоченных биопрепаратом (1 мл суспензии содержал 36.10⁷—41.10⁷ клеток), полученных на основе *Bac. mesentericus*.

Рассада перцев сорта Молдавский белый высаживалась в фазе 4—5 листьев. Делянки двурядные (70×40) 20. Схема опыта: 1) контроль; 2) *Bac. mesentericus*; 3) *Bac. mesentericus* + растительные остатки люцерны; 4) *Bac. mesentericus* + растительные остатки пшеницы. Анализировали прикорневой слой почвы перцев. Определяли общее количество микроорганизмов на почвенном агаре, аммонифицирующие бактерии — на мясо-пептонном агаре, микробы-антагонисты на среде Чапека, плесневые грибы — на сусло-агаре. Количество микробов-антагонистов определяли методом смешанного посева разведений, содержащих анализируемую почву и культуру *Verticillium dahliae*, а также путем выделения чистых культур с последующим испытанием их по методу агаровых блоков [5, 7]. Численность этих групп микроорганизмов определяли в период вегетативного роста, бутонизации, интенсивного плодоношения растений. Трест-микроб—фитопатогенный грибок *Verticillium dahliae* Kleb.

Результаты исследований

Данные табл. 1 показывают, что при внесении одного биопрепарата и совместно с растительными остатками люцерны и пшеницы, клетки *Bac. mesentericus* хорошо приживаются и активно размножаются в почве. В лабораторном опыте их количество возросло по сравнению с контролем при внесении одного биопрепарата на 7642 млн., совместно с люцерной — на 4430 млн. и с пшеницей — на 2177 млн. на 1 г почвы. В полевых опытах при внесении одного биопрепарата и совместно с люцерной их численность по сравнению с контролем увеличилась примерно в два раза; совместно с пшеницей — несколько меньше.

Из данных табл. 1 видно, что при внесении *Bac. mesentericus* и растительных остатков в 1,5—3,0 раза увеличивается численность гри-

* Работа выполнена под руководством зав. лабораторией микробных метаболитов в растениеводстве к.б.н. В. И. Сабельниковой.

Таблица 1

Изменение качественного состава микроорганизмов в прикорневом слое почвы сладкого перца, пораженного вертициллезом (средние данные из трех сроков отбора образцов в пересчете на 1 г абсолютно сухой почвы)

Вариант	Лабораторный опыт			Полевой опыт				
	спорообразующие бактерии вида <i>Bac. mesentericus</i> , млн.	плесневые грибы рода		актиномицеты серой группы	спорообразующие бактерии вида <i>Bac. mesentericus</i> , млн.	плесневые грибы рода		актиномицеты серой группы
		<i>Trichoderma</i>	<i>Penicillium</i>			<i>Trichoderma</i>	<i>Penicillium</i>	
тыс.				тыс.				
Контроль	1,5	1,9	2,2	394,0	397,1	1,3	3,5	207,0
<i>Bac. mesentericus</i>	7644,0	3,2	1,6	660,0	666,0	1,5	5,6	428,5
Люцерна + <i>Bac. mesentericus</i>	4432,0	5,1	5,5	1934,0	661,0	2,3	3,6	522,2
Пшеница + <i>Bac. mesentericus</i>	2179,2	5,6	3,5	1324,0	530,0	2,3	6,2	335,0

бов рода *Trichoderma*, *Penicillium* и актиномицетов серой группы, среди которых много антагонистов *Verticillium dahliae*. Увеличение количества указанных антагонистов не случайно, так как известно, что грибы рода *Trichoderma*, *Penicillium*, а также многие актиномицеты серой группы обладают способностью синтезировать высокоактивные целлюлолитические ферменты, облегчающие использование различных углеродсодержащих субстратов. Анализ качественного состава микрофлоры показывает, что при совместном внесении *Bac. mesentericus* и растительных остатков параллельно с развитием антагонистов из группы *Bac. mesentericus* развиваются ассоциации сильных микробов-антагонистов и из других групп микроорганизмов.

Приведенные нами данные свидетельствуют о том, что растительные остатки, внесенные совместно с *Bac. mesentericus*, усиливают антагонистическую активность, причем эффективнее этот процесс происходит при внесении *Bac. mesentericus* совместно с люцерной.

Известно, что в ризосфере вегетирующего растения люцерны накапливаются значительные количества миколитических бактерий, лизирующих клетки возбудителей вертициллеза и фузариоза [5]. В ризосфере других сельскохозяйственных культур миколитические бактерии развиваются слабее. Наши данные показали, что внесенные растительные остатки при разложении в почве оказывают селекционирующее влияние на антагонистическую микрофлору.

Параллельно изучалась интенсивность развития аммонифицирующих бактерий, актиномицетов, плесневых грибов и общего количества микробов-антагонистов. Во все сроки анализа наблюдалось стимулирующее влияние биопрепарата и растительных остатков на размножение этих групп микроорганизмов (табл. 2).

Число аммонифицирующих микроорганизмов (сумма аммонифицирующих бактерий, плесневых грибов, актиномицетов) по всем вариантам опыта выше, чем в контроле. Особенно активизировалось их размножение под люцерной. Количество их на этом варианте было на 2 млн. больше, чем на контроле, и на 1,4 млн. больше, чем на варианте с пшеницей. В результате внесения растительных остатков и биопрепарата *Bac. mesentericus* повышается антибиотическая активность почвы по сравнению с контролем, значительно возрастает количество микробов-антагонистов. В прикорневом слое почвы по ва-

рианту с люцерной их количество было больше, чем в контроле почти в пять раз, в варианте с пшеницей — в два с лишним раза.

Известно, что *Verticillium dahliae* очень чувствителен к воздействию самых разнообразных бактерий, особенно во время прорастания склероций. Интенсивное развитие микробов-антагонистов подавляет

Таблица 2

Влияние *Bac. mesentericus* и растительных остатков на интенсивность микробиологических процессов в почве. (Средние данные из трех сроков в пересчете на 1 г абсолютно сухой почвы)

Вариант	Общее количество аммонифицирующих микроорганизмов, млн.	Численность микробов-антагонистов <i>Verticillium dahliae</i> , млн.	Количество плесневых грибов рода <i>Verticillium</i> , тыс.
Контроль	3,6	0,4	8374,0
Биопрепарат <i>Bac. mesentericus</i>	4,5	0,7	2981,0
Растительные остатки люцерны + <i>Bac. mesentericus</i>	5,6	1,8	666,2
Растительные остатки пшеницы + <i>Bac. mesentericus</i>	4,2	0,9	2396,0

жизнедеятельность *Verticillium dahliae* и сокращает его численность в почве. Плотность этого гриба уменьшалась при внесении растительных остатков люцерны, пшеницы и одного биопрепарата *Bac. mesentericus*. Интенсивное развитие в прикорневом слое почвы микробов-антагонистов оказывает оздоравливающее влияние на растения перца и повышает их урожай. При внесении одного биопрепарата (*Bac. mesentericus*) урожай плодов повышается на 41%, а совместно с люцерной — на 47%, с пшеницей — на 40% (табл. 3).

Таблица 3

Влияние *Bac. mesentericus* и растительных остатков на урожай перца сорта Молдавский белый (полевой опыт, 1973 г.)

Вариант	Урожай на 100 растений	
	кг	% к контролю
Контроль	6,82	100
Биопрепарат <i>Bac. mesentericus</i>	9,59	141
Растительные остатки люцерны + <i>Bac. mesentericus</i>	10,0	147
Растительные остатки пшеницы + <i>Bac. mesentericus</i>	9,55	140

Таким образом, применение одного биопрепарата *Bac. mesentericus*, а также совместно с растительными остатками люцерны и пшеницы изменяет качественный состав микрофлоры почвы и интенсифицирует размножение полезной микрофлоры, в том числе микробов-антагонистов к грибу *Verticillium dahliae*, при этом оказывает оздоравливающее влияние на растения перца и увеличивает их урожай.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кублановская Г. М. В сб.: Вредители и болезни хлопчатника и других культур и борьба с ними. Ташкент, Союз НИХИ, 1951, с. 211—220.
2. Африкан Э. К. В кн.: Применение антибиотиков в растениеводстве. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1961, с. 166—179.
3. Муromцев Г. В. Наука и жизнь, № 5, 63—66, 1974.
4. Сабельникова В. И., Якимова М. Ф. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 38—43, 1972.
5. Красильников Н. А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества. М., «Советская наука», 1958.
6. Попшой И. С., Буймистру Л. Д. «Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава Кишиневского госуниверситета им. Ленина по итогам научно-исследовательской работы за 1970 г. «Секция естественных и экспериментальных наук». Кишинев, 1970, с. 161.
7. Бельтюкова К. И., Матышевская М. С., Куликовская М. Д., Сидоренко С. С. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений. Киев, «Наукова думка», 1968.
8. Бенкен А. А. Микология и фитопатология, т. 3, вып. 6, 507—515, 1969.

УДК 576.8

М. А. ЗЛАТОУСТ, А. Ф. АЙЗИНА, В. Н. ЯДОВИНА

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ И БИОСИНТЕЗ ЛИПИДОВ *ALTERNARIA BRASSICICOLA* шт. 13

За последнее время в литературе появилось много работ по изучению биосинтеза липидов микроорганизмами. Установлено, что липиды являются не только запасными источниками энергии, но и принимают активное участие в построении биологически активных веществ [2].

Семанин и др. [4] своими исследованиями показали, что липидные фракции из актиномицета, вводимые парентерально белым крысам, увеличивают их привесы по сравнению с контролем на 50%, а также способствуют развитию половой системы.

В связи с установлением специфического влияния липидных экстрактов из мицелия гриба *Alternaria brassicicola* 13 на организм животных было интересно изучить биосинтез липидов этой культурой в зависимости от состава питательной среды, чему и посвящено настоящее сообщение.

Объект и метод исследования

Объектом изучения была культура гриба *A. brassicicola* 13.

Культивирование гриба производили в глубинных условиях в колбах Эрленмейера емкостью 0,5 л, содержащих 100 мл питательной среды, на вибростоле (180—200 об/мин) при температуре 27—28°, в течение трех суток и в стационарных условиях при той же температуре в течение двух-трех недель. Посевным материалом служила 1—2-суточная расплодка, выращенная в глубинных условиях, которую вносили в питательную среду в количестве 2 об. %.

Биомассу определяли весовым методом, а липиды экстрагировали из мицелия в аппарате Сокслета хлористым метилом в течение 16—

20 часов. Выход липидов рассчитывали на сухой вес биомассы и выражали в процентах.

Опыты при глубинном выращивании проводили на питательных средах следующего состава:

1. Среда Чапека (г/л) — NaNO_3 — 3; KH_2PO_4 — 1; KCl — 0,5; MgSO_4 — 0,5; FeSO_4 — 0,01; сахара 30.
 2. Сусло пивное — 3,5°Б.
 3. Меласса 1%, кукурузный экстракт 5%.
 4. Меласса 3%, кукурузный экстракт 3%.
 5. Меласса 3%, кукурузный экстракт 5%.
 6. Мука кукурузная 1%, ячневая 1%, меласса 6%.
- В стационарных условиях — на питательных средах:
7. Сусло-агар 3,5°Б.
 8. Крупа кукурузная.

В стационарных условиях культуру выращивали в течение двух недель на сусло-агаре и трех недель — на крупе-кукурузной.

Изучали также влияние различных добавок на биосинтез липидов данной культуры. В качестве добавок использовали: тиамин, биотин, β-аланин, аспарагин, янтарную кислоту, пропанол, олеиновую кислоту, глицерин.

Результаты исследований

Данные по накоплению мицелиальной биомассы и выходу липидного экстракта в зависимости от питательной среды (табл. 1) показывают, что культура хорошо растет на самых разнообразных по составу питательных средах.

Таблица 1

Выход биомассы и липидного экстракта из мицелия *Alternaria brassicicola* 13 в зависимости от состава питательной среды

Питательная среда	Биомасса, г/л	Липидный экстракт, %
Среда Чапека, сахара 3%	7—10	10,9—15,9
Среда Чапека, меласса 6%	12—13	3,7
Пивное сусло 3,5°Б	11—14	5,68
Меласса 3%, кукурузный экстракт 3%	16—19	3,00
Меласса 1%, кукурузный экстракт 5%	12—17	3,70
Меласса 3%, кукурузный экстракт 5%	19—22	6,13
Кукурузный экстракт 8%	15—16	3,10
Мука кукурузная 1, ячневая 1, меласса 6	25—29	3,98
Кукурузная крупа	40—50*	6—7
Сусло-агар 3,5°Б	20—25	2,5—3,5

* % от взятой для засева крупы

При выращивании культуры в стационарных условиях в течение двух-трех недель на сусло-агаре выход сухой биомассы равен 20—25 г/л, на кукурузной крупе 40—50% от веса взятой для заражения крупы, а выход липидного экстракта соответственно 2,5—3,5% и 6—7%.

При глубинном выращивании гриба в течение трех суток хороший урожай получен на мучной среде с мелассой 25—29 г/л с выходом ли-

липидной фракции 3,98% на среде, состоящей из кукурузного экстракта 5% и мелассы 3%, 19—22 г/л с выходом липидного экстракта 6,13%.

Высокий выход липидного экстракта (10,9—15,9%) получен из мицелия гриба, выращенного на синтетической среде Чапека, но в состав этой среды входит дорогостоящая сахараза.

Таким образом, для выращивания гриба *A. brassicicola* наилучшей следует считать среду, состоящую из кукурузного экстракта 5% и мелассы 3%. Эта среда является наиболее дешевой, так как ее компонентами являются продукты отхода пищевой промышленности. В дальнейшем на этой среде было изучено влияние различных добавок на выход липидной фракции из мицелия гриба (табл. 2).

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что только добавление оленовой кислоты в количестве 1% было эффективным. Выход липид-

Таблица 2
Влияние различных добавок на биосинтез липидов
Alternaria brassicicola 13

Вещества, доза/л	Биомасса, г/л	Липидный экстракт, % биомассы	% к контролю
Контроль без добавок	15—19	5,75	100
Тиамин, 100 мг	19—19,6	4,11	71,4
Биотин, 40 мг	18,2—21,6	5,34	92,8
β -аланин, 5 мг	17,2—20,9	5,13	89,2
Аспарагин, 2 г	18—21	5,25	91,3
Пропанол, 2 г	13—15	3,12	54,2
Глицерин, 5%	17,8—18,3	4,98	86,6
Оленовая кислота, 1%	23,7—27,1	23,6	410,4
Янтарная кислота, 2 г	16,3—16,2	4,25	73,9

ного экстракта из мицелия при этом увеличился в четыре с лишним раза по сравнению с контролем, а также отмечено и усиление роста культуры.

Остальные добавки, как тиамин, биотин, β -аланин, аспарагин, пропанол, глицерин и янтарная кислота, не оказали благоприятного действия на биосинтез липидов данной культуры гриба.

Выводы

1. Культура *A. brassicicola* шт. 13 хорошо растет на среде, состоящей из кукурузного экстракта и мелассы, с выходом сухой биомассы 19—22 г/л и липидного экстракта 6,13%.

2. Добавление к питательной среде 1% оленовой кислоты увеличивает выход липидного экстракта в четыре раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзина А. Ф., Разумовский П. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 51, 1973.
2. Губарев Е. М. Кн.: Основные вопросы обмена веществ у микробов. М., 1961.
3. Ковальчук Л. П., Донец А. Т., Разумовский П. Н. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 2, 54, 1973.
4. Семанин Г. С., Зорький А. А., Курцер Б. М. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 9, 10, 1965.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

УДК 611—018:615.9

А. Ф. ВАСИЛОС, В. Д. ДМИТРИЕНКО, И. Г. ШРОИТ

ИЗМЕНЕНИЕ МИТОТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ КРЫС СЕВИНОМ

В предыдущем сообщении [1] было показано, что экспериментальная острая интоксикация севином приводит к нарушению митотического режима. Было высказано предположение, что частота и характер отмеченных аномалий клеточного деления могут служить основой для прогнозирования отдаленных последствий действия ядохимикатов. С целью более подробного изучения этого вопроса были поставлены подострые и хронические опыты с использованием пороговых и подпороговых доз севина.

Материал и методы

Опыты проведены на белых крысах весом 100—150 г. В подостром опыте (28 введений) севин применяли в дозах 20 и 5 мг/кг веса, что соответствует 1 и 1/4 пороговой дозы по интегральным показателям без учета специфического влияния на ядерный аппарат клеток [2]. В хроническом опыте применяли дозы 8, 4, 1, 0,5, 0,1 и 0,05 мг/кг веса ежедневно в течение 6 месяцев (соответственно 2, 1, 1/4, 1/8, 1/40 и 1/80 пороговой дозы по интегральным показателям). Севин (85% технический препарат) вводили *per os* в виде водной суспензии. В каждой группе исследовано не менее 7 животных.

Изучали митотический режим фолликулов селезенки, эпителия роговицы и либеркюновых крипт тонкого кишечника. Методика исследования описана ранее [1].

Результаты исследований

Подострый опыт. Как видно из табл. 1, по мере увеличения вводимой дозы препарата митотическая активность фолликулов селезенки проявляла четкую тенденцию к снижению (соответственно $24,0 \pm 3,3$ и $19,0 \pm 5,6$ ‰ при $32,6 \pm 6,0$ ‰ в контроле). Определение коэффициента фаз не выявило существенных изменений в соотношении стадий деления ни в одном из исследуемых органов.

Введение севина привело к значительному нарастанию числа патологических митозов в исследованных органах. Наиболее резкое нарастание наблюдалось в эпителии крипт тонкого кишечника ($13,3 \pm 1,4$ и $21,0 \pm 3,6$ % соответственно при введении 5 и 20 мг/кг веса, при $2,8 \pm 0,9$ % в контроле; $P < 0,001$ в обоих случаях). Делящиеся клетки селезенки оказались менее чувствительными к действию севина: число

патологических митозов существенно нарастало лишь при введении 20 мг/кг веса ($11,2 \pm 1,6\%$; $P < 0,01$).

Хронический опыт. У животных, получавших севин в дозах 0,5, 0,1 и 0,05 мг/кг веса, ни в одном из исследуемых органов не было выявлено

Таблица 1

Митотический режим фолликулярного аппарата селезенки и эпителия крипт тонкого кишечника крыс при подострой затравке севинном

Орган	Доза севина, мг/кг	Митотическая активность*		Коэффициент фаз		Патологические митозы, %	
		M±m	P	M±m	P	M±m	P
Кишечник	Контроль	не учитывали		1,5±0,27		2,8±0,87	
	5			1,6±0,27	>0,1	13,3±1,39	<0,001
	20			1,8±0,19	>0,1	21,0±3,59	<0,001
Селезенка	Контроль	32,0±6,0		1,9±0,46		3,6±0,8	
	5	24,0±3,3	>0,1	1,7±0,14	>0,1	6,0±1,8	>0,1
	20	19,0±5,6	>0,1	2,4±0,23	>0,1	11,2±1,6	<0,01

* Митотическую активность тонкого кишечника выражали в ‰, селезенки — в ‰ и роговицы — числом митозов в 100 полях зрения

но существенных изменений митотического режима. Доза 0,5 мг/кг вызывала лишь небольшое нарастание числа патологических митозов в эпителии крипт тонкого кишечника ($5,0 \pm 0,8\%$; в контроле — $3,4 \pm 0,7\%$) и роговицы ($5,7 \pm 0,7$ при $3,3 \pm 1,1\%$ в контроле), однако эти различия статистически не значимы. Изменения коэффициента фаз при этом также не были существенными.

Более значительные нарушения митотического режима отмечены при введении севина в дозах 1, 4 и 8 мг/кг веса (табл. 2). Митотиче-

Таблица 2

Митотический режим эпителия крипт тонкого кишечника и роговицы крыс при хронической затравке малыми дозами севина

Орган	Доза севина, мг/кг	Митотическая активность		Коэффициент фаз		Патологические митозы, %	
		M±m	P	M±m	P	M±m	P
Кишечник	Контроль	34±1,3		1,4±0,1		2,1±0,4	
	1	28±3,2	>0,1	3,0±0,5	<0,01	7,0±1,2	<0,01
	4	24±1,5	<0,001	1,9±0,3	>0,1	11,0±1,1	<0,01
	8	22±1,6	<0,001	2,3±0,2	<0,01	9,5±1,7	<0,01
Роговица	Контроль	291±54,4		1,4±0,4		1,4±0,3	
	1	не учитывали		2,7±0,5	>0,1	3,9±1,3	>0,1
	4			2,7±0,8	>0,1	5,0±0,7	<0,01
	8	270±31,6	>0,1	3,6±0,8	<0,05	5,1±0,9	<0,02

ская активность эпителия тонкого кишечника снижается с $34 \pm 1,3\%$ в контроле до $22 \pm 1,6\%$ при введении 8 мг/кг веса ($P < 0,001$). При этом коэффициент фаз деления увеличивается за счет нарастания количества метафаз. В роговице частота делений не меняется даже при действии самой большой из испытуемых доз севина.

При хронической интоксикации значительно нарастало количество патологических форм митоза, особенно в эпителии крипт тонкого кишечника. У контрольных животных в кишечнике регистрируется до 2,1% патологических форм, при затравке дозами 1, 4 и 8 мг/кг веса

число аномалий увеличивается до $7,0 \pm 1,2$, $11,0 \pm 1,1$ и $9,5 \pm 1,7\%$ соответственно ($P < 0,001$ во всех случаях). В роговице этот процесс менее выражен.

Анализ форм патологии митоза показал, что как при хронической, так и при подострой интоксикации наряду с увеличением грубых (летальных) форм аномалий митоза (к-митозы, микроядра, дегенеративные формы), существенно увеличивается число хроматидных и хромосомных мостов (до 12,5% при подострой затравке и до 17% при хронической), а также отстаиваний хромосом и их фрагментов в метакинезе (до 53—71% при подострой и 43—47% при хронической).

Обсуждение

Проведенные исследования показали, что при подострой и хронической интоксикации севинном возникают качественные и количественные нарушения митотического режима. Действие препарата проявляется в подавлении митотической активности и в особенности в нарушении самого процесса деления клеток. Важно отметить, что при этом появляются не только летальные аномалии митоза, но и такие формы, которые таят в себе опасность мутации.

Очень важен вопрос об уровне интоксикации, при котором имеет место нарушение митотического режима. Как указано выше, Lim_{ch} по интегральным общетоксическим показателям является доза 4 мг/кг, а при подострой затравке — доза 20 мг/кг веса. Нами установлено, что митотический режим нарушается при введении соответственно 1 и 5 мг/кг веса, то есть пороговые дозы по специфическому влиянию на митотический режим оказались в 4 раза ниже таковых по интегральным общетоксическим показателям. Это свидетельствует, с одной стороны, о высокой чувствительности используемого нами метода, с другой — о том, что севин обладает специфическим действием на ядерный аппарат соматических клеток. Следует особо подчеркнуть, что установленные нами пороговые дозы соответствуют дозам, оказывающим влияние на репродуктивную функцию животных [2].

В последние годы получает все большее подтверждение точка зрения о наличии коррелятивной связи между мутагенным, эмбриотоксическим, гонадотоксическим и бластомогенным действием химических соединений [3, 4, 5]. Такое сочетание свойств ряда химических агентов объяснимо, если принять во внимание, что в основе наиболее опасных отдаленных последствий контакта с ядохимикатами лежит та или иная степень повреждения ядерного аппарата как соматических, так и половых клеток. Следовательно, есть основание полагать, что детальная характеристика митотического режима органов с высокой пролиферативной активностью является не только ценным критерием оценки токсичности и выработки нормативных показателей, но и возможной основой для прогнозирования отдаленных последствий интоксикации тем или иным ядом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василос А. Ф., Дмитриенко В. Д., Шройт Н. Г. Известия АН МССР, № 3, 1975.
2. Вашикидзе В. И. Влияние гранозана и севина на генеративную функцию организма и его потомства в условиях эксперимента. Автореф. докт. дис. Тбилиси, 1970.
3. Саноцкий И. В., Фоменко В. Н. В кн.: Материалы III съезда гиги. и сан. врачей, эпидемиол., микробиол. и инфекционистов Узбекистана. Ташкент, 1973, с. 69.
4. Фоменко В. Н., Стрекалова Э. Е. В кн.: Вопросы гигиенического нормирования при изучении отдаленных последствий воздействия промышленных веществ. М., 1972, с. 16.
5. Элис Ю. В кн.: Вопросы гигиенического нормирования при изучении отдаленных последствий воздействия промышленных веществ. М., 1972, с. 107.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

УДК 551.79

А. Н. ХУБКА

О ГРАНИЦЕ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ В ОТЛОЖЕНИЯХ ДРЕВНЕГО АЛЛЮВИЯ ДНЕСТРА

В новейших схемах стратиграфии аллювиальных отложений Приднестровья граница между четвертичными и плиоценовыми образованиями проведена по основанию Михайловской (VI) террасы. Она была выделена впервые Чепалыгой [8, 9]. В настоящее время получены новые данные по условиям залегания, литологическому составу и фауне этой пограничной пачки аллювия, что в конечном счете позволило уточнить плиоцен-четвертичную границу в древних отложениях Днестра. В процессе наших исследований была изучена целая серия разрезов в окрестностях сел Великая Косница, Рогн, Слободзея-Кремень, Михайловка и Калиновка.

Опорный разрез VI террасы расположен на южной окраине с. Михайловка. Толща руслового аллювия здесь представлена песками и гравийно-галечными образованиями мощностью до 5 м. Пески среднезернистые, диагонально-слоистые, мезомиктового состава. Гравийно-галечный материал складывается большей частью обломками местных пород: сеноманских кремней (30—35%), палеозойских песчаников (5—10%), алевролитов (до 10%) и сарматского известняка (до 20%). Обломки карпатских пород (яшма, кремнеземные алевролиты, сланцы и жильный кварц) в общей сложности составляют 25—30% от всего грубообломочного материала. Русловые отложения этой террасы непосредственно залегают на среднесарматских известняках на высоте 70—75 м над Днестром. Перекрываются они пойменно-старичными глинами и алевритами мощностью до 2,5 м. Яцко [11] в этой толще аллювия обнаружены раковины *Bogatschevia scutum* (Bog.), *B. postumus* (Bog.), *U. kalmykorum* Bog., *U. chasaricus* Bog., *U. maslakowetzianus* Bog. Кроме того, Чепалыгой [8] здесь определены: *Unio* (*Crassunio*) *crassoides* Tsch., *U. (Pseudosturia) caudata* (Bog.)*, *Viviparus achatinoides* Desh. Нами здесь обнаружены: *Margaritifera* sp., *Unio* (*Crassunio*) *crassoides* Tsch., *Viviparus subcrassus* Lung. Чепалыга [8] относит рассматриваемые отложения к нижнему плейстоцену (Q₁). Однако комплекс моллюсков здесь явно верхнеплиоценовый.

Аналогичные отложения прослеживаются у с. Маловатое. Литологический состав аллювия здесь такой же, как и в михайловском разрезе. Билинкис [3] здесь обнаружил: *Bogatschevia caudata* (Bog.), *Unio* (*Crassunio*) *crassoides* Tsch., *Anadonta* ex. gr. *piscinalis*, *Viviparus* aff. *tiraspolitanus* Pavl. и др. Высота цоколя террасы около 70 м над Днестром. Несколько южнее, вблизи с. Калиновки, расположен еще один разрез этой террасы (карьер «Новая Лунга»). Примечательно он тем, что здесь очень хорошо представлены покровные образо-

* Яцко [11] относит этот вид к роду *Bogatschevia*.

вания с прекрасно выраженными четырьмя ископаемыми почвами коричневого типа. При этом три нижних слоя почвы мощностью 1,2—1,8 м наложены один на другой. Аллювиальные отложения складываются толщей русловых отложений мощностью до 6 м и пойменно-старичными образованиями (3,5 м). Русловые отложения представлены песчано-гравийно-галечными осадками. Пески среднезернистые, диагонально-слоистые, мезомиктового состава. Среди грубообломочного материала в значительном количестве встречаются обломки местных пород: сеноманских кремней (25—30%), палеозойских песчаников (5—10%) и алевролитов (до 10%), сарматского известняка (до 10%). Содержание «карпатской гальки» среди грубообломочного материала не превышает 30—35%. Пойменно-старичные образования представлены глинами и глинистыми песками. Цоколь террасы расположен здесь на высоте 65—70 м над Днестром. Чепалыгой [8] в этой толще аллювия обнаружены: *Unio* (*Crassunio*) *crassoides* Tsch., *U. (Eolymnium) pseudochasaricus* Tsch., *Bogatschevia caudata* (Bog.)*, *B. scutum* (Bog.)*, *Unio* (*Pseudosturia*) *brusinaeformis* (Mod.), *Viviparus achatinoides* Desh. и др., а также остатки *Archidiskodon meridionalis tamanensis* Dub. По мнению Яцко [11], приведенная из этих отложений *Unio* (*Pseudosturia*) *brusinaeformis* резко отличается от формы Модделя и приближается к виду, описанному Богачевым [1, 2] — *pseudosturia* и *caudata*. Нами в карьере «Новая Лунга» (с. Калиновка) были собраны *Bogatschevia caudata* (Bog.), *Unio* aff. *crassoides* Tsch., *Margaritifera* sp., *Viviparus* aff. *tiraspolitanus* Pavl. (единичные мелкие экземпляры), *V. subcrassus* Lung. (до 80% от всех собранных экземпляров), *V. kagarliticus* Lung. (до 1%), *V. depereti* Pavl. (ед. экземпляры), *V. pseudoachatinoide* Pavl. (до 10% от собранных раковин), *V. zcendrathi* Pavl. (до 3%). Описываемый разрез у с. Калиновка Чепалыга [8] относит к верхнему плиоцену и сопоставляет его с древними аллювиальными отложениями, обнажающимися у с. Кицканы.

В Среднем Приднестровье наиболее интересный разрез описываемых отложений обнаружен в 1 км севернее с. Великая Косница. Здесь на высоте 95 м над Днестром на нижнесарматских известняках залегают пачка песчано-гравийно-галечных отложений мощностью до 5,5 м. Пески диагонально-слоистые. Среди гравийно-галечного материала здесь так же, как в вышеописанных обнажениях, в значительном количестве присутствуют обломки местных пород: сеноманские кремни (до 25%), сарматские известняки (15%), палеозойские песчаники (15%) и алевролиты (10%). Суммарное содержание обломков карпатских пород не превышает 40%. В толще аллювия Чепалыгой [8] обнаружены *Unio* (*Crassunio*) *crassoides* Tsch., *U. (Eolymnium) pseudochasaricus* Tsch., *Potamida kinkelini* (Hass), *Bogatschevia caudata* (Bog)**, *Pseudosturia brusinaeformis* (Mod.)***, *Viviparus tiraspolitanus* Pavl., *V. achatinoides* Desh. и др. Возраст этих отложений определяется Чепалыгой [8] как верхнеплиоценовый. Они отнесены к VII террасе Днестра и рассматриваются как отложения, синхронные аллювию, обнажающемуся в окрестностях с. Кицканы.

В окрестностях с. Слободзея-Кремень, в аналогичных по своему литологическому составу отложениях, на высоте 85—90 м над Днестром Чепалыгой [8] обнаружена фауна: *Unio* (*Crassunio*) *crassoides*

* Чепалыгой [8] первый вид отнесен к роду *Pseudosturia*, второй — к *Potamida*.

** *Unio* (*Pseudosturia*) *caudata* по Чепалыге [8].

*** В более ранней работе была определена Чепалыгой [8] как *U. sturi pseudosturi* Bog.

Tsch., *U. (Eolymnium) pseudochasaricus* Tsch., *Bogatschevia raudata* (Bog.), *Viviparus achatinoides* Desh. и др. Здесь же был найден зуб *Archidiskodon wusti* Pavl. (= *Mammuthus trogontherii* Phol.) Этот разрез был отнесен указанным исследователем к VI террасе Днестра. Находка в этих отложениях остатков трогонтериевого слона послужила основанием для отнесения их и в целом «михайловской» террасы к низам нижнего плейстоцена (Q₁).

При анализе приведенных выше разрезов можно констатировать, что все они характеризуются сходным литологическим составом и одним и тем же комплексом моллюсков. Подошва этих отложений закономерно понижается с севера на юг — от 90—95 м над Днестром у с. Великая Косница до 65—70 м в районе Дубоссар. В низовьях Днестра, близ с. Семеновки, а также между Овидиополем и Роксоланами они залегают в 15 м над Днестровским лиманом [8]. Геоморфологически эти аллювиальные образования представляют единую террасу. Отнесение одних ее разрезов, как это делает Чепалыга [8], к шестой террасе (с. Михайловка, Слободзея-Кремень), а других — к седьмой (с. Великая Косница, Роги, Калиновка) и сопоставление последних с аллювиальными отложениями, обнажающимися в окрестностях с. Кицканы противоречит данным литологии.

В Среднем Приднестровье древние аллювиальные отложения Днестра представлены двумя резко отличными по своему литологическому составу типами осадков. В наиболее древних террасах, начиная с отметки 115—130 м над уровнем Днестра, грубообломочный материал аллювия представлен в основном обломками карпатских пород («карпатской галькой»). Характерный разрез наиболее молодой террасы с подобным литологическим составом аллювия прослеживается в районе г. Резина и у с. Бошерница. У с. Бошерница на высоте 115—120 м у Днестра обнаружена фауна: *Bogatschevia sturi* (Hörn.), *B. rodziankoi* (Bog.), *Unio chasaricus* Bog., *U. emigrans* Bog., *U. zsigmondyi* Hal., *U. wilhelmi* Pen., *Margaritifera arca* Tsch., *Viviparus* aff. *achatinoides* Desh. и др. [8, 10, 11]. Все террасы, расположенные в Среднем Приднестровье гипсометрически ниже относительных отметок 115—130 м, характеризуются большим содержанием (до 65%) обломков местных пород: сенманских кремней, палеозойских песчаников, алевролитов, аргиллитов и сарматских известняков. Содержание «карпатской гальки» здесь не превышает 35—40% от общего количества грубообломочного материала. Этим же составом аллювия характеризуются и разрезы описываемых отложений у сел Великая Косница, Слободзея-Кремень, Роги, Михайловка, Маловатое, Калиновка (Новая Лунга). Последующая, гипсометрически ниже расположенная терраса, охарактеризована уже «тираспольским» комплексом фауны млекопитающих и моллюсков, значительно отличающимся от фауны рассматриваемых отложений.

В Нижнем Приднестровье террасы, в которых грубообломочный материал представлен в основном лишь «карпатской галькой», прослеживаются на высоте 80—140 м. На широте г. Тирасполя в этом интервале высот залегают «фарладянский» аллювий [7] — 110—150 м и так называемая «кицканская» терраса (80—90 м). В аллювии нижележащих террас среди грубообломочного материала преобладают уже обломки местных пород. Сопоставление разрезов, обнажающихся у сел Великая Косница, Роги и Калиновка с древними аллювиальными отложениями у с. Кицканы (стратотип VII террасы по Чепалыге) является абсолютно неприемлемым, поскольку они резко отличаются по своему литологическому составу. Этот факт свидетельствует о неправо-

мочности отнесения отмеченных выше разрезов к аллювию седьмой террасы Днестра.

Таким образом, рассматриваемые отложения представляют собою строго индивидуализированное геологическое тело, отличающееся от более древних аллювиальных отложений Днестра своим литологическим составом, а от более молодых — характером фауны. В геоморфологическом отношении, как было отмечено выше, эти отложения представляют единую аккумулятивную террасу.

Поскольку название шестой террасы Днестра — «Михайловская» — вошло в геологическую литературу, этот термин целесообразно сохранить. Однако ему следует придавать совершенно другой смысл в отношении конкретных разрезов, входящих в состав этой террасы, ее геологического положения и возраста. Судя по присутствию в этих отложениях *Bogatschevia caudata* (Bog.), *B. scutum* (Bog.), *U. kalmykorum* Bog., *U. chasaricus* Bog., *U. maslakowetzianus* Bog. и др., их возраст несомненно верхнеплиоценовый. Сходный комплекс моллюсков был описан Богачевым [1] на р. Сал у с. Несмеяновка, где перечисленные формы встречаются совместно с *Bogatschevia sturi* (Hörn.) — типичной формой континентальных аналогов морских отложений апшеронского яруса. Наличие здесь ряда форм моллюсков, получивших расцвет в «тираспольском комплексе» (*Viviparus tiraspolitianus* Pavl., *V. kagarliticus* Lung., *V. subcrassus* Lung.) не дают еще основания рассматривать эти образования как нижнеплейстоценовые. Эти же виды были обнаружены Поповым в отложениях с *Bogatschevia sturi* (Hörn.) у с. Долинское [6]. Единичные находки в этих отложениях остатков *Mammuthus trogontherii* Phol. также не являются доказательством нижнеплейстоценового их возраста. Учитывая, что этот вид слона претерпел расцвет в нижнечетвертичное время, естественно ожидать, что его первое появление приурочено к более раннему периоду времени. С другой стороны, как известно, наиболее достоверные выводы о возрасте отложений делаются не по присутствию отдельных видов того или иного фаунистического комплекса, а, по крайней мере, по наибольшему числу его характерных представителей.

Как известно, наиболее древние находки трогонтериевого слона в Европе обнаружены в кромерских отложениях окрестностей Рима [12]. По мнению Краснова [5], проведение нижней границы плейстоцена внутри кромерской межледниковой эпохи, как делается это в настоящее время рядом исследователей, является нелогичным. Целесообразнее ее проводить по основанию минделя, то есть под отложениями «тираспольского гравия». Это полностью соответствовало бы решению II конференции АИЧПЕ (1932) о проведении нижней границы четвертичной системы под отложениями первого материкового оледенения, а также схеме стратиграфии антропогена, предложенной Громовым, Красновым, Никифоровой и Шанцером в 1969 г. [4]. В этой схеме отложения кромера отнесены к эпиви́ллафранку, а нижняя граница плейстоцена проведена по подошве миндельских отложений.

Исходя из вышесказанного, нижнюю границу четвертичных (плейстоценовых) отложений в древнем аллювии Днестра, по нашему мнению, следует проводить по подошве Колкотовского аллювия (V террасы). Гипсометрически выше расположенная Михайловская терраса (в новом понимании) должна быть отнесена уже к верхнему плиоцену (конец апшеронского века). Еще более древней плиоценовой террасой являются аллювиальные отложения с *Bogatschevia sturi* (Hörn.), обнажающиеся у с. Бошерница и у г. Резина. Судя по литологическим дан-

ным, в Нижнем Приднестровье им соответствуют отложения, обнажающиеся в окрестностях сел Борисовка, Хаджимус, а также наиболее молодая генерация аллювия кичканского разреза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богачев В. В. Тр. Геолкома, вып. 135. Ленинград, 1924.
2. Богачев В. В. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Киев, 1961.
3. Билинкис Г. М. Неотектоника Молдавии и смежных районов Украины. Кишинев, 1971.
4. Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В., Шанцер Е. В. Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, № 36, 1969, с. 41—55.
5. Краснов И. И. Сб.: Космос и эволюция организмов. М., 1974, с. 83—97.
6. Константинова Н. А. Тр. ГИН АН СССР, вып. 173. М., 1967.
7. Хубка А. Н., Шушпанов К. И. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 5, 67—71, 1973.
8. Чепалыга А. Л. Труды ГИН, вып. 166. М., 1967.
9. Чепалыга А. Л. Труды ГИН, вып. 166. М., 1967. Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, № 27. М., 1962, с. 64.
10. Эберзин А. Г. Докл. АН СССР, т. 108, № 4, 942, 1956.
11. Яцко И. Я. Наяды верхнего кайнозоя юго-западной Украины и Молдавии. Львов, 1972.
12. Ambrosetti P. «Quaternaria», 9, 267—268, 1967.

ХИМИЯ

УДК 535.343:664.292

М. П. ФИЛИППОВ, Б. И. ШТЕЙНМАН, В. А. СМИРНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ СО ЩЕЛОЧЬЮ

При изучении методом ИК-спектроскопии пектиновых веществ (ПВ) их пленки в некоторых случаях подвергаются действию щелочи. У целлюлозы это приводит к значительным изменениям в ИК-спектре, что связывается со спецификой пространственной изомерии С (6) — ОН-группы и вращением ее вокруг оси С (5) — С (6). Одновременно происходит перестройка системы водородных связей и образование алкоголятов [1], но не исключено присоединение к гидроксилам и молекулярной NaOH.

Нами исследовалось действие NaOH на пленки цитрусового пектина. Так как натриевые соли ПВ хорошо растворяются в воде, то плен-

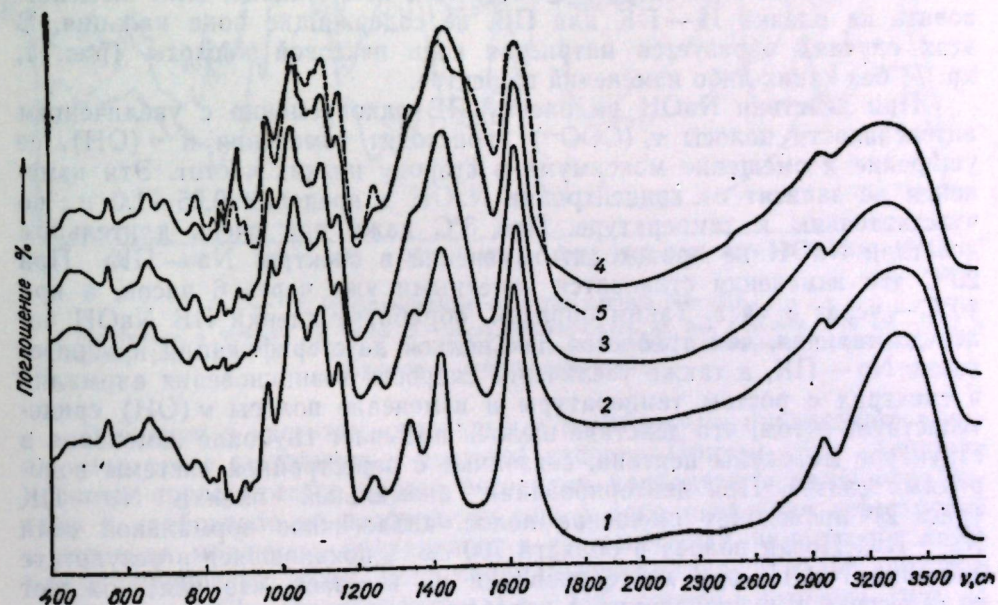


Рис. 1. Инфракрасные спектры пленок пектата натрия после действия на ПВ 0,05 н. NaOH при 20°C:
1 — в течение 3 часов, 2 — 24 часов; 3 — 48 часов и 4 — 120 часов, 5 — спектр пленки Na — ПК с адсорбированным на ней CaCO₃

ки подвергались действию реагентов в 70%-ном этаноле. Спектры снимались на ИК-спектрометре UR-20 в области 400—3700 см⁻¹. Действование ПВ проводилось по описанному ранее методу [2].

Действие 0,05 н. NaOH на пленку ПВ в первую очередь приводит к полной деэстерификации карбоксильных групп, деацетилированию

и образованию пектата натрия (Na—ПК). При 20°C этот процесс длится около 5 минут. Значительное увеличение времени контакта ПВ-пленки со щелочью приводит к изменениям в ИК-спектре Na—ПК (рис. 1): сильно возрастает интенсивность полосы $\nu_s(\text{COO}^-) = 1410 \text{ см}^{-1}$; появляется новая полоса в области 880 см^{-1} , растет интенсивность полосы поглощения при 700 см^{-1} . Большие изменения происходят и в области валентных колебаний гидроксильных групп: увеличивается полуширина $\nu(\text{OH})$ за счет роста поглощения в области ее низкочастотного крыла, максимум смещается с 3380 до 3310 см^{-1} .

Можно предположить, что появление полосы 880 см^{-1} и увеличение интенсивности $\nu_s(\text{COO}^-)$ связано с адсорбцией на пленке карбоната натрия. Действительно, действием Na_2CO_3 на пленку Ca—ПК удалось получить аналогичные изменения в спектре (рис. 1, кр. 5). Это связано с тем, что в пленке образуется CaCO_3 , который поглощает в области 880 и 1420 см^{-1} . Подтверждением может служить то, что последовательная обработка этой пленки растворами $0,1 \text{ н. HCl}$ и $0,5 \text{ М CaCl}_2$ приводит к исчезновению максимума при 880 см^{-1} и сильному понижению интенсивности в области 1410 см^{-1} $\nu_s(\text{COO}^-)$.

Однако изменения в спектре ПВ при действии щелочи нельзя объяснить только лишь простой адсорбцией карбоната. Пленки Na—ПК и Ca—ПК, оставленные в атмосфере CO_2 на длительное время (3 суток) не изменили своих спектров, полосы карбонат-иона не появились. Следовательно, адсорбция карбоната не связана с замещением водорода карбоксильной группы на металл. Адсорбция не происходит и из насыщенного раствора Na_2CO_3 в 70%-ном этаноле, если им действовать на пленки Н—ПК или ПВ, не содержащие иона кальция. В этих случаях образуется натриевая соль пектовой кислоты (рис. 1, кр. 1) без каких-либо изменений в спектре.

При действии NaOH на пленку ПВ одновременно с увеличением интенсивности полосы $\nu_s(\text{COO}^-)$ происходят изменения и $\nu(\text{OH})$, ее уширение и смещение максимума в сторону низких частот. Эти изменения не зависят от концентрации NaOH в пределах $0,05$ — $1,0 \text{ н.}$, но чувствительны к температуре. При 3°C даже при очень длительном действии NaOH не происходит изменений в спектре Na—ПК. При 20°C эти изменения становятся заметными уже через 6 часов, а при 40°C — через 3 часа. Таким образом, обработка пленки ПВ NaOH более длительная, чем требуется для полной деэстерификации и образования Na—ПК, а также увеличение скорости возникновения аномалии в спектрах с ростом температуры и изменение полосы $\nu(\text{OH})$ свидетельствует о том, что действие щелочи вызывает глубокие изменения в структуре молекулы пектина, связанные с перестройкой системы водородных связей. При дейтерировании аномальной пленки Na—ПК (рис. 2) происходит смещение полос, аналогичное нормальной соли Na—ПК. Новая полоса в области 700 см^{-1} , появившаяся в результате действия NaOH , при дейтерировании не исчезает, что подтверждает ее отнесение к низкочастотным колебаниям пиранозного кольца. Появление новой полосы в колебаниях кольца позволяет предполагать глубокие изменения в структуре ПВ. Вполне вероятно, что, как и в случае с целлюлозой [1], происходит образование алкоголятов или адсорбция на гидроксильных группах молекул NaOH , которые на воздухе образуют карбонат натрия, дающий полосы в области 880 и 1420 см^{-1} .

Если карбонат натрия легко удаляется кислотой, то процесс перестройки водородных связей в этих же условиях необратим. Спектры «аномальной» и «нормальной» пектовых кислот (рис. 2, кр. 2 и 3) различаются. Вместо двух полос 450 и 480 см^{-1} в области низкочас-

тотных колебаний кольца появляется одна более интенсивная полоса при 455 см^{-1} , не изменяющаяся при дейтерировании Н—ПК и замене водорода карбоксильной группы на ион металла. Возрастает интенсивность полос $1082 \nu(\text{C—O}) + \delta(\text{OH})$ и 1105 см^{-1} (колебание пиранозного кольца). В отличие от «нормальной» формы Н—ПК при дейтерировании «аномальной» все полосы колебаний кольца в области 100 — 1100 см^{-1} понижают интенсивность. Возрастает интенсивность полосы $\delta(\text{OH})$ и происходит ее смещение в низкочастотную область с 1230 до 1215 см^{-1} .

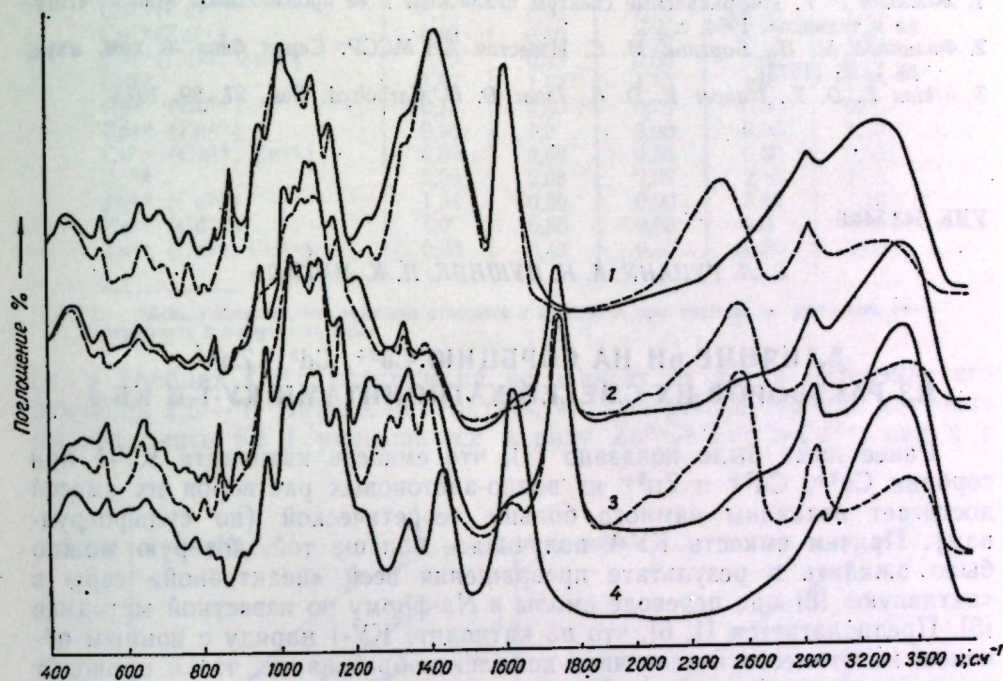


Рис. 2. Инфракрасные спектры пленки Na—ПК:

1 — обработана в течение 120 часов, 2 — после последующего на нее действия HCl (Н—ПК) и 4 — CaCl_2 (Ca—ПК). 3 — спектр Н—ПК, не подвергавшейся длительному действию NaOH . Пунктир — дейтеропроизводные

Различия в частотах, связанных с колебаниями пиранозного кольца, еще резче выступают в пектовой кислоте. Причем при действии кислоты происходит не просто десорбция карбоната и замещение натрия в карбоксиле на водород, но еще и дополнительная перестройка в строении молекулы, приводящая к существенным изменениям колебаний пиранозных колец. Если «аномальную» пленку Н—ПК опустить в раствор CaCl_2 , то образуется Ca—ПК, спектр которого (рис. 2, кр. 4) отличается от исходного (рис. 2, кр. 1) и в области колебаний кольца сохраняет все особенности Н—ПК (рис. 2, кр. 2).

Таким образом, структура пектина претерпевает две последовательные перестройки: при действии щелочи, а затем — кислоты, но это мало отражается на валентных колебаниях карбоксильной группы. Так как поворот карбоксила вокруг оси $\text{C}(5) — \text{C}(6)$ не требует больших затрат энергии [3], то при всех изменениях карбоксильные группы поворачиваются таким образом, что всегда взаимодействуют между собой по типу димеров карбоновых кислот.

В конечном счете эти изменения в структуре не приводят к сильному изменению энергии водородных связей гидроксильных групп. В то же время усиливается взаимодействие колебаний гидроксильных групп с колебаниями колец. Это видно из спектров дейтеропродуктов (рис. 2, кр. 2, 3). При одной и той же степени дейтерирования (85%) в спектре «аномальной» пленки наблюдаются большие изменения в области колебаний кольца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жбанков Р. Г. Инфракрасные спектры целлюлозы и ее производных. Минск, «Наука и техника», 1964, с. 94.
2. Филиппов М. П., Бортник М. С. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 1, 85 (1973).
3. Atkins E. D. T., Hopper E. D. A., Isaac D. H. Carbohydr. Res., 27, 29, 1973.

УДК 543.544.6

В. Л. ГУЦАНУ, А. Н. ПУШНЯК, П. К. МИГАЛЬ

ВЛИЯНИЕ pH НА СОРБЦИЮ Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} ИЗ РАСТВОРОВ ИХ СМЕСЕЙ КАТИОНИТАМИ КУ-1 И КБ-4

Ранее нами было показано [1], что емкость катионита КУ-1 при сорбции Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} из водно-ацетоновых растворов их смесей достигает величины намного больше теоретической (по сульфогруппам). Причем емкость КУ-1 получилась больше той, которую можно было ожидать в результате превращения всей «неактивной» серы в «активную» [8] при переводе смолы в Na-форму по известной методике [5]. Предполагается [1, 6], что на катионите КУ-1 наряду с ионным обменом имеет место и частичное комплексообразование, что и приводит к его повышенной емкости. Учитывая последние литературные данные о строении элементарного звена катионита КУ-1 [7] частичное комплексообразование на нем вполне вероятно. Если это предположение правильное, то следует ожидать некоторое влияние pH растворов на сорбционную способность КУ-1. Известно, что обменная сорбция катионов, протекающая только за счет сильнокислотных сульфогрупп, практически не зависит от pH.

С этой целью нами изучено влияние pH растворов на сорбцию Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} из растворов отдельных солей, а также из растворов, содержащих Cu^{2+} — Cd^{2+} ; Cu^{2+} — Zn^{2+} ; Cd^{2+} — Zn^{2+} ; Cu^{2+} — Cd^{2+} — Zn^{2+} . Исходная концентрация каждого вида катионов в растворе равнялась 10^{-3} г-экв/л. Использование низких концентраций катионов позволяет пренебречь донановским распределением электролита, а также увеличить диапазон изменения pH растворов, в котором не наблюдалось бы выпадение осадков гидроксидов металлов. Результаты полярографических измерений диффузионного тока показали, что в свежеприготовленных растворах не образовывалась гидроксид металлов. Работа проводилась в статических условиях по описанной ранее методике [1]. Сорбция катионов осуществлялась на катионитах КУ-1 и КБ-4 в Na-форме. Для сравнения выбран карбоксильный катионит КБ-4, сорбционная способность которого сильно зависит от pH

среды и на котором доказано, что катионы d-элементов сорбируются, в основном, за счет комплексообразования [4].

Результаты сорбции катионов на катионите КУ-1 представлены в таблице. Данные таблицы показывают, что сорбция Cu^{2+} увеличивает-

Равновесная сорбция S, (мг-экв/г) катионов на КУ-1 в зависимости от pH исходных растворов

Катион	pH растворов				
	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0
Cu^{2+}	1,52	1,72	2,03	2,25	2,40
$\text{Cu}^{2+}(\text{Cd}^{2+})^*$	0,75	0,93	1,12	1,05	1,30
$\text{Cu}^{2+}(\text{Zn}^{2+})$	0,80	0,80	0,98	1,14	1,40
$\text{Cu}^{2+}(\text{Cd}^{2+}, \text{Zn}^{2+})$	0,40	0,45	0,60	0,60	0,75
Cd^{2+}	1,57	1,52	1,73	1,65	1,75
$\text{Cd}^{2+}(\text{Cu}^{2+})$	0,75	0,80	0,75	0,80	0,95
$\text{Cd}^{2+}(\text{Zn}^{2+})$	0,95	1,0	0,90	0,88	1,20
$\text{Cd}^{2+}(\text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+})$	0,65	0,60	0,55	0,60	0,65
Zn^{2+}	2,09	2,08	2,08	2,15	2,35
$\text{Zn}^{2+}(\text{Cu}^{2+})$	1,08	0,80	0,90	0,90	1,10
$\text{Zn}^{2+}(\text{Cd}^{2+})$	1,0	0,86	0,90	1,0	1,05
$\text{Zn}^{2+}(\text{Cu}^{2+}, \text{Cd}^{2+})$	0,60	0,47	0,45	0,50	0,65

*А(В...) означает, что величина относится к катиону А при сорбции из растворов, содержащих В и другие катионы.

ся, а сорбция Cd^{2+} практически не зависит от pH в интервале его значений 2,5—7. Интересно отметить, что при pH 2,5 сорбция катионов на катионите КУ-1 уменьшается в ряду $\text{Zn}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Cu}^{2+}$, как и в

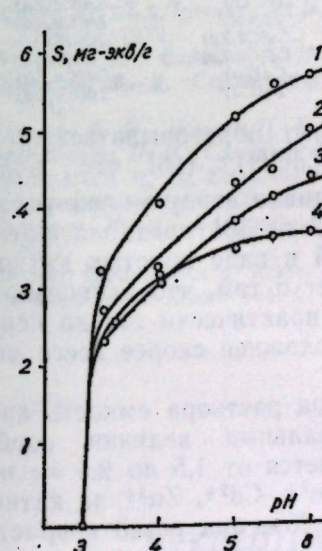


Рис. 1. Влияние pH на сорбцию Cu^{2+} из растворов CuSO_4 (1) и растворов CuSO_4 , содержащих Zn^{2+} (2), Cd^{2+} (3) и их смесь (4)

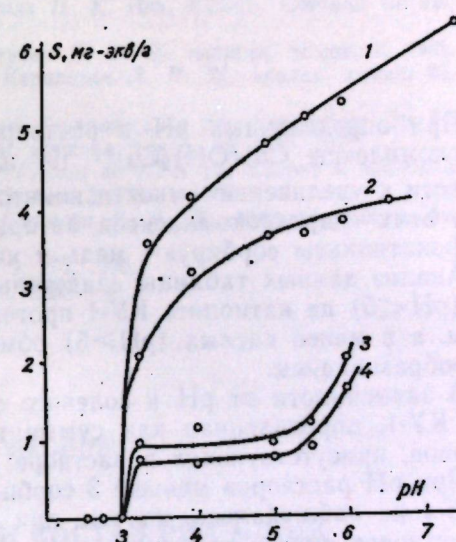


Рис. 2. Влияние pH на сорбцию Cd^{2+} из растворов CdSO_4 (1) и растворов CdSO_4 , содержащих Zn^{2+} (2), Cu^{2+} (3) и их смесь (4)

случае сорбции на катионите КУ-2 [2], который способен сорбировать катионы только за счет обмена. Начиная с $\text{pH} \geq 5$ ряд сорбции изменяется: $\text{Cu}^{2+} \geq \text{Zn}^{2+} > \text{Cd}^{2+}$. То, что pH влияет больше всего на сорб-

цию меди, вероятно, можно объяснить образованием более прочных комплексов ее с катионитом КУ-1, чем комплексы кадмия и цинка. В результате этого доля сорбции меди за счет комплексообразования больше, чем в случае сорбции кадмия и цинка.

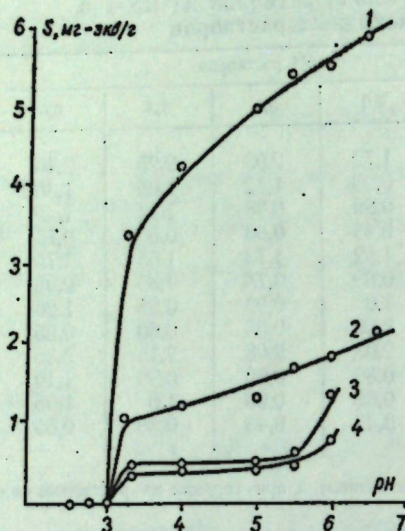


Рис. 3. Влияние pH на сорбцию Zn^{2+} из растворов $ZnSO_4$ (1) и растворов $ZnSO_4$, содержащих Cd^{2+} (2), Cu^{2+} (3) и их смесь (4)

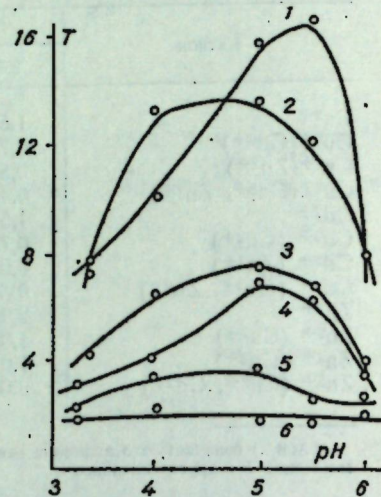


Рис. 4. Зависимость коэффициентов разделения (Т) катионов на катионите КБ-4 от ионного состава и pH растворов:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1 - $T_{Zn(Cu)}$ | 2 - $T_{Zn(Cu,Cd)}$ |
| 3 - $T_{Cu(Cd,Zn)}$ | 4 - $T_{Cu(Cd)}$ |
| 5 - $T_{Cd(Zn)}$ | 6 - $T_{Cd(Cu,Zn)}$ |

При определенных pH в растворе могут образовываться и гидроксокомплексы $Cu[(OH)_2Cu]_n^{2+}$ [9] или $(CdOH)^+$ [10], что должно привести к увеличению емкости ионитов. Однако ввиду малой устойчивости этих гидроксокомплексов авторы работы [3] предполагают, что сульфокатиониты сорбируют медь и кадмий в виде простых катионов.

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что в кислых средах ($pH < 5$) на катионите КУ-1 протекает практически только ионный обмен, а в менее кислых ($pH > 5$) обмен осложнен скорее всего комплексообразованием.

В зависимости от pH и солевого состава раствора емкость катионита КУ-1, определенная как сумма парциальных величин сорбции катионов, присутствующих в растворе, меняется от 1,5 до 2,5 мг-экв/г.

При pH растворов меньше 3 сорбция Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} на катионите КБ-4 не наблюдалась, но уже при pH 3,25 — она резко возрастает. Из растворов смесей катионов с ростом pH увеличивается только сорбция меди. Сорбция же кадмия и цинка в присутствии меди в интервале pH 3,25 — 5 практически постоянная и повышается с дальнейшим увеличением pH (рис. 2, 3). Это объясняется тем, что при $pH < 5$ большая доля непротонированных карбоксильных групп катионита КБ-4 связывается с медью, которая образует более прочные комплексы, чем кадмий и цинк [4]. При $pH > 5$, по-видимому, сорбция не ограничивается степенью протонирования карбоксильных групп КБ-4, а концентрацией катионов в растворе.

Нетрудно заметить, что величины сорбции Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} из растворов отдельных солей почти одинаковые (рис. 1—3). При сорбции же из растворов смесей катионов четко проявляется различие в прочности образующихся в твердой фазе комплексов. Причем сорбция катионов на КБ-4 убывает в порядке: $Cu^{2+} > Cd^{2+} > Zn^{2+}$.

С изменением pH раствора емкость катионита КБ-4 меняется от 3,0 (pH 3,25) до 6,4 мг-экв/г (pH 6).

Для оценки различия в сорбции катионов из растворов их смесей были определены коэффициенты разделения. Коэффициенты разделения на катионите КУ-1 близки к 1 и нами не приводятся. Коэффициенты же разделения на КБ-4 зависят как от ионного состава раствора, так и от его pH (рис. 4). С изменением pH раствора коэффициенты разделения (Т) катионов на КБ-4 проходят через максимум. Максимального значения коэффициента разделения достигается при сорбции из растворов, содержащих Cu^{2+} и Zn^{2+} (pH 4—5,5), а минимального — для разделения Cd^{2+} от Zn^{2+} при сорбции из растворов, содержащих Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} и не зависит от pH. Высокие значения коэффициентов разделения дают основание полагать, что с помощью катионита КБ-4 возможно хроматографическое разделение исследованных катионов. Коэффициенты разделения на КБ-4, рассчитанные по данным сорбции из растворов отдельных солей, близки к 1. Это еще раз указывает на то, что Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} сорбируются на катионите КБ-4 как за счет ионного обмена, так и за счет комплексообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К., Ле Ван Кыонг. Изв. ВУЗов. Химия и хим. технология, № 4, 691, 1974.
2. Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К. Изв. ВУЗов. Цветная металлургия, № 5, 25, 1972.
3. Жуков А. И., Баранов Г. П., Плясунов П. В. Ж. неорган. химии, 7, 1452, 1962.
4. Копылова В. Д., Салдадзе К. М., Карапетян Л. П. Ж. аналит. химии, 25, 2278, 1970.
5. Пушняк А. Н., Мигаль П. К. Уч. зап. Кишиневского госуниверситета, 85, 24, 1965.
6. Сударикова Н. И., Солдатов В. С. Ж. приклад. химии, 44, 1990, 1971.
7. Самборский И. В., Вакуленко В. А., Грачев Л. Л. В сб.: Теория и практика сорбционных процессов. Воронеж, т. 72, вып. 3, 1969, с. 133.
8. Цыпкина М. Н., Боярская Р. К., Сергеева В. В. Ж. приклад. химии, 44, 2610, 1971.
9. Berecki. Biedermann g. Arkiv. Kemi., 9, 175, 1956.
10. Marcus J. Acta Chem. Scand., 11, 690, 1955.

УДК 632.651

Н. С. ОКОПНЫЙ

НУКЛЕОТИДНЫЙ СОСТАВ РНК И ДНК ОПУХОЛЕВЫХ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ, ПОРАЖЕННЫХ ГАЛЛОВЫМИ НЕМАТОДАМИ

Реакция растения-хозяина на внедрение личинок галловых нематод в корни проявляется в образовании особых форм клеток (гигантских) вблизи головной части внедрившихся личинок. При этом с увеличением отдельных клеток (гипертрофия) происходит их размножение (гиперплазия), в результате этого образуются опухолевые ткани

в форме галлов. Превращение нормальных клеток в опухолевые происходит вследствие нарушения физиолого-биохимических процессов в клетках растения, вызванных личинками галловых нематод. Однако во многом неясно, какова роль клеток, растений в этом процессе. В частности, какие изменения претерпевают нуклеиновые кислоты клеток при их превращении из нормальных в опухолевые. Настоящая работа выполнена с целью изучения изменений, происходящих в нуклеиновых кислотах при мелойдогнозе растений.

Материал и методы

Растения огурцов и томатов выращивали в закрытом грунте. Корни опытных растений заражали личинками *Meloidogyne incognita* спустя восемь дней после всходов. Для анализа отбирали пробы спустя 35 дней после заражения. Галлы, корни и листья исследуемых растений фиксировали спиртом, обрабатывали смесью спирт-эфир (1:1) для извлечения пигментов и липидов, затем обрабатывали эфиром и окончательно высушивали спиртом до обезвоживания. Обезвоженный материал растирали в порошок и дальнейшее определение нуклеотидного состава РНК и ДНК проводили по методу Ванюшина [1]. Для РНК использовали навески обезжиренного материала по 4 г, а для ДНК — 8 г. Данные, представленные в таблицах 1 и 2, являются средними из пяти параллельных определений. Наименьшая существенная разность для нуклеотидов при уровне вероятности 0,95 ($НСР_{0,95}$) $\pm 0,34$. Точность опыта («относительная ошибка средней») 6,6%.

Результаты исследований

Как следует из табл. 1, РНК здоровых тканей исследуемых растений относится к слабовыраженному АУ-типу. Известно, что РНК растений представлены тремя формами — рибосомальной (рРНК), транспортной (тРНК) и информационной (иРНК), среди которых преимущественное положение принадлежит рРНК [2]. Приводимые в настоящей работе данные дают представление об изменениях в нуклеино-

Таблица 1

Нуклеотидный состав РНК здоровой и опухолевой ткани органов растений, пораженных галловыми нематодами

Растение	Орган	Нуклеотиды, мол. %				Пур. Пир.	Г+У А+Ц	Г+Ц А+У	Г Ц	А У	ГЦ-пары, %
		Ц	А	Г	У						
Томаты	Корни	25,76	24,52	24,21	25,51	0,95	0,99	0,99	0,94	0,96	49,97
	Галлы	30,40	14,55	17,54	37,51	0,47	1,22	0,92	0,57	0,38	47,94
	Листья*	26,09	24,20	24,19	25,52	0,97	0,96	1,03	0,92	0,94	50,28
	Листья**	25,65	23,16	25,85	25,34	0,96	1,04	1,06	1,00	0,91	51,50
Огурцы	Корни	23,05	21,42	26,45	29,08	0,91	1,24	0,92	1,14	0,73	49,50
	Галлы	25,60	18,03	23,52	32,85	0,71	1,29	1,16	0,91	0,54	49,12
	Листья*	25,40	24,12	24,45	25,94	0,95	1,01	0,99	0,96	0,93	49,85
	Листья**	24,20	23,89	21,67	30,24	0,83	1,07	0,84	0,88	0,79	45,87

Обозначения: Ц — цитозин, А — аденин, Г — гуанин, У — урацил, Пур. — пурины, Пир. — пиримидины. *Листья здорового растения, **Листья больного растения.

Таблица 2
Нуклеотидный состав ДНК здоровой и опухолевой ткани органов растений, пораженных галловыми нематодами

Растение	Орган	Основания, мол. %					Пур. Пир.	Г+Т А+Ц+МЦ	Г+Ц+МЦ А+Т	Г Ц+МЦ	А Т	ГЦ-пары, %
		Г	МЦ	Ц	А	Т						
Томаты	Корни	23,98	4,40	19,16	27,83	24,63	1,07	0,94	0,90	1,12	1,12	47,54
	Галлы	20,38	5,10	26,35	20,17	28,00	0,68	0,93	1,06	0,64	0,72	52,83
	Листья*	21,80	3,24	23,00	27,97	24,99	0,97	0,86	0,90	0,83	1,11	48,04
	Листья**	24,90	3,10	16,90	23,60	31,50	0,96	1,29	0,80	1,24	0,74	44,60
Огурцы	Корни	24,58	4,21	23,50	25,90	21,81	1,01	0,86	1,09	0,88	1,15	52,29
	Галлы	17,68	5,10	30,01	17,89	29,32	0,55	0,88	1,10	0,50	0,60	52,49
	Листья*	23,10	3,10	21,11	27,05	25,64	1,03	0,95	0,90	0,97	1,05	43,31
	Листья**	27,21	2,90	18,23	23,15	28,51	1,01	1,25	0,93	1,28	0,95	48,34

Обозначения: Г — гуанин, МЦ — метилцитозин, Ц — цитозин, А — аденин, Т — тимин.

вом обмене за счет рибосомальной РНК. В органах здоровых тканей отношение пурины/пирамидины близкое к единице; отношение (Г+У) к (А+Ц), близкое к единице, но не превышающее ее, за исключением корней огурцов.

В опухолевой ткани корней наблюдается повышенное содержание уридилловой кислоты. Изменяется отношение пурины/пирамидины. Отношение (Г+У) к (А+Ц) в опухолевой ткани всегда больше единицы. В листьях больного растения не происходит заметных изменений в нуклеотидном составе РНК, за исключением листьев огурцов, у которых содержание уридилловой кислоты немного выше.

Нуклеотидный состав ДНК здоровых тканей относится к слабовыраженному АТ-типу. Отношение (Г+Ц+МЦ) к (А+Т) меньше единицы, отношение пурины/пирамидины и (Г+Т) к (А+Ц+МЦ) близкое к единице. Процент ГЦ-пар меньше 50-ти, за исключением корней огурцов. В опухолевой ткани корней нуклеотидный состав ДНК претерпевает некоторые изменения. Так, происходит незначительное повышение содержания цитозина и метилцитозина. Возрастает количество ГЦ-пар. Заметно уменьшается отношение пурины/пирамидины, а также (Г) к (Ц+МЦ). Нуклеотидный состав ДНК листьев больных растений не претерпевает каких-либо существенных изменений. Обнаружено только незначительное повышение в содержании гуанина и тимина.

Полученные данные по нуклеотидному составу РНК и ДНК опухолевой ткани корней томатов и огурцов свидетельствуют о том, что при превращении нормальной клетки в опухолевую, под воздействием выделений паразитов, РНК и ДНК играют определенную роль. Реакция растительной клетки на внедрение паразита проявляется в количественном изменении нуклеотидов тех клеток, которые подвергаются воздействию выделений паразита. Более выражены эти изменения у РНК и менее — у ДНК. Изменения в нуклеотидном составе РНК и ДНК опухолевой ткани происходят, видимо, в результате воздействия метаболитов нематод на составные компоненты пораженной клетки. Процессы гиперплазии и гипертрофии, видимо, являются следствием перестройки нуклеотидного состава РНК и ДНК, а также влияния продуктов обмена, образующихся в пораженных клетках. О высокой чувствительности растительных тканей на выделения нематод свидетельствуют данные о том, что галлы могут образоваться, если личинка галловой нематоды питалась на растении всего несколько часов [3].

ЛИТЕРАТУРА

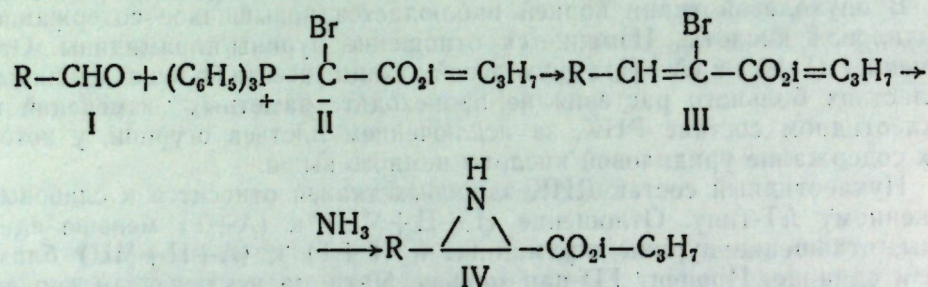
1. Ванюшин Б. Ф. В кн.: Современные методы в биохимии. М., «Медицина», 1964.
2. Конарев В. Г., Тютчев С. Л., Гилязетдинов Ш. Я. Сб.: Химия природных соединений. Ташкент, 1965.
3. Loewenberg I. R., Sullivan T. U., Schuster M. L. Phitopathology, 50, 322, 1960.

УДК 547.71:547.82

Е. П. СТЫНГАЧ, А. А. СЕМЕНОВ

О СИНТЕЗЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АЗИРИДИНОВ

Несмотря на обширную литературу по соединениям ряда азиридина, имеется лишь небольшое число представителей, у которых азиридиновый цикл присоединен к гетероциклическому ядру. Из подобных соединений нам известны только тиофеновые производные этиленимида [2]. Кроме того, нами ранее был получен [1] 3-(1-бензил-имидазолил-2)азиридин-2-карбоновый эфир IV при обработке аммиаком броммакрилового эфира III.



R = а — пиридил-2; б — пиридил-3; в — пиридил-4; г — 4-метилтиазолил-2; д — 1-бензилимидазолил-2.

В настоящем сообщении описывается попытка распространить последний метод на синтез других гетероциклических производных азиридина. Для этого гетероциклические альдегиды Ia—г вводили в реакцию Виттига с бромфосфораном II и получали замещенные броммакриловые эфиры IIIа—г, которые подвергали действию сухого аммиака в диметилсульфоксиде. При этом в случае пиридиновых производных IIIа—в происходило легкое замыкание трехчленного цикла и образовывались азиридины IVа—в. Тиазольный аналог IVг не мог быть получен таким способом. Пиридиновые азиридины представляли собой неустойчивые жидкости, перегоняющиеся в высоком вакууме и быстро темнеющие на воздухе. Вещества IVб и IVв были охарактеризованы в виде пикратов, а соединение IVа не удалось получить в аналитически чистом виде.

Экспериментальная часть

Все температуры плавления не исправлены и определены на приборе Кофлера. ИК-спектры сняты в вазелиновом масле на приборе UR-10.

Изопропиловый эфир 2-бром-3-(пиридил-2) акриловой кислоты (IIIа)

К 11 г (103 ммоль) пиридин-2-альдегида (Ia) в 110 мл безводного хлористого метилена при охлаждении присыпали 45,3 г (103 ммоль) бромфосфорана II [3]. Реакционную смесь выдержали 10 мин при комнатной температуре и растворитель удалили в вакууме без нагревания, а остаток экстрагировали петролевым эфиром. Экстракт оставили в холодильнике на ночь, выпавшую окись трифе-

Изопропиловые эфиры 2-бром-3-Я-акриловых кислот (III)

№ соединения	R	Время реак-ции, час	Выход, %	Т. пл. пикрата, °C	Брутто-формула	Анализ, % (найдено)				
						C	H	N	Br	S
IIIа	пиридил-2	0,17	86	128—129	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂ Br·C ₆ H ₅ N ₃ O ₇	40,9	3,1	11,5	16,1	
IIIб	пиридил-3	1	100	127—129	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂ Br·C ₆ H ₅ N ₃ O ₇	41,0	3,1	11,5	15,9	
IIIв	пиридил-4	1	57	126—128	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂ Br·C ₆ H ₅ N ₃ O ₇	40,8	3,2	11,5	15,8	
IIIг	4-метилтиазолил-2	1	62	118—119	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₂ BrS·C ₆ H ₅ N ₃ O ₇	36,9	2,8	10,7	15,4	6,2

нилфосфина отфильтровали. После испарения растворителя получили бромэфир IIIа в виде бесцветной жидкости. 128—129 (из спирта). ИК-спектр, см⁻¹: 1720 (CO), 1620, 1635 (C=C, C=N), 525 (Br).

Другие броммакрилаты получены аналогично. Данные о них приведены в таблице.

Изопропиловый эфир 3-(пиридил-4)-азиридин-2-карбоновой кислоты (IVв)

Через раствор 2,6 г IIIв в 13 мл диметилсульфоксида в течение 1 часа пропускали ток сухого аммиака, затем раствор вылили в воду, экстрагировали эфиром и сушили сульфатом натрия. Остаток после удаления растворителя перегнали в вакууме при 140°/0,05 мм (температура бани). Получено 1,2 г (60%) быстро темнеющей жидкости. Пикрат, т. пл. 132—133°. Найдено: С 47,4; Н 4,2; N 16,1%. C₁₁H₁₄N₂O₂·C₆H₅N₃O₇. Вычислено: С 47,1; Н 4,0; N 16,0%. ИК-спектр, см⁻¹: 3100 (NH), 1720 (CO).

Аналогично получены изопропиловые эфиры: 3-(пиридил-3)-азиридин-2-карбоновой кислоты (IVб), выход 70%. Пикрат, т. пл. 129—131°. Найдено: С 47,4; Н 4,4; N 15,7%. C₁₁H₁₄N₂O₂·C₆H₅N₃O₇. Вычислено: С 47,1; Н 4,0; N 16,0%. 3-(пиридил-2)-азиридин-2-карбоновой кислоты (IVа), выход 50%. ИК-спектр, см⁻¹: 3150 (NH), 1720 (CO).

ЛИТЕРАТУРА

1. Стынгач Е. П., Ривилис Ф. Ш., Фролова Н. М., Харитон Х. Ш., Семенов А. А. ХГС 1066, 1974.
2. Lown J. W., Matsumoto K. Canad. J. Chem., 48, 2215, 1970.
3. Märkl G. Chem. Ber., 94, 2996, 1961.

НАУКА—СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

УДК 633.1002.612

Б. П. ПУКАЛОВ, В. С. СНЕГОВОЙ

КАЧЕСТВО ПШЕНИЦЫ ПРИ ОРОШЕНИИ

Урожай и качество пшеницы в большой мере зависят от условий питания, обработки почвы и режима орошения. В этом направлении известны исследования Павлова [7, 8], Созинова [11], Минеева [5], Коданева [3], Глуховского и Поляковой [2], Христова [12], Пара и Табак [9], Малышева [4], Абдураманова [1], Прокопенко [10], Михальчевского [6] и др. Вместе с тем в Молдавии очень мало работ, освещающих вопросы улучшения качества зерна пшеницы при орошении.

В нашей республике, особенно при орошении, основное удобрение целесообразно вносить под кукурузу на силос, а озимая пшеница использует последствие удобрений.

В данной статье приводятся результаты трехлетних исследований последствие удобрений, влияния обработки почвы при различных режимах орошения на урожай и качество зерна озимой и яровой пшеницы.

Опыты проводились на орошаемом опытном поле кафедры земледелия Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе в учхозе Криуляны. Почва представлена карбонатным глубокогумусированным черноземом на лёссовидном суглинке. Мощность гумусового горизонта — 80—95 см. Предельная полевая влагоемкость равна 26,9%. Грунтовые воды залегают на глубине 5—7 м. Общая площадь делянок — 188 м², учетная — 140 м². Повторность трехкратная. Из озимых пшениц в 1972 г. в опыте выращивался сорт Безостая 1, а в 1973 и 1974 гг. — Кавказ.

В качестве основного удобрения под кукурузу на силос вносили: N₁₀₀P₁₀₀, N₁₅₀P₁₅₀, N₁₅₀P₁₅₀ + 50 т навоза. Каждый вариант удобрений применялся на делянках с различной глубиной вспашки: 20 — 22 см, 30—32 см и 40—42 см. Опыт включал два фона увлажнения: на одной половине участка проводился только влагозарядочный полив, а на второй половине — влагозарядочный полив + вегетационные поливы. Весной в виде подкормки вносилось по 2 ц/га аммиачной селитры.

Яровая пшеница сорта Верид Сидз размещалась после вико-овса с поукосным посевом кукурузы на зеленый корм. В опыте изучались три варианта удобрений N₁₀₀P₁₀₀, N₁₃₀P₁₃₀, N₁₆₀P₁₆₀. Общая площадь делянки — 250 м², учетная — 200 м². Повторность четырехкратная.

В годы проведения опытов для озимой пшеницы сложились благоприятные погодные условия. Наиболее благоприятными по увлажнению были 1972 и 1973 гг. Несколько хуже были условия в 1974 г. Влагозарядочный полив проводился при норме 800 м³/га, а вегетационные поливы — 400—500 м³/га. Орошение осуществлялось при помощи дож-

девальной установки УДС-25 при влажности почвы 70—75% полевой влагоемкости. Содержание нитратов в почве определяли по Грандваль-Ляжу, фосфора — по Мачигину; содержание азота в зерне пшеницы — по Кьельдалю, азота белковых фракций — по Ермакову с изменениями, принятыми в лаборатории химии белка Кишиневского университета; содержание сырой клейковины — по ГОСТу 135861. Содержание аминокислот белковых гидролизатов определяли при помощи автоматического анализатора. Данные урожайности обрабатывались методом дисперсионного анализа. На обоих фонах увлажнения водный режим почвы в 1972 г. складывался благоприятно, так как выпадающие осадки нивелировали влажность почвы и условия питательного режима. В остальные годы накопление питательных веществ и их потребление растениями озимой пшеницы складывались по-разному на вариантах с вегетационными поливами и без них.

Содержание питательных веществ в почве определяли по слоям через 20 см в основные фазы развития растений — в трубкование, колошение, налив зерна. Названные периоды характеризуются усиленным потреблением питательных веществ растениями. Поэтому содержание их в почве отражает и уровень мобилизации питательных веществ под действием изменяющихся условий влажности, температуры и плотности почвы и уровень поглощения их корнями растений. При вспашке на глубину 30—40 см по всем фонам удобрений, особенно на вариантах с вегетационными поливами, питательные вещества полнее усваиваются растениями и в меньших количествах определяются в почве.

Удобрения, глубина обработки почвы и режим орошения оказали определенное влияние на урожай озимой пшеницы (табл. 1). Самые высокие урожай озимой пшеницы были получены в 1973 г. — очень благоприятном по условиям увлажнения. Значительно ниже был урожай в 1972 г. Относительно низкий урожай объясняется отчасти тем, что Безостая 1, которая возделывалась в этом году, — менее урожайный сорт, чем Кавказ. Углубление вспашки на всех фонах удобрений и разных режимах увлажнения положительно сказывается и на второй год после ее выполнения. Прибавка урожая от увеличения глубины вспашки варьирует от 0,7 до 4,0 ц/га. Увеличение глубины вспашки способствует более глубокому проникновению корней озимой пшеницы, а также облегчается просачивание атмосферных осадков и оросительной воды. Кроме того, улучшается воздушный режим и активизируются микробиологические процессы в почве. Вегетационные поливы в дополнение к влагозарядке дают прибавку урожая, которая составляла в 1972 г. 4—5 ц/га. В 1973 г. на вариантах с дополнительными поливами урожай был ниже, чем при одной влагозарядке. Снижение урожая связано с сильной поражаемостью фузариозом сорта Кавказ, которое имело место при обильном увлажнении растений. В связи с тем, что в 1972—1974 гг. в целом выпадало достаточное количество осадков, эффект от дополнительных вегетационных поливов не проявился в полной мере.

Последствие удобрений на белковость зерна озимой пшеницы не проявилось достаточно четко в годы исследований. Видимо, это объясняется неравномерностью их использования в предыдущие годы кукурузой на силос. Последствие глубины вспашки также не вызывает изменения в накоплении азота растениями пшеницы, поскольку этот агроприем не оказывал существенного влияния на пищевой режим растений.

Таблица 1
Последствие удобрений и глубины вспашки на урожай (ц/га) озимой пшеницы при различных режимах орошения

№ варианта	Дозы удобрений	Глубина вспашки, см	Режимы орошения												
			влагозарядка						влагозарядка + вегетационные поливы						
			1972 г.	1973 г.	1974 г.	средний урожай	прибавка от углубления вспашки	1972 г.	1973 г.	1974 г.	средний урожай	прибавка от углубления вспашки	прибавка от углубления вспашки		
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20-22	37,2	49,5	40,4	42,4	—	42,4	45,9	44,6	44,6	44,6	—	44,6	2,2
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	20-22	38,7	52,1	42,0	44,3	1,9	44,3	46,4	44,6	44,4	0,2	44,4	—	0,1
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	20-22	38,5	53,6	44,2	45,4	3,0	45,4	46,5	46,4	46,4	1,8	46,4	—	1,0
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30-32	40,7	52,2	42,7	45,2	—	45,2	44,4	45,3	45,3	—	45,3	0,7	0,1
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	30-32	41,5	53,3	43,4	46,2	1,0	46,2	45,1	46,1	46,1	0,8	46,1	1,7	-0,1
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	30-32	43,8	55,3	45,8	48,3	3,1	48,3	47,7	48,2	48,2	—	48,2	2,4	0,5
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40-42	39,1	53,1	44,6	45,6	—	45,6	47,4	47,4	47,4	—	47,4	2,2	1,2
8	N ₁₀₀ P ₁₅₀	40-42	40,7	54,8	45,9	47,1	1,5	47,1	48,1	49,1	48,4	1,6	48,4	4,0	1,3
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	40-42	44,9	56,7	46,5	49,4	3,8	49,4	48,1	53,4	50,0	3,2	50,0	3,6	0,6

P=2,5
НСР_{0,95} ц/га = 4,4

Таблица 2
Последствие удобрений и глубины вспашки на содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы

№ вариантов	Дозы удобрений	Глубина вспашки (см)	Режим орошения	Содержание сырого протеина (% на абс. сухое вещество)			
				1972 г.	1973 г.	1974 г.	среднее содержание
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20-22	Влагозарядочный полив	14,19	14,42	15,39	14,67
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	14,36	12,83	14,59	13,93
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	14,56	12,60	12,25	13,14
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30-32	•	14,25	12,48	11,57	12,77
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	14,25	12,31	14,36	13,64
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	15,21	13,79	14,42	14,47
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40-42	•	14,88	13,62	12,36	13,62
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	14,63	12,48	12,88	13,33
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	14,25	13,91	13,56	13,91
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20-22	Влагозарядка + вегетационные поливы	14,88	14,93	13,51	14,44
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	14,19	14,02	14,36	14,19
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	14,65	14,48	15,05	14,73
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30-32	•	13,91	14,76	12,71	13,79
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	14,59	14,93	12,20	13,91
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	14,42	15,39	12,31	14,04
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40-42	•	14,59	14,14	12,99	13,91
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	13,74	15,16	11,91	13,60
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	14,25	15,50	13,51	14,42

Таблица 3
Последствие удобрений и глубины вспашки на содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы

№ вариантов	Дозы удобрений	Глубина вспашки, см	Режим орошения	Содержание сырой клейковины (% на сухое вещество)			
				1972 г.	1973 г.	1974 г.	среднее содержание
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20-22	Влагозарядочный полив	29	32	32	31,0
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	29	26	31	28,7
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	28	27	33	29,3
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30-32	•	30	24	25	26,3
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	26	25	29	26,7
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	31	27	31	29,7
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40-42	•	28	25	27	26,7
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	29	26	27	27,3
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	30	25	30	28,3
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20-22	Влагозарядка + вегетационные поливы	31	28	28	29,0
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	30	29	29	29,3
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	30	30	30	30,0
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30-32	•	26	31	25	27,3
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	28	34	25	29,0
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	29	33	27	29,7
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40-42	•	28	31	27	28,7
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	•	•	30	31	25	28,7
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	•	•	32	33	28	31,0

Последствие удобрений, глубины вспашки и режима орошения на технологические и хлебопекарные качества озимой пшеницы (средние за 1972—1974 гг.)

Учхоз Криуляны

№ варианта	Дозы удобрений	Глубина вспашки, см	Режим орошения	Содержание клейковины в 70% муки, %	Физические свойства зерна			Качество клейковины			Набухание в уксусной кислоте, мл	Показатели зыбегора				Хлебопекарная оценка		
					стекло выд-ность, %	вес 1000 зерен, г	натура зерна, г/л	по пластичности, сек	по эластичности и растяжимости, см	по методу Пель-сенке, мин.		сила муки, Дж/г	упругость теста, мм	отношение угрубоности к растяжимости	объем хлеба, см ³	пористость хлеба, баллы	общая оценка хлеба баллы	
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20—22	Влагозарядка	30,8	65	39,7	799	60	4/14	55	217	131	2,5	717	63	4		
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	"	"	29,9	69	38,6	802	159	4/13	57	291	141	2,2	748	64	4,3		
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	30,9	65	40,4	788	110	4/13	56	251	137	2,6	708	62	4		
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30—32	"	27,3	67	41,9	797	108	4/14	51	186	118	2,5	680	60	3,3		
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	"	"	28,3	66	41,1	796	76	4/13	60	204	127	2,5	650	58	3		
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	30,5	70	42,0	798	70	4/14	57	196	114	2,2	728	62	4		
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40—42	"	27,3	68	42,2	797	98	5/12	46	205	132	2,8	687	60	3,7		
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	40—42	"	28,2	66	41,5	793	98	4/13	58	252	119	2,6	723	60	4		
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	30,1	71	41,9	796	89	3/18	58	198	97	1,5	737	63	4,3		
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	20—22	Влагозарядка + вегетационные поливы	29,8	68	40,2	792	117	5/12	58	235	112	1,8	722	65	4,3		
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀	"	"	29,8	72	41,2	792	106	4/12	64	191	126	2,5	707	65	4		
3	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	29,5	70	40,7	786	89	4/15	56	175	108	2,2	695	63	3,7		
4	N ₁₀₀ P ₁₀₀	30—32	"	29,6	65	42,1	790	78	4/15	65	174	110	2,5	693	63	3,7		
5	N ₁₅₀ P ₁₅₀	"	"	30,0	64	39,9	793	67	4/14	54	178	103	2,3	655	60	3,3		
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	29,9	67	40,0	790	107	3/18	54	243	122	2,5	712	63	4		
7	N ₁₀₀ P ₁₀₀	40—42	"	28,2	67	40,1	792	99	4/13	62	191	126	2,9	683	62	3,3		
8	N ₁₅₀ P ₁₅₀	"	"	27,4	64	41,6	795	82	4/14	56	162	124	3,0	685	60	3,3		
9	N ₁₅₀ P ₁₅₀ + 50 т навоза	"	"	29,7	68	43,3	795	84	4/15	56	174	102	2,0	705	62	3,7		

Дополнительные вегетационные поливы (а их было всего два) вызвали некоторое увеличение белковости пшеницы в семи вариантах из девяти. Пшеница по этому показателю отвечает требованию стандарта на сильную пшеницу (табл. 2).

В условиях орошения на юге УССР вегетационные поливы в дополнение к влагозарядке в опытах Малышева [4] незначительно снижали качество пшеничного зерна.

Содержание сырой клейковины (табл. 3) в зерне озимой пшеницы в зависимости от глубины вспашки и удобрений изменяется примерно с такой же закономерностью, как и сырой протени. Вегетационные поливы в дополнение к влагозарядке повлияли положительно на накопление сырой клейковины. На вариантах с высокими дозами азотно-фосфорных удобрений прибавка клейковины составляла от 2 до 5%. Зерно пшеницы на всех вариантах с вегетационными поливами на фоне высоких доз удобрений по содержанию сырой клейковины можно отнести к сильным пшеницам.

Между содержанием сырого протени и сырой клейковиной имеется положительная коррелятивная зависимость. Коэффициент корреляции составляет $0,775 \pm 0,096$. Повышение доз удобрений и увеличение глубины вспашки способствуют увеличению выхода сырой клейковины с единицы площади.

Качественный состав белков пшеницы почти не изменялся в зависимости от глубины обработки почвы, внесенных удобрений и режима орошения. Небольшие колебания, которые имели место в содержании азота, происходили в основном за счет клейковиннообразующих белков (глюадин и глютеинин).

Технологические и хлебопекарные качества озимой пшеницы практически не изменились под влиянием углубления обработки почвы. Высокие дозы азотно-фосфорных удобрений, которые превышают 100 кг действующего вещества, способствуют формированию зерна с достаточно хорошими хлебопекарными качествами (табл. 4). В условиях орошения заметно проявляются сортовые особенности пшеницы в технологическом отношении. В 1972 г., когда в опыте выращивался сорт Безостая 1, отмечены лучшие хлебопекарные качества. Сорт Кавказ отличается худшими показателями. Вместе с тем, учитывая относительно высокую урожайность и неполегаяемость этого сорта в условиях орошения на фоне высоких доз удобрений, вполне возможно получить из его зерна хлеб удовлетворительного и хорошего качества.

Влияние удобрений на урожай и качество яровой пшеницы

В Молдавии яровая пшеница почти не возделывается, так как в неполивных условиях ее урожай очень низкий. Вместе с тем в Молдавии нередко отмечается неблагоприятная осень, когда вследствие недостатка влаги в почве трудно получить всходы озимой пшеницы. Такие посевы весной обычно пересеваются. В такие годы можно было бы восполнить недостаток зерна путем выращивания яровой пшеницы на небольших орошаемых площадях.

В нашем опыте были испытаны три достаточно высокие дозы удобрений, которые способствовали образованию относительно высокого урожая яровой пшеницы (табл. 5).

Как следует из данных табл. 5, урожай яровой короткостебельной пшеницы на всех вариантах был практически одинаковым.

Таблица 5

Влияние удобрений на урожай яровой пшеницы (ц/га)
Учхоз «Криуляны», 1974 г.

№ вариант	Дозы удобрений	Повторности				Средний урожай
		I	II	III	IV	
1	N ₁₀₀ P ₁₀₀	46,6	49,3	48,2	47,0	47,8
2	N ₁₃₀ P ₁₃₀	46,0	46,8	48,3	47,8	47,2
3	N ₁₆₀ P ₁₆₀	43,9	47,5	49,5	49,4	47,6

P=1,55
НСР_{0,95} ц/га = 2,57

Следовательно, в условиях полива при высоких дозах удобрений можно получать урожай яровой пшеницы порядка 47 ц/га. Кроме этого, с повышением доз удобрений наблюдается значительное улучшение технологических и хлебопекарных качеств пшеницы, увеличивается содержание сырой клейковины в муке, объем хлеба и сила муки. Самая высокая хлебопекарная оценка получена при дозе N₁₃₀P₁₃₀.

Выводы

1. Углубление вспашки на всех фонах удобрений и разных режимах увлажнения положительно сказывается и на второй год после ее проведения. Прибавка урожая озимой пшеницы от увеличения глубины вспашки варьирует от 0,7 до 4 ц/га.

2. Последствие углубленной вспашки не вызывает значительных изменений в накоплении белка растениями пшеницы.

3. Дополнительные вегетационные поливы способствуют некоторому повышению белковости пшеницы.

Применяя высокие дозы азотно-фосфорных удобрений, и в условиях орошения можно выращивать пшеницу с удовлетворительными и хорошими хлебопекарными качествами.

4. Содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в зависимости от глубины вспашки и удобрений изменяется примерно с такой же закономерностью, как и сырой протенин. Между содержанием сырого протенина и сырой клейковины существует положительная коррелятивная зависимость.

5. Повышение доз удобрений и увеличение глубины вспашки способствуют увеличению выхода сырой клейковины с единицы площади.

6. На фоне доз удобрений N₁₃₀P₁₃₀ в условиях орошения можно вырастить высокие урожай яровой короткостебельной пшеницы с высокими технологическими и хлебопекарными качествами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдураманов Ю. З. Влияние различных предшественников на урожай озимой пшеницы в севооборотах на поливных землях равнинной зоны Дагестана. Автореферат канд. дис. Нальчик, 1974.
2. Глуховский А. Б., Полякова Г. Д. *Агротехника*, № 6, 1966.
3. Коданев И. М. *Агротехника и качество зерна*. М., «Колос», 1970.
4. Малышев А. Н. Влияние минеральных удобрений на урожай, вынос питательных элементов и водопотребление озимой пшеницы в условиях различной влагообеспеченности на юге УССР. Авторефер. канд. дис. Симферополь, 1974.
5. Минеев В. Т. и др. Пути улучшения качества зерна пшеницы. Центрально-черноземное книжное издательство. Воронеж, 1971.
6. Михальчевский В. Д. Сб.: *Сортовая агротехника зерновых и кормовых культур при орошении*. Кишинев, 1974.

7. Павлов А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. М., «Наука», 1967.
8. Павлов А. Н. Физиология растений в помощь селекцион. М., «Наука», 1974, с. 178—193.
9. Пара Н., Табак В. *Сельское хозяйство Молдавии*, № 9, 1970.
10. Прокопенко Н. И. Химический состав и технологические свойства зерна озимой пшеницы сорта Безостая 1 в зависимости от режима орошения и удобрений в Северо-Осетинской и Чечено-Ингушской АССР. Авторефер. канд. дис. Орджоникидзе, 1972.
11. Созинов А. А., *Качество зерна юга Украины и пути его улучшения*. Авторефер. докт. дис. Харьков, 1970.
12. Христов Иордан. *Качество на зерното и брашното на отглежданите у нас пшеници*. София, 1967. Издательство на Българската Академия на Науките.

УДК 633.854.78:631.81

И. Е. БУХАР, Т. Н. МЕДВЕДЕВА

УРОЖАЙ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЕГО КАЧЕСТВО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ

Климатические условия Молдавии вполне благоприятствуют возделыванию подсолнечника. Посевные площади под этой культурой в настоящее время в республике занимают около 200 тыс. га. Средняя урожайность подсолнечника за восьмью пятилетку составила 16,4 ц/га, в 1973 году — 20,5 ц/га, государству сдано 274 тыс. т семян. В дальнейшем планируется значительно повысить урожайность этой культуры. Это свидетельствует о том, что вопросу возделывания подсолнечника в республике уделяется большое внимание. Если учесть, что с 1 га можно получить 840 кг масла и 6 ц шрота, то становится очевидным, что дальнейшее изыскание путей увеличения урожайности и масличности семян подсолнечника имеет большое народнохозяйственное значение.

В современных условиях высокой культуры земледелия повышение урожайности подсолнечника связано, главным образом, с применением удобрений.

Эффективность минеральных удобрений, как известно, проявляется в полной мере в тех случаях, когда они применяются в правильных сочетаниях и оптимальных дозах, полностью обеспечивающих потребность растений в основных элементах питания.

Цель наших исследований — изучить влияние различных доз удобрений в прямом их действии, а также последствии на урожай и качество семян подсолнечника.

Объектом исследований послужил сорт ВНИИМК 1646. Размер опытных делянок 240—400 м², повторность опыта 4-кратная, почва — обыкновенный и карбонатный черноземы. Удобрения вносили с осени под вспашку, часть азотных — весной под предпосевную культивацию. Годы проведения исследований (1967, 1971, 1972, 1973) были для подсолнечника относительно благоприятными как по распределению осадков, так и температурному режиму.

Полученные экспериментальные данные показывают одинаково высокую отзывчивость растений подсолнечника на фосфорные удобрения, а также на полное минеральное питание.

Так, из приведенных в табл. 1 данных следует, что внесение одного только фосфорного удобрения (Р₆₀ осенью) увеличивало урожай семян подсолнечника на 2,3—3,9 ц/га, азотно-фосфорно-калийного (N₄₅P₆₀K₆₀) — до 4,6 ц/га, азотно-калийного — только на 0,4 ц/га.

Следовательно, для подсолнечника важно то, чтобы удобрения, содержащие фосфор, были внесены в почву с осени. Наши данные об эффективности фосфорных удобрений согласуются с данными других исследователей [1, 3, 4].

Положительно сказалось на урожайности семян внесение органических удобрений (20—40 т/га навоза), прибавка урожая при этом составила от 2,7 до 3,6 ц/га (табл. 1).

Интересные данные получены в опыте с последствием удобрений. Они показали, что подсолнечник хорошо реагирует на последствие удобрений.

Особенно четко это проявилось в годы с относительно благоприятными для подсолнечника условиями влагообеспеченности (1972, 1973 гг.). Из полученных данных следует, что прибавка урожая от удобрений при этом составила в варианте опыта P_{60} осенью + N_{45} весной — 3,1—5,3 ц/га, $N_{45}P_{60}K_{60}$ — 3,7—5,2 ц/га, с двойной дозой НРК ($N_{90}P_{120}K_{120}$) — до 3,2 ц/га. Следует отметить, что наибольший урожай семян получен именно в опыте с последствием удобрений в 1973 г. в варианте P_{60} осенью + N_{45} весной и составил 36,4 ц/га.

Повышенные дозы азотно-фосфорно-калийных удобрений ($N_{90}P_{120}K_{120}$) в опыте с последствием удобрений увеличивают урожайность семян подсолнечника и дают такую же прибавку урожая, как фосфорные удобрения и одинарная норма НРК.

Следовательно, подсолнечник одинаково хорошо отзывается как на непосредственное внесение удобрений с осени, так и на их последствие, причем в обоих случаях наилучшим образом используются растениями фосфорные и азотно-фосфорно-калийные удобрения. Об этом свидетельствуют и данные некоторых показателей качества семян, в частности вес 1000 семян, который характеризует величину семян, их выполненность, а также является показателем количества накопленных семенами химических веществ. В наших опытах лучшими вариантами удобрений явились: $N_{90}P_{120}K_{120}$ и P_{60} осенью + N_{45} весной, где вес 1000 семян составил соответственно 78,06 и 77,15 г, в контроле — 73,72 г. Важным признаком является лужистость семян, определяющая их масличность наряду с концентрацией масла в ядре. Лужистость семян находилась в пределах от 22,3 в варианте $P_{60}K_{60}$ + N_{45} весной до 25,05% в контроле. Более низкая лужистость семян удобрённых вариантов в сравнении с контролем свидетельствует о положительном влиянии удобрений на выполненность семян и величину ядра, их химический состав.

Подсолнечник представляет интерес не только как масличная, но и как высокобелковая культура. Так, по нашим данным, количество белка в ядре колеблется в пределах от 19,37 до 23,75%, в лузге — от 7,5 до 11,06%. Содержание фосфора в ядре довольно высокое, его в 4 раза больше, чем в лузге.

Количество фосфора в опыте с последствием удобрений в варианте $N_{90}P_{120}K_{120}$ достигает в ядре 2,68%, в лузге — 0,63%, растения остальных удобрённых вариантов содержат фосфор в ядре в пределах от 1,98 до 2,14%, в контроле — 2,1% (табл. 2).

Количество калия в ядре более низкое в сравнении с азотом и фосфором, основная его масса сосредоточена в лузге, где его содержится 1,38% у растений контроля и 1,32—1,45% у удобрённых.

Содержание белковых и фосфорсодержащих веществ в семенах тесно связано с концентрацией масла, и между этими показателями наблюдается отрицательная зависимость [5].

Главным показателем, определяющим ценность подсолнечника, яв-

Таблица 1

Влияние удобрений на урожай и масличность семян подсолнечника

Вариант удобрений	1967 г.			1971 г.			1972 г.			1973 г.		
	Прямое действие удобрений			Последствие удобрений			Последствие удобрений			Последствие удобрений		
	уро-жай, ц/га	% жира в семянах	выход масла с 1 га, ц	урожай, ц/га	% жира в ядре	выход масла с 1 га, ц	урожай, ц/га	% жира в ядре	выход масла с 1 га, ц	урожай, ц/га	% жира в ядре	выход масла с 1 га, ц
Контроль	23,2	—	12,25	25,8	58,7	11,71	28,3	60,8	13,07	31,1	60,3	14,06
P_{60} осенью + N_{45} весной	—	—	—	—	—	—	31,4	58,5	13,98	36,4	62,2	17,07
$P_{60}K_{60}$ осенью + N_{45} весной	—	—	—	—	—	—	29,4	59,7	13,30	33,3	61,7	15,96
$N_{45}P_{60}K_{60}$	27,8	52,28	14,53	26,2	63,4	12,62	33,5	60,1	15,35	34,8	60,7	15,84
$N_{90}P_{120}K_{120}$	—	—	—	28,8	62,7	13,72	31,4	60,2	14,36	34,3	61,4	15,96
P_{60} осенью	27,1	53,04	14,37	28,1	64,4	13,76	—	—	—	—	—	—
$N_{45}K_{60}$	23,6	51,21	12,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20—40 т/га навоза	25,9	51,15	13,25	29,4	63,6	14,21	—	—	—	—	—	—

Таблица 2

Содержание питательных веществ в ядре и лузге подсолнечника в зависимости от условий питания. Опыт с последствием удобрений, 1973 г.

Вариант удобрений	Вес 1000 семян, г	Лузжистость, %	Белок (N×6,25), %		Фосфор, %		Калий, %	
			ядро	лузга	ядро	лузга	ядро	лузга
Контроль	73,72	25,05	23,75	10,31	2,1	0,36	0,90	1,38
P ₆₀ осенью + N ₄₅ весной	77,15	24,65	21,69	7,5	2,14	0,36	0,85	1,45
P ₆₀ K ₆₀ + N ₄₅ весной	75,20	22,30	19,37	8,31	2,08	0,38	0,88	1,43
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	73,17	25,0	21,31	9,69	1,98	0,48	0,87	1,43
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	78,06	24,24	23,06	11,06	2,68	0,63	0,88	1,32

ляется масличность семян. Содержание жира в семенах и ядрах подсолнечника различается по годам. Масличность подсолнечника мало изменяется под влиянием удобрений. Наиболее высокая масличность ядер семян отмечена в 1971 г., где количество жира в ядрах колеблется от 58,7% в контроле до 63,6% в варианте опыта 20—40 т/га навоза и 64,4% в варианте P₆₀.

В опытах с последствием удобрений 1972 и 1973 гг. количество жира в ядрах было несколько ниже и находилось в пределах от 58,5 до 62,2%. Это объясняется, по-видимому, частично более высоким урожаем семян.

Удобрения, повышая урожай семян подсолнечника, способствуют увеличению выхода масла с гектара. Выход масла с гектара зависит как от масличности, так и урожайности, причем в большей степени от последней.

Подсчеты показали, что при урожае семян 23,2 ц/га выход масла с гектара составил в контроле 12,25 ц/га, в варианте опыта N₄₅P₆₀K₆₀ — 14,53 ц/га. Аналогичная закономерность сохраняется и в опыте с последствием удобрений. В частности, в 1972 и 1973 гг. отмечено, что выход масла с гектара в варианте N₄₅P₆₀K₆₀ на 2,28 и 1,78 ц больше, чем в контроле. Лучшим вариантом в опыте с последствием удобрений является P₆₀ осенью + N₄₅ весной, где выход масла составил 17,07 ц/га, на остальных удобренных вариантах этот показатель равен 15,84—15,96 ц/га, в контроле — 14,06 ц/га.

Высокий урожай семян хорошего качества можно получить на базе мощного роста растений при удовлетворении их повышенных требований к питательным веществам и влаге. Более мощные растения как по величине листовой поверхности, так и по высоте стебля, отличались и более высоким урожаем семян.

Большое значение имеет не только выход масла, но и его качество.

Таблица 3

Изменение состава жирных кислот масла подсолнечника в зависимости от удобрений, опыт 1971 г.

Вариант удобрений	Насыщенные кислоты, %	Линолевая кислота, %	Олеиновая кислота, %
Контроль	12,54	63,14	24,32
P ₆₀	11,71	60,56	27,73
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,02	60,40	27,57
40 т/га навоза	12,07	58,20	29,72
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	11,65	62,36	25,95

Ценность пищевого масла определяется главным образом содержанием линолевой кислоты, поэтому выявление условий, влияющих на качество масла, имеет большое значение.

Содержание линолевой кислоты в масле, как видно из данных табл. 3, достаточно высокое, примерно в 2 раза больше, чем олеиновой. Накопление в масле линолевой

кислоты происходит в основном за счет снижения количества олеиновой кислоты.

Проведенными исследованиями некоторых авторов (2) доказано, что содержание линолевой кислоты в масле находится в зависимости от масличности семян. Чем выше масличность семян, тем выше содержание в масле линолевой кислоты. Это положение подтверждается данными наших опытов (табл. 1, 3). Так, содержание масла в ядре самое высокое в опыте 1971 г. в варианте опыта P₆₀ и NPK, на этих же вариантах отмечено и большее количество линолевой кислоты.

Содержание насыщенных жирных кислот колеблется в пределах от 11,65 до 12,54%. Их количество, как правило, находится в обратной зависимости от содержания ненасыщенных жирных кислот (табл. 3).

На основании вышесказанного можно сделать следующее заключение. Подсолнечник одинаково хорошо отзывается как на прямое действие, так и последствие удобрений, причем в обоих случаях наилучшим образом растения используют фосфорные, азотно-фосфорно-калийные удобрения.

Удобрения, повышая урожай семян подсолнечника, способствуют и увеличению выхода масла с гектара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольф В. Г., Полуэтов Г. Н. Зерновые и масличные культуры, № 6, 16—17, 1970.
2. Дублянская Н. В., Супрунова Л. В. Масло-жировая промышленность, № 2, 1969.
3. Игнатьев Б. К. В сб.: Агротехника масличных культур, 1960, с. 298—311.
4. Полуэтов Г. Н. Химия в сельском хозяйстве, № 8, 12—14, 1974.
5. Шурафина Л. Г. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 48, вып. 1, 1972, с. 168—175.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 03.00.05

Г. П. СИМОНОВ

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ МОХООБРАЗНЫХ ЗАПОВЕДНИКА «КОДРЫ»

Изучение лесных биогеоценозов, их динамики, особенностей формирования и естественной продуктивности в условиях заповедного режима служит биологической основой реконструкции, рационального использования и охраны растительного и животного мира.

На территории заповедника «Кодры» в начальный период заповедания в круг вопросов, касающихся изучения растительного покрова, кроме установления видового состава цветковых растений, составления карт распространения основных ценозообразователей, а также редких и реликтовых видов, входило выявление флористического состава мохообразных, уточнение их распределения и связи с типами леса.

Начатые в 1972 г. сборы мхов и наблюдения над ними продолжают и в настоящее время в связи со значительным увеличением площади заповедника. В настоящем сообщении приведены предварительные данные о составе его бриофлоры.

На заповеданной территории выявлено 60 видов мохообразных, в том числе 6 видов печеночников. Печеночники относятся к 6 родам из 6 семейств, а листовые мхи принадлежат к 24 родам из 15 семейств. Наиболее богаты видами семейства: *Amblystegiaceae* — 11, *Brachytheciaceae* — 9, *Thuidiaceae* — 5, *Mniaceae*, *Orthotrichaceae*, *Hypnaceae* — по 4, *Polytrichaceae*, *Bryaceae* — по 3 вида.

Представители 12 семейств развиваются на почве и у основания стволов деревьев, а виды 9 семейств — преимущественно эпифитные.

Среди напочвенных и комлевых мхов наиболее обильно развиты: *Atrichum undulatum*, *Syntrichia subulata*, *Bryum capillare*, *Mnium cuspidatum*, *Thuidium abietinum*, *Campylopus stellatum*, *C. protensum*, *Brachythecium salebrosum*, *B. velutinum*, *Eurhynchium hians*. На стволах деревьев широко распространены *Radula complanata*, *Orthotrichum fastigiatum*, *Leskea polycarpa*, *Leucodon sciuroides*, *Anomodon viticulosus*, *Pylaisia polyantha*, *Hypnum cupressiforme*.

В бриофлоре заповедной территории преобладают лесные виды мхов. Формирующее влияние на состав мохообразных оказала лесная растительность заповедника, являющаяся фрагментом лесов одного из наиболее облесенных районов республики — округа широколиственных лесов Кодр, отличающегося от других ботанико-географических районов Молдавии характером устройства поверхности, почвами и растительностью.

Заметное обогащение состава бриофлоры заповедника «Кодры» вызвано главным образом большой пересеченностью рельефа, удовлетворительным водоснабжением растений, значительной облесенностью территории и структурными особенностями лесных сообществ.

УДК 578.087.8—53.08+631.564

Э. И. КЛЕЙМАН, Б. Т. МАТИЕНКО, А. В. ТКАЧЕНКО

ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ СОХРАННОСТИ ПЛОДОВ СТОЛОВОГО АРБУЗА ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Результаты, полученные при изучении процессов, связанных с прохождением электрического тока через биологическую ткань, находят широкое применение в прикладной биофизике растений [1, 2].

Однако при определении пассивных электрических параметров используются, как правило, небольшие напряжения в пределах линейного участка вольтамперной характеристики данной ткани (порядка милливольт). Это ограничение вполне обосновано, когда измеряются нативные электрические характеристики объекта. Если же ставится задача исследовать общую сопротивляемость ткани внешнему повреждающему воздействию, то наиболее удобным, на наш взгляд, воздействующим фактором является электрический ток сравнительно высоких напряжений (порядка десятков и даже сотен вольт). Преимущества его по сравнению с тепловыми, химическими и другими факторами очевидны.

Работами Флауменбаума [3,4] установлено, что воздействие током высоких напряжений (промышленной частоты) на ткани различных плодов проявляется, в частности, в повышении их сокоотдачи при выжимании. Автором этот факт объясняется повышением проницаемости клеточных мембран под действием тока. Проницаемость же, как известно, тесно связана с электрической проводимостью ткани.

Исходя из этого, нами была поставлена серия опытов по воздействию током высоких напряжений на плоды арбуза, хранящиеся в разных условиях, с одновременным измерением их электрического сопротивления и его изменения в результате воздействия. Исходной предпосылкой служило предположение о том, что проводимость плода будет меняться тем сильнее (при заданном режиме воздействия), чем больше снижена его сопротивляемость в процессе хранения.

Простейшая измерительная установка состояла из латра, вольтметра и самопишущего амперметра Н390. Воздействие производилось ступенчато с шагом 20 в и заданной длительностью каждого шага. Объектом измерения служили целые плоды столового арбуза в следующих вариантах:

№ варианта	Сорт	Условия хранения	Время хранения
1	Мелитопольский 142	Фуражное зерно	2 мес.
2	"	"	3 мес.
3	"	Зерносклад	2 мес.
4	"	Лаборатория	2 мес.
5	"	"	3 мес.
6	Си-гув	Фуражное зерно	2 мес.
7	"	"	3 мес.
8	Полностью ослизненные плоды	"	"

Полученная в результате измерений зависимость (см. рисунок) электрического сопротивления плода от приложенного напряжения удовлетворительно аппроксимируется показательной функцией. Характерной константой для каждого плода (группы плодов одного варианта) является величина

$$C = \frac{\lg \frac{R_1}{R_2}}{U_2 - U_1}$$

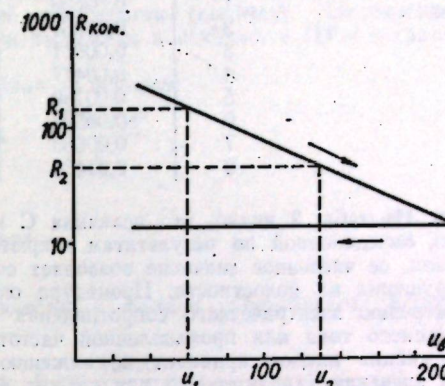
где C — константа,

U_1 и U_2 — напряжения, приложенные к плоду,

R_1 и R_2 — сопротивления плода при этих напряжениях.

Эта константа, определяющая крутизну зависимости $R(U)$ и характеризует устойчивость плода к внешнему воздействию. Легко заметить, что C не зависит от выбора U_1 и U_2 , которые могут принимать любые значения в области от 50 до 250 в.

Для измеренных образцов (не менее 10 шт. в каждом варианте) величина C принимает следующие значения (средняя статистическая ошибка порядка 10%):



Общий вид зависимости $R(U)$ для плодов столового арбуза

№ варианта	C	Степень сохранности
1	0,00608	Хорошая
2	0,00651	"
3	0,00911	Частичное ослизнение
4	0,00477	Частичное высыхание
5	0,00130	Сильное высыхание
6	0,00521	Хорошая
7	0,00650	"
8	0,01430	Полное ослизнение

Из табл. 2 видно, что величина C коррелирует со степенью сохранности плодов, определенной по результатам вскрытия и органолептической оценки. Таким образом, ее численное значение позволяет оценить состояние высокосочных плодов без нарушения их целостности. Процедура определения степени сохранности сводится к измерению электрического сопротивления плода при двух разных напряжениях (постоянного тока или промышленной частоты) с последующим расчетом C. При этом высушивание плодов приводит к снижению C относительно некоторого оптимального его значения (характерного для свежих и хорошо сохранившихся плодов), а их ослизнение — к возрастанию этой величины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биофизика. Под ред. Б. Н. Тарусова и О. Р. Кольс. М., «Высшая школа», 1968.
2. Китлаев Б. Н., Третьяков Г. И. В сб.: Материалы первого Всесоюзного симпозиума по молекулярной и прикладной биофизике растений. Краснодар, 1974, с. 171.
3. Флауменбаум Б. Л. Труды Одесского технологического ин-та консервной пром-сти, т. 3, вып. 1, 1949, с. 29—48.
4. Флауменбаум Б. Л., Зозулевич Б. В. Труды ОТИКП, т. 2, 1948, с. 117—119.

УДК 581.17

М. Д. КУШНИРЕНКО, А. С. КОРНЕСКУ

МЕТОДИКА СРАВНИТЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ

Известно, что продуктивность транспирации (ПТ) — это количество граммов сухого вещества, образовавшегося при испарении растениями 1000 г воды. По показателям ПТ многие авторы судили о преимуществе того или иного воздействия — поливов, удобрений и пр., так как величины ПТ дают представление о соотношении ассимиляции и транспирации. Результаты исследований по ПТ были освещены в ряде работ, проведенных преимущественно на травянистых растениях [4, 2, 5 и др.].

Для определения ПТ плодовых культур нами предлагается следующая методика. На дереве отбираются 8—10 побегов с определенной части кроны. На каждом побеге берется 7—9-й лист от основания, на одном из которых размещается прибор Бабушкина [1], а на втором — определяется интенсивность накопления сухого вещества. Прибор состоит из следующих основных частей:

- 1) камера для листа;
- 2) камера для поглотителя — хлористый кальций;
- 3) хлорвиниловый стаканчик для поглотителя.

Во избежание действия влаги воздуха на поглотитель между половинками камеры вставляется хлорвиниловый диск и камера закрывается «хомутиками». Приборы с хлористым кальцием взвешиваются с большой точностью до и после размещения их на дереве. При помощи такого прибора определяли количество воды, выделяемое листом, непосредственно на дереве за определенный промежуток времени. В процессе работы установлено, что оптимальной экспозицией для определения потери воды и накопления сухого вещества является период с 6 до 12 часов. Экспозиция зависит от условий произрастания растений.

Интенсивность накопления сухого вещества в листьях определяли методом половинки [2, 6]. Пробы (высечки) брали сверлом диаметром 10 мм с первых половинок 10—15 листьев в 6 часов утра, а со вторых половинок тех же листьев — в 12 часов; причем до и после экспозиции их количество для упрощения расчета должно быть одинаковым. Отобранные высечки сразу насыщали водой в течение 30 мин. Расчеты ведутся исходя из площади ассимилирующей поверхности (высечек). Накопление сухого вещества и интенсивность транспирации выражали в г/м²/час, а ПТ — в граммах на килограмм израсходованной воды.

Потери воды на транспирацию рассчитывали по формуле:

$$T = \frac{k \cdot P}{t} \text{ г/м}^2/\text{час}; \quad k = \frac{10000 \text{ см}^2}{S},$$

где T — расход воды на транспирацию;

k — коэффициент;

P — вес поглощенных паров воды в граммах;

t — время экспозиции в часах;

S — площадь камеры в см².

Для определения накопления сухого вещества в листьях производятся следующие расчеты:

$$N = \frac{k(P_2 - P_1)}{t} \text{ г/м}^2/\text{час}; \quad k = \frac{10000 \text{ см}^2}{S},$$

где N — накопление сухого вещества;

P₁ — вес высечек до экспозиции в г;

P₂ — — — после экспозиции в г;

k — коэффициент;

t — время экспозиции в часах;

S — площадь высечек в см².

Расчет продуктивности транспирации производится по формуле:

$$A = \frac{N \cdot 1000}{T} \text{ г/1000 г воды},$$

где A — продуктивность транспирации.

Полученные нами результаты в вегетационном опыте и в полевых условиях показали, что расход воды на транспирацию увеличился с повышением влажности почвы. ПТ при этом возрастала. Нами получены данные о величинах ПТ при поливе и внесении удобрений под деревьями яблони [3]. Результаты определения ПТ растений яблони, произраставших на разных фонах влажности почвы, приводим в таблице.

Продуктивность транспирации листьев яблони

Вариант опыта	Интенсивность транспирации, г/м ² в час	Накопление сухого вещества, г/м ² в час	Продуктивность транспирации, г/1000 г воды	t
30% от ПВ	124,7	0,50	4,0	16,4
70% от ПВ	191,3	1,10	5,75	

Как следует из данных таблицы, фактическое значение критерия существенности (t) намного больше теоретического. Следовательно, разность следует признать существенной. ПТ была выше у растений яблони, выращенных на почве с влажностью 70% от ПВ (полная влагоемкость).

Предлагаемая методика хорошо отражает состояние растений, нетрудоемка и вполне доступна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин Л. Н. Труды Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства, т. IV, вып. 1. Кишинев, Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1962.
2. Вальтер О. А., Пиневиц Л. М., Варасова Н. Н. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. М., Сельхозгиз, 1957.

3. Кушниренко М. Д., Корнеску А. С. В сб.: Водный режим растений при различной влагообеспеченности. Кишинев, «Штинца», 1972.
4. Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1952.
5. Петин Н. С. Физиология орошаемой пшеницы. М., Изд-во АН СССР, 1959.
6. Сказкин Ф. Д., Ловчиновская Е. И., Миллер М. С., Аникиев В. В. Практикум по физиологии растений. М., «Советская наука», 1958.

УДК 634.8+663.2

М. А. ЩЕРБАКОВ, А. В. АЛЬМАН,
Е. Е. ЕМНОВА, З. И. ЛАПСКЕР

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ЛИПАЗЫ ИЗ КУЛЬТУРЫ ГРИБА *BOTRYTIS CINEREA* 70

Для виноделия значительный интерес представляет использование ферментов группы эстераз, осуществляющих гидролиз липидов виноградной ягоды, гидролиз и синтез сложных эфиров вина, что положительно сказывается на химическом составе виноматериалов и их вкусовых качествах.

За последние годы пектолитические ферментные препараты все шире находят применение в первичном виноделии [2, 3, 6, 7]. Что касается получения и применения в виноделии ферментных препаратов из группы эстераз, то эти сведения в литературе ограничены.

В нашу задачу входило получить комплексный ферментный препарат с преимущественным содержанием ферментов из группы эстераз.

Ферментный препарат был получен из культурального фильтрата гриба *B. cinerea* 70 путем фракционирования этанолом, ацетоном и сульфатом аммония. Фракционирование проводили при значениях pH (3,5; 4,0; 5,0; 6,0), которые изменяли 1 н. растворами HCl и NaOH. Органические растворители и культуральный фильтрат перед фракционированием охлаждали до 4–5°C. Осаждение ацетоном проводили из расчета 3:1, этанолом — 4:1 (крепость реакционной смеси 75°), а высаливание при полном насыщении сульфатом аммония. При фракционировании органическими растворителями реакционную смесь тщательно перемешивали и выдерживали в холодильнике в течение 40–50 мин., а при высаливании соответственно 2–3 часа. Выпавший осадок ферментного препарата собирали на бумажном фильтре воронки Бюхнера и сушили при комнатной температуре под тягой в течение 16–18 часов.

Гидролизующую и синтезирующую активность эстераз (3.1.1) в препарате определяли по методам Поповой и Авакянца [1, 5]. Инкубационная смесь состояла из этилового спирта, карбоновых кислот (уксусной, молочной, каприловой и др.) при определении синтезирующей активности и из эфиров (этилацетата, фенилацетата) при определении гидролизующей эстеразы.

В указанном ферментном препарате, кроме того, определяли: общую пектолитическую активность (ПкАи), пектинметилэстеразу (ПМЭ) (3.1.1.11) и кислую протеазу (3.4.4.1); содержание белка в препарате находили по методу Лоури [8].

В результате культивирования пяти штаммов гриба *B. cinerea* в глубинных условиях отобран наиболее активный из них, № 70, способный синтезировать активные эстеразы и пектолитические ферменты.

Характеристика ферментного препарата, полученного из гриба *Botrytis cinerea* 70

pH культурального фильтрата перед осаждением	Выход препарата, %	Эстеразная активность в условных ед.		ед/г			Белок, мг/мл	Удельная активность, ед/мг			
		гидролизующая	синтезирующая	ПкАи	ПМЭ	кислая протеаза		гидролизующая	синтезирующая	ПкАи	ПМЭ
3,5	0,32	83,2	0	2680	22,0	0	0,065	12,8	0	412	3,4
4,0	0,34	4250	3000	815	23,0	0	0,210	202	143	39	3,3
5,0	0,44	0	0	4460	24,4	0	0,135	0	0	333	2,8
6,0	0,46	0	0	3900	25,4	0	0,140	0	0	278	2,0

В таблице приводятся данные, характеризующие ферментный препарат, который фракционирован этиловым спиртом.

При этом было получено несколько партий активного ферментного препарата с эстеразной активностью от 83 до 4250 условных единиц; активность ПкАи составляла 815–4460 ед/г, а ПМЭ — 22,0–25,4 ед/г.

Установлено, что наибольшая активность гидролизующей и синтезирующей эстеразы отмечается в препарате, осажденном при pH культурального фильтрата, равном 4,0. При этом удельная активность гидролизующей эстеразы — 202, синтезирующей — 143, ПкАи — 39 и ПМЭ — 3,3 ед/мг белка. Наибольшая активность ПкАи и ПМЭ проявляется в ферментном препарате, когда фракционирование ведется при pH 3,5 культурального фильтрата. Удельная активность при этом значении pH для ПкАи составляет 412, для ПМЭ — 3,4 ед/мг и т. д.

Активность ПМЭ практически не менялась в диапазоне испытываемых pH.

Таким образом, нами был получен комплексный ферментный препарат, содержащий активные гидролизующую и синтезирующую эстеразы, а также отличающийся высокой пектолитической активностью. Данный ферментный препарат был использован при изготовлении столовых и десертных виноматериалов в сезон виноделия 1973 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакянц С. П. Новые методы биохимических исследований. М., ЦИНТИПИЩЕПРОМ, 1968.
2. Гребешова Р. Н. Виноделие и виноградарство СССР, № 2, 57, 1974.
3. Датунашвили Е. Н., Пааленко Н. М. Белковые помутнения вин и перспективы применения пектолитических препаратов. М., ЦИНТИПИЩЕПРОМ, 1967.
4. Методы определения активности гидролитических ферментов (амилаз, пектиназ, протеаз). М., 1971.
5. Попова Е. М. Сб. Биохимия виноделия, вып. 2, 115, 1948.
6. Тихонова Н. П., Трофименко Н. М., Беззубов А. А. Материалы докладов VII научно-технической конференции. Кишинев, 1971.
7. Трофименко Н. М., Тихонова Н. П. Рефер. сб. Винодельческая промышленность. № 5, ЦИНТИПИЩЕПРОМ, 1972.
8. Lowry H. O., Rosebroug T. N., Farr G. A., Randall R. I. J. Biol. chem., 193, 265, 1951.

УДК 581.14.635.65

М. А. НЕГРУ

ВЛИЯНИЕ КИНЕТИНА И β -ИУК НА ИНФИЦИРОВАНИЕ КОРНЕВЫХ ВОЛОСКОВ ФАСОЛИ

Многими авторами показано, что клетки *Rhizobium* проникают в корни бобового главным образом через корневые волоски и что признаком инфицирования является закручивание их кончиков [1, 3].

Некоторые исследователи считают, что инфицирование происходит при участии β -индолилуксусной кислоты (ИУК, или гетероауксин) и других биологически активных веществ [1, 5].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в настоящее время роль ростовых веществ в инфекционном процессе бобовых не выяснена, но есть все основания считать, что она существенна.

Цель настоящей работы — выяснить влияние β -ИУК и кинетина на изменение корневых волосков в процессе инфицирования фасоли. Растения выращивали в стерильных условиях с использованием метода Фаруса [4] в модификации Шильниковой и Нестеровой [2]. Для посева использовали наклонившиеся семена, бактериализованные *Rh. phaseoli* (пятисуточная культура, штамм № 680) и обработанные ростовыми веществами в течение двух часов. Наблюдения за растениями вели в течение месяца. На двадцатые сутки проводили микроскопирование корневых волосков на МБИ-6.

Результаты исследования показали, что ростовые вещества (кинетин и β -ИУК), кроме того, что активизируют рост и развитие надземной массы и корневой системы фасоли, способствуют образованию, развитию и искривлению корневых волосков. Влияние каждого из ростовых веществ на корневые волоски фасоли было своеоб-

разно (см. рис. на вкл., стр. 16). В вариантах с β -ИУК корневые волоски были толще, превосходили контроль по длине в 5—6 раз. В варианте с кинетином, кроме того, они отличались большей густотой. Примечательно, что при комплексном применении бактерицида и ростовых веществ, волоски были сильнее закручены, чем в варианте с одной бактерицидом. Наши данные подтверждают результаты, полученные в нашей лаборатории при изучении влияния ростовых веществ на корневые волоски люцерны [1].

Исследования показали, что β -ИУК и особенно кинетин оказывают положительное влияние на образование, рост и искривление корневых волосков фасоли. В их присутствии процесс инфицирования происходит активнее и на более ранних стадиях роста и развития растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сабельникова В. И., Жижина А. С., Волоскова М. М. Известия АН МССР, Серия биол. и хим. наук, № 3, 48—51, 1971.
2. Шильникова В. К., Нестерова И. М. Известия АН СССР, Серия биол., № 3, 445—448, 1969.
3. Bürgin-Wolff A. Ber. Schweiz. Bot. Gesellschaft Berichte, 69, 1959.
4. Fähraeus G. J. Gen. Microbiol., 16, N 12, 374—381, 1957.
5. Zjunggren H., Fähraeus. Nature, 184, N 4698, 1578—1579, 1959.

УДК 581.16

И. В. ПЕТРОВИЧ, С. М. КОЛЕСНИКОВ

ЛЮМИНЕСЦЕНТНО-ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ И ПОВРЕЖДЕННЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ТРУБОК ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ

В люминесцентном микроскопе изучались картины свечения нормальных и поврежденных пыльцевых трубок амариллиса, кливии (сем. амариллисовых) и гороха (сем. бобовых).

Препараты с проросшими пыльцевыми зернами на искусственных питательных средах флуорохромировались акридиновым оранжевым 1:10.000 и рН 7,2—7,4 в течение 5—10 мин. [5].

Флуорохром в присутствии ДНК дает зеленое свечение, а при наличии РНК — красное [1, 3]. На основании других исследований [2] зеленое свечение ядер обусловлено взаимодействием акридинового оранжевого с двухцепочными участками нуклеиновых кислот, а красно-оранжевое свечение ядрышка и цитоплазмы — взаимодействием с одноцепочными их участками.

В качестве повреждающего агента использовались различные температурные воздействия с интервалом в 5°C.

Анализ контрольных препаратов показал, что проросшие пыльцевые зерна имеют темно-зеленую окраску цитоплазмы, с густо разбросанными огненно-красными гранулами [4]. Непроросшие пыльцевые зерна светятся равномерно зеленым светом, а некоторые из них — зеленым с желтоватым оттенком.

Цитоплазма пыльцевой трубки темно-зеленая, на фоне которой интенсивно люминесцируют огненно-красно-оранжевые гранулы различного размера. Сферические гранулы малого размера очень часто сливались по 2—3, образуя более крупные. Последние в определенных участках пыльцевых трубок скапливались от двух до 10 гранул. В пыльцевых трубках амариллисовых наблюдаются в основном скопления гранул крупного размера, а у гороха — очень мелкие, разбросанные по всей пыльцевой трубке.

В массе пыльцевых трубок с подобным характером свечения флуорохрома встречаются и такие, которые имеют оранжево-красный цвет цитоплазмы. Микроскопическое исследование при большом увеличении показывает, что в этих трубках имеются огненно-красные гранулы, но они очень мелкого размера и рассеяны по всей цитоплазме пыльцевых трубок.

Ядра вегетативно-генеративного комплекса дают ярко-зеленое свечение, иногда с желтоватым оттенком. Зеленая люминесценция ядер значительно более яркая, чем зеленое свечение участков цитоплазмы, не содержащих красно-оранжевых гранул. Вегетативное и генеративное ядра, находясь в различном функциональном состоянии,

отличаются по интенсивности люминесценции. Первое ядро светится менее интенсивно, чем второе.

Цитоплазма генеративной клетки и спермиев имеет красное свечение. В ней гранулы флуорохрома образуют ряды в виде спирали. Часто наблюдается скопление гранул вокруг ядерной оболочки генеративной клетки.

При нагревании пыльцевых трубок до 35°C в люминесцентном микроскопе не заметна разница в интенсивности и цвете свечения. При более высоких температурах картины свечения нормальных и поврежденных пыльцевых трубок разнятся между собой. Выдерживание препаратов с проросшими пыльцевыми зернами при температуре выше 37°C вызывает замену зеленого с огненно-красными гранулами цвета цитоплазмы на салатно-зеленый, а иногда на красно-кирпичный. Ярко-зеленое свечение ядер меняется на ярко-желто-зеленое, красное или розово-красное свечение, а генеративной цитоплазмы (или спермиев) — на красно-коричневое.

Исследование препаратов позволило выяснить, что огненно-красные гранулы в цитоплазме первыми претерпевают изменения. Они постепенно расплываются в темно-зеленой цитоплазме, придавая последней красно-кирпичный оттенок. Огненно-красные гранулы более устойчивы к воздействию повышенных температур, однако позже они расплываются в цитоплазме, придавая ей тот же оттенок.

При температуре 49—59°C все пыльцевые трубки имеют салатно-зеленый цвет и выглядят как на фиксированном препарате. Иногда выделяются пыльцевые трубки с красно-коричневым свечением цитоплазмы. Ядра вегетативной клетки и спермиев дают очень интенсивное ярко-желто-зеленое свечение, однако иногда встречаются ядра с красным свечением.

Таким образом, изучение характера свечения протопласта пыльцевых трубок показало, что с повышением температуры сорбция флуорохрома повышается, интенсивность люминесценции возрастает, а цвет флуорохромированных структур меняется. При этом физико-химические свойства живого протопласта изменяются, в результате чего митоз генеративных ядер блокируется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиева И. Д. Генетика и селекция. София, Изд-во Болг. АН, № 1, 1968.
2. Зеленин А. В. Люминесценция цитохимии нуклеиновых кислот. М., «Наука», 1967.
3. Мейсель М. Н. Вестник АН СССР, 10, 1953.
4. Петрович И. В. Сб.: Экспериментальная эмбриология, вып. 1. Кишинев, «Штинница», 1971.
5. Штруггер З. Практикум по физиологии растительных клеток и тканей. М., Изд-во иностр. лит., 1953.

УДК 616.43/47:616.831—005.4

Ф. И. ФУРДУИ, Г. М. БАБАРЭ,
Е. Н. ГУРАГАТА, Л. П. МАРИН, Л. М. МАМАЛЫГА, С. Н. НИКИТОВИЧ,
Н. М. СТРИЖАКОВА, Е. И. СУПЛЯКОВ, С. Х. ХАЙДАРЛИУ

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМА К СРЕДИТЕЛЬНО РАЗВИВАЮЩЕМУСЯ КИСЛОРОДНОМУ ГОЛОДАНИЮ

Для выяснения роли различных желез внутренней секреции в развитии стресса нами выполнен ряд исследований. Наряду со многими другими опытами проведена серия экспериментов для выявления значимости этих желез в устойчивости организма к острой гипоксии. Опыты проведены на белых крысах-самцах весом 250—300 г. Критерием устойчивости к гипоксии являлась продолжительность выживаемости животных на высоте 12 080 м. «Подъем» осуществляли в барокамере непрерывно в течение 10 минут. Контролем служили интактные крысы, подвергшиеся ложному удалению изучаемой железы. За 7—8 дней до опыта удаляли гипофиз, щитовидную, паращитовидную железы, тимус, надпочечники.

После удаления гипофиза повышалась устойчивость к острому кислородному голоданию. Так, если интактные крысы погибали на 16-й минуте от начала опыта, то гипофизэктомированные — на 19-й. Тиреоидэктомия вызывала значительное снижение

устойчивости к острой гипоксии. Гибель этих животных наступала (в среднем) на 10-й минуте от начала «подъема». Такое же действие оказывало и удаление паращитовидных желез — смерть животных наступала в среднем на 11-й минуте от начала опыта.

Удаление надпочечников вызывало понижение резистентности к острому гипоксическому воздействию, хотя и менее выраженное чем у крыс с удаленными щитовидными и паращитовидными железами. Смерть адреналэктомированных крыс наступала в среднем на 13-й минуте. После тимэктомии гибель животных при острой гипоксии наступала раньше контроля, т. е. несколько понижалась устойчивость.

Таким образом, при стремительно развивающейся острой кислородной недостаточности роль различных желез внутренней секреции не одинакова в проявлении устойчивости организма к чрезвычайному воздействию. Щитовидная, паращитовидная железы, надпочечники и тимус усиливают адаптивные возможности, а гипофиз понижает их. Больше всего повышают резистентность организма к острой кислородной недостаточности щитовидные и паращитовидные железы.

В доступной нам литературе нет сообщений о роли паращитовидных желез и тимуса в регуляции адаптивной способности организма при острых гипоксических состояниях.

Наши данные относительно повышения чувствительности к острому кислородному голоданию у животных, подвергнутых удалению щитовидной железы, не подтверждают литературные сведения [1, 5, 8, 9, 11] о повышении устойчивости к гипоксии при пониженной тиреоидной функции. Повышение чувствительности к острому кислородному голоданию после адреналэктомии отмечали и другие исследователи [2, 10, 13, 14, 15]. Однако Колпаков и Лауэр [5], Малкин и Юрков [6], Васильев, Укша, Медведев и Скачков [3] считают, что животные, лишённые надпочечников, более устойчивы к гипоксической гипоксии, чем интактные.

Повышение устойчивости к гипоксии гипофизэктомированных животных обнаруживали также Веселкин [4], Колпаков и Лауэр [5], Polis [12]. Однако эти данные не согласуются с мнением Малкина, Юркова [6], Рошина [7] об отсутствии каких-либо существенных изменений устойчивости крыс с удаленным гипофизом к гипоксии.

Причиной разноречивости указанных данных, на наш взгляд, является различие в условиях опыта (продолжительность и характер «подъема на высоту» и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Н. С. Врач. дело, № 5, 487, 1956.
2. Барбашова З. И. Акклиматизация к гипоксии и ее физиологические механизмы. М. — Л., 1960.
3. Васильев Г. А., Укше А. Н., Медведев Ю. А., Скачков Н. Г. В кн.: Вопросы патолог. анатомии. Науч. тр. Лен. ГИДУВа, 100, 238, 1970.
4. Веселкин Н. В. Бюлл. экспер. биол. и мед., 14, 4, 16, 1942.
5. Колпаков Е. В., Лауэр И. В. В кн.: Гипоксия. Тр. конф. по пробл. кислородной недост. организма. Киев, 1949, с. 122.
6. Малкин В. Б., Юрков А. Ф. Пробл. космич. биол., 2, 393, 1962.
7. Рошина Н. А. Пробл. косм. биол., 8, 166, 1968.
8. Ascher L. Verb. allg. Schweiz. Gesellsch. ges. Natur., 99, 808, 1917.
9. Duran M. Biochem Ztschr., 106, 254, 1920.
10. Evans C. Am. J. Physiol., 114, 2, 297, 1936.
11. Leblond C. R. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 55, 114, 1944.
12. Polis B. D. J. Appl. Physiol., 16, 2, 211, 1961.
13. Sayers C. Physiol. Rev., 30, 3, 241, 1950.
14. Selye H. Textbook of endocrinology. Montreal, 837, 1947.
15. Thorn G., Jones B. F., Lewis R. A., Mitchell E. R., Koepf G. F. Am. J. Physiol., 137, 606, 1942.

Т. Н. РАКОВА

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ В ПОВЫШЕНИИ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *ACTINOMYCES GRISEUS* 15

Одной из главных задач микробиологической промышленности является повышение активности микроорганизмов, образующих биологически активные вещества. В последние годы все более широкое применение в животноводстве получает кормогри-

зин, как один из немногих антибиотиков, не используемых в медицине. В связи с этим актуальным становится повышение антибиотической активности продуцента гризина *Act. griseus* 15, чтобы при минимальных затратах получать большее количество препарата.

В задачу наших исследований входило изучение влияния аэрации, посевного материала, подсолнечного масла и минеральных элементов на биосинтез гризина.

Опыты проводили с культурой *Act. griseus* 15, выращенной на картофельном агаре. Среда разливали в колбы Эрленмейера по 200 мл и стерилизовали при 1,5 атм 30 мин. Развитие актиномицета проходило на качалке (250 об/мин) при температуре 26—28° в течение 72 часов.

В конце ферментации определяли активность гризина в культуральной жидкости путем измерения зоны задержки роста тест-культуры *Bac. subtilis*.

Известно [3], что продуцент гризина хорошо развивается и образует антибиотик как на регламентной (мучной) среде, так и на ростковой, в которой пшеничная мука заменена вытяжкой из солодовых ростков. Поэтому опыты проводились параллельно на мучной и ростковой средах.

Степень аэрации культуры изучали в колбах с различным количеством питательной среды.

Однако аэрацию нельзя рассматривать отдельно от перемешивания, так как последнее способствует распределению воздуха в среде и поступлению его к поверхности клеток. Мы стремились создать такие условия, которые бы не давали возможности сформироваться плотным шарообразным микроколониям, которые обычно характеризуются низкой антибиотической активностью [2].

Для этого в колбы с питательной средой помещали стеклянные палочки весом 1,5 г, длиной 2,5 см и шириной 0,5 см.

Как показали опыты, увеличение количества питательной среды в колбе с 200 до 300 мл тормозит биосинтез антибиотика, что проявляется уменьшением зоны роста с 29 мм (в контроле) до 26 мм (в опыте). Напротив, усиленное перемешивание культуры с помощью стеклянной палочки несколько повышает активность.

В литературе встречаются сообщения о существенном влиянии количества и возраста посевного материала на биосинтез хлортетрациклина и окситетрациклина [2]. В отношении гризина данный вопрос остается открытым.

Для засева ферментационной среды (мучной и ростковой) нами использовался посевной материал 24—48 часов роста в количестве от 1 до 10%.

Исследования показали, что возраст посевного материала практически не оказывает влияния на образование гризина. Зона угнетения роста *Bac. subtilis* при использовании посевного материала как 24-, так и 48-часового была одинаковой и составляла 28 мм. Значительной разницы между средами не обнаружено.

Что касается количества посевного материала, то следует заметить, что оно определенным образом влияет на течение ферментации. Мы не обнаружили повышения активности антибиотика даже при использовании 10% посевного материала, однако актиномицет развивался в этом случае значительно активнее. Вес мицелия в 100 мл к.ж. увеличивался пропорционально количеству вносимого посевного материала с 0,560 до 0,640 г (мучная среда) и с 0,460 до 0,520 г (ростковая среда). Максимум антибиотической активности был отмечен на 58—60-й час, тогда как в контроле — на 72-й час.

В процессе ферментации при получении ряда антибиотиков замечено сильное вспенивание культуральной жидкости. В качестве пеногасителей используют различные жиры и масла. Доказано, что они не являются инеферментными веществами для микроорганизмов. Жиры могут ассимилироваться и оказывать существенное влияние на рост и развитие продуцентов, а также на биосинтез антибиотиков. Например, подсолнечное, арахисовое и кукурузное масло повышают биосинтез хлортетрациклина [1], а кокосовое угнетает образование окситетрациклина.

Для исследования влияния подсолнечного масла на биосинтез гризина мы вводили его в питательные среды перед посевом в количестве 0,5—5%.

Как показали опыты, добавление масла в питательную среду (как мучную, так и ростковую) оказывает определенное влияние на биосинтез антибиотика. В малых количествах (0,5—1%) оно способствует более интенсивному антибиотикообразованию, что проявляется увеличением зоны угнетения роста тест-микроба. Напротив, будучи добавленным к питательной среде в количестве 3—5%, масло ингибирует биосинтез. Так, введение подсолнечного масла в мучную среду в количестве 5% вызывает уменьшение зоны с 27 мм до 25 мм. Значительных различий между средами не наблюдается.

Минеральные элементы играют важную роль в жизнедеятельности микроорганизмов — продуцентов антибиотиков. Ряд солей входит в состав цитоплазмы микробной клетки. Кроме этого, они регулируют осмотическое давление, участвуют в обменных процессах. Например, известно, что железо и медь в низких концентрациях благоприятны для продуцента стрептомицина и увеличивают биосинтез антибиотика.

Наша задача состояла в выяснении роли этих элементов в образовании гризина. Для этого в питательные среды непосредственно перед посевом вводили соли железа и меди в растворе с таким расчетом, чтобы их концентрация в питательной среде составляла 50—150 мг%.

Установлено, что сульфат меди, даже при концентрации 50 мг%, полностью прекращает биосинтез антибиотика и активность культурной жидкости равна нулю. Напротив, сульфат железа способствует более интенсивному антибиотикообразованию. Активность культуры возрастает пропорционально концентрации соли. Так, увеличение сульфата железа в среде с 50 до 150 мг% приводит к увеличению зоны с 28 до 30 мм.

Таким образом, для повышения активности гризина при его производстве следует проводить достаточное аэрирование культуры, использовать в качестве пеногасителя подсолнечное масло (0,5—1%), а также добавлять в ферментационную среду сульфат железа. В целях сокращения сроков ферментации необходимо применять высокие концентрации посевного материала (5—10%).

ЛИТЕРАТУРА

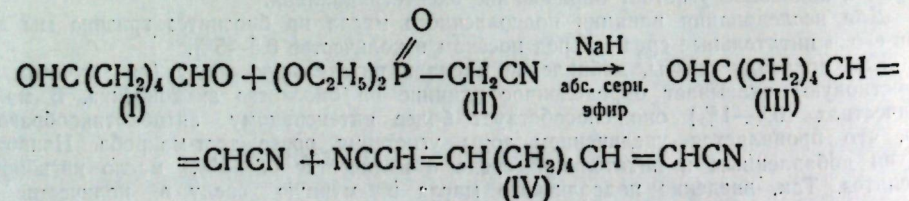
1. Орлова Н. В. Микробиология, т. 30, вып. 1, 710—716, 1961.
2. Попова Л. А., Левитов М. М., Белозерова О. П. Антибиотики, т. 6, № 11, 989—993, 1961.
3. Прокофьева-Бельговская А. А. Строение и развитие актиномицетов. М., Изд. АН СССР, 1963.

Н. П. ДОРМИДОНТОВА

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АДИПИНОВОГО АЛЬДЕГИДА С ДИЭТИЛФОСФОНАЦЕТОНИТРИЛОМ

В предыдущей работе [1] мы изучили взаимодействие диэтилфосфонацетонитрила с глутаровым альдегидом в условиях несимметричного синтеза по Виттигу и установили, что в результате реакции образуется не ожидавшийся линейный альдегидонитрил, а циклический продукт, не содержащий альдегидную группу, который оказался 2-циан-3-оксидиклогексенон. Эта циклизация определяется, кроме прочих факторов, соответствующей конформацией глутарового альдегида, для которого, как уже отмечалось в литературе [2], характерна склонность к превращениям, обусловленным сближенным расположением обеих карбонильных групп.

Необходимо было проверить, как пойдет взаимодействие диэтилфосфонацетонитрила (II) с диальдегидом, альдегидные группы которого разделены четырьмя метиленовыми звеньями, и для которого возможна иная конформация, отличная от таковой глутарового альдегида. Поэтому мы провели реакцию несимметричного наращивания с адипиновым альдегидом (I) в условиях двойного избытка альдегида по сравнению с фосфонатом. В качестве акцептора протонов использовали гидрид натрия. Было установлено, что при проведении реакции в абсолютном серном эфире, в условиях благоприятствующих ее протеканию по одной альдегидной группе, в результате получается 32% альдегидонитрила (III) и 15% динитрила (IV).



После описанной ранее обработки [2] и препаративной очистки на силикагельной пластинке реакционной смеси были выделены и идентифицированы 1-циан-гексен-1-аль-6 (III), т. кип. 95—96° (0,8 мм рт. ст.), n_D^{20} 1.4780. ИК-спектр (см^{-1}) (CCl_4): 1625, 1720, 2235, 2720. Найдено, %: С 69,83; Н 8,20; N 10,65; $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}$. Вычислено, %: С 70,07; Н 8,02; N 10,20. Выход 32% и 1,8-дицианоктадиен-1,7 (IV), т. кип. 120° (0,8 мм рт. ст.), n_D^{20} 1.4890. ИК-спектр (см^{-1}) (CCl_4): 1625, 2235. Найдено,

но, %: С 75,36; Н 7,69; N 17,15, $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2$. Вычислено, %: С 74,96; Н 7,54; N 17,48.

Следовательно, фосфонатная модификация реакции Виттига с диэтилфосфонацетонитрилом, в условиях несимметричного взаимодействия его с адипиновым альдегидом, протекает с образованием нормальных линейных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

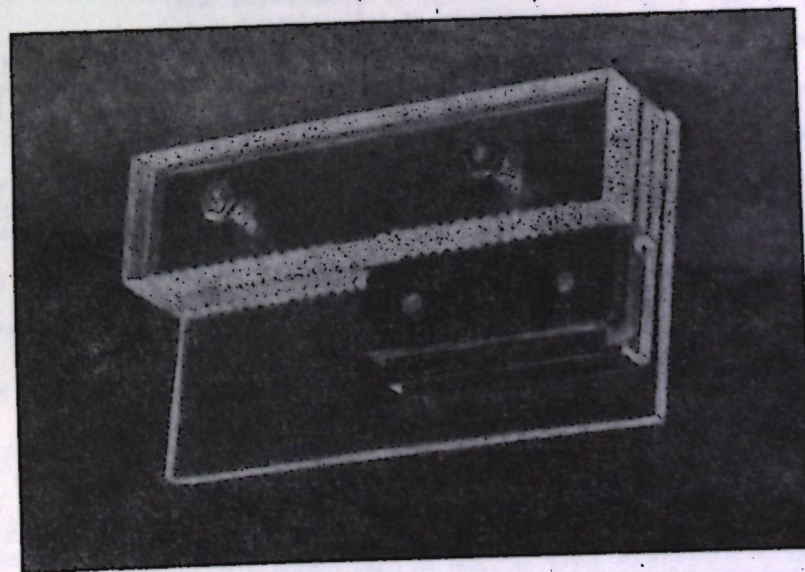
1. Ковалев Б. Г., Дормидонтова Н. П. ЖОХ, XL (СП), 932, 1970.
2. Ковалев Б. Г., Дормидонтова Н. П., Шамшури А. А. ЖОрХ, 5, вып. 10, 1775, 1969.
3. Hardy P. M., Nicholls A. C. and Rydon H. N. Chem. Comm., 10D, 565, 1969.

Н. Ф. САПОЖНИКОВА-ХИМИЧ

ПРИБОР ПО НАРЕЗКЕ КОЛЕОПТИЛЕЙ ДЛЯ БИОТЕСТОВ

Для биологического проявления хроматограмм экстрактов, содержащих ауксины, применяют ряд тестов, среди которых наиболее употребляемым является тест роста в длину отрезков колеоптилей овса или пшеницы, предложенный еще Вольпером [7] и усовершенствованный или модифицированный впоследствии рядом исследователей [1, 2, 5, 6, 11, 12, 13]. Колеоптилю нарезают бритвой или двумя параллельными закрепленными лезвиями для безопасных бритв прямо на стекле, под которое подложена миллиметровая бумага [3]. Иногда отрезки нужной длины высекают на специальных станочках разнообразных конструкций [4, 6, 8, 9, 10, 11]. Нарезка идентичных колеоптильных цилиндров является в любом случае процессом очень кропотливым и трудоемким, требующим сосредоточенности и значительного зрительного напряжения. К тому же лезвия бритв быстро притупляются от соприкосновения со стеклом или другими твердыми покрытиями стола или специального станочка.

Предлагаемая здесь конструкция прибора для нарезки колеоптилей проста для изготовления и применения и может быть использована продолжительное время без смены лезвий. Прибор состоит из гильотины и резака (см. рисунок). Резак составлен из двух лезвий и серии пластин. Толщина упора с плечиками равна 4 мм минус $1/2$ «у» («у» — обозначающая толщину лезвия). Плечики, упираясь в столик гильотины, предохраняют колеоптилю от сдавливания и регулируют глубину прохода лезвий



Общий вид прибора

в столик, предохраняя последние от затупления. Прокладка между лезвиями, равная 5 мм минус «у», обеспечивает высекание колеоптилей длиной в 5 мм. Толщина закрепляющей пластины роли не играет. Столик гильотинки сделан по такому же принципу, что и резак, и включает серию пластин:

- а — шириною 4 мм минус 1/2 «у»,
 б — " 5 мм " «у»,
 в — " 11 мм " 1/2 «у».

Толщина пластины произвольная. Между пластинами «а», «б», «в» вставляется прокладка из отмытой фотоленки, равная по луторной толщине лезвия, для обеспечения свободного прохода лезвия при резке. Общая ширина столика зависит от величины используемых в биотесте проростков: 14—16, 16—18, 18—20 и т. д. Чтобы проростки укладывались точно конусами роста, столик справа крепится винтами М-3 к стенке—упору. На поверхности столика, на расстоянии 0,3—0,5 мм одна от другой, выпиливаются параллельные бороздки для укладки колеоптилей глубиной 1,0—1,2 мм. Влажные проростки отлично укладываются в них и не требуют дополнительного крепления.

При работе упор резака плотно прикладывают к стенке—упору столика гильотинки и двумя движениями высекают отрезки из более 30 штук колеоптилей. Используемые для биотеста колеоптильные цилиндры остаются при этом между лезвиями и извлекаются оттуда кисточкой, тонкой палочкой или пинцетом.

Прибор в 1,5—2 раза ускоряет процесс заготовки отрезков колеоптилей, обеспечивает большую однородность материала, а оба эти фактора существенно влияют на чувствительность тест-материала в анализе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркин А. Н. Докл. АН СССР, т. 57, № 2, 197—200, 1947.
2. Бояркин А. Н. Докл. АН СССР, т. 59, № 9, 1651—1652, 1948.
3. Гродзинский А. М. и Гродзинский Д. М. Рост растений. Львов, 1959.
4. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Сб.: Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., «Наука», 20—44, 1966.
5. Barlow H. W. B., Hancock C. B., Lacey H. J. Annals of Bot., n. s. 21, 82, 257—271, 1957.
6. Bentley J. A. and Honsley S. Physiol. Plantarum, 7, 1, 405—418, 1954.
7. Bonner J. J. Gen. Physiol., 17, 63—76, 1933.
8. Brown R. and Sutcliffe J. F. Journ. Exp. Bot., 1, 88—113, 1950.
9. Linger H. and Kiermaier O. Methoden zur Bestimmung pflanzlicher Wuchsstoffe. Wien. Springer, 1957.
10. Pohl R. Planta, B. 44, 136—146, 1954.
11. Nitsch J. P. and Nitsch C. Plant. Physiol., 31, 2, 95—111, 1956.
12. Thimann K. V. and Bonner W. D. Amer. Journ. Bot., 35, 5, 271—280, 1948.
13. Thimann K. V. and Schneider C. L. Amer. Journ. Bot., 35, 4, 270—280, 1938.

РЕФЕРАТЫ

УДК 582.16

Развитие пыльцы и роль цитоплазмы в направленном перемещении генеративной клетки и спермиев. *Боженко В. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 3—7.

Изучали развитие пыльцы, пыльцевых трубок и перемещение генеративной клетки, спермиев, вегетативного ядра, цитоплазмы и других оргanelл мужского гаметофита у клвии, валлоты, гемантуса, нарцисса и кукурузы.

Специфическое перемещение генеративной клетки и спермиев с помощью токов цитоплазмы пыльцевого зерна и пыльцевой трубки у изученных растений рассмотрено с учетом сложных гормонально-трофических взаимодействий между гаметами и остальными компонентами на основе динамической организации мужского гаметофита в ходе прогамной стадии оплодотворения.

Библиографий 10, рисунков 1.

УДК 632.2+581.132

Азотистый обмен здоровых и пораженных вертициллезом растений баклажанов. *Истрати Л. Н., Попшой И. С., Гынга М. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 8—12.

Азотный обмен листьев и стеблей двух сортов баклажанов при поражении вертициллезом (*Verticillium dahliae* Kleb.) неодинаков: у сорта Донской 14 (относительно более устойчивого к вертициллезу) содержание белкового азота нерастворимой, соластворимой и щелочерастворимой фракций и аминокислот в гидролизате последней увеличено; у сорта Длинный фиолетовый количество белкового азота и аминокислот в гидролизате щелочерастворимых белков снижено.

Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 581.132

Сравнительное изучение фотосинтеза мутантов мягкой озимой пшеницы. *Баранина И. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 12—19.

В 1969—1971 г. в полевых и вегетационных условиях изучали интенсивность фотосинтеза мутантов озимой пшеницы, выведенных член-корреспондентом АН МССР К. В. Морару. Сравнивали мутанты Световая 1, Световая 14 и М1+М2 с исходными сортами Безостая 1, Одесская 3 и Мироновская 264. Выявили, что Световая 1, сохраняя в основном высокую интенсивность фотосинтеза исходного сорта Безостая 1, отличалась большим фотосинтезом в фазе молочной спелости (опыт 1969 г.) и в неблагоприятных для фотосинтеза условиях (низкая температура 13,5°) в период колосения—цветения (опыт 1970 г.).

Световая 14, характеризующаяся более крупными листьями по сравнению с Одесской 3, уступала ей по интенсивности фотосинтеза.

Интенсивность фотосинтеза мутанта М1+М2 мало отличалась от исходного сорта Мироновская 264.

Таблиц 3, библиографий 9.

УДК 581.1.036

Влияние температуры на фосфатазную активность растений баклажанов. *Лисник С. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 19—23.

В условиях вегетационного опыта изучали влияние температурного градиента на фосфатазную активность листьев баклажанов. Пониженные температуры в зоне корневой системы (13°) приводят к снижению АТФазной активности листьев. При повышенных температурах почвы (32°) и воздуха (40°) активность АТФазы, кислой и щелочной фосфатазы также снижается. Пониженные, а также повышенные темпе-

ратуры почвы и воздуха способствуют ослаблению цветения, образования завязей и плодов.

Таблиц 3, библиографий 10.

УДК 581.192

О составе гликопротеина плодов яблони. *Котова Л. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 24—29.

В статье описано выделение препаратов клеточных стенок из яблок и томатов (контрольный объект), гидролиз их и результаты исследования продуктов гидролиза. Из щелочных гидролизатов клеточных стенок гельфильтрацией на Сефадексе Г-25 (тонкий) и хроматографией на Дауэксе 50×4 (200—400 меш) получены оксипролинсодержащие соединения. Свободного оксипролина не обнаружено. Показано, что в состав очищенной фракции клеточных стенок яблок входит оксипролин (55,2%), незначительные количества еще восьми аминокислот и арабиноза. Соотношение арабинозы и оксипролина равно 2:1. 40% оксипролина, содержащегося в клеточных стенках яблок, является связанным с углеводами и не менее 30% принадлежит оксипролин-диарабинозиду. Таким образом, предполагается присутствие в клеточных стенках яблок гликопротеина того же типа, что и в клеточных стенках томатов.

Таблиц 3, рисунков 4, библиографий 10.

УДК 576.8:547.912

Значение состава питательной среды при получении посевного материала и его влияние на пигментообразование *Actinomyces subflavus* 434. *Гаркавенко А. И., Духовная А. М., Терская И. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 30—32.

Приводятся данные о влиянии качества посевного материала на биосинтез каротиноидов, накопление биомассы и общих липидов в ней культурой *Act. subflavus* 434. Качество посевного материала зависит от состава питательной среды, используемой для его приготовления, а биосинтез каротиноидов — от его физиологического состояния.

Высокая биосинтетическая способность мицелия в отношении накопления каротиноидов наблюдается при ферментации культуры на органической среде с использованием посевного материала, полученного на синтетической среде с кукурузной мукой (1315 мкг/г). Низкий уровень каротиногенеза отмечен при выращивании актиномицетов на синтетической среде с высокой концентрацией азотного и углеродного питания (86 мкг/г). Качество посевного материала сказывается и на накоплении биомассы и содержании в ней общих липидов, но в меньшей мере, чем на пигментообразовании.

Таблиц 2, библиографий 5.

УДК 576.8

Синтез липидов грибами рода *Fusarium*. *Бурцева С. А., Разумовский П. Н., Ковальчук Л. П., Ядовина В. Н., Балабанова Ж. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 32—35.

Определение способности отдельных штаммов грибов рода *Fusarium* синтезировать липиды показало, что они образуют от 3,5 до 10,45% веса сухого мицелия. Методом тонкослойной хроматографии установлено, что липиды изучаемых штаммов грибов содержат фракции фосфолипидов, моно- и диглицеридов, стериннов, свободных жирных кислот, триглицеридов, эфиров стериннов, восков и других фракций, природа которых не установлена. Количество той или иной фракции варьирует в зависимости от штамма.

Таблиц 2, рисунков 2, библиографий 13.

УДК 547.56:632.24

Изменение фенольного комплекса у растений перца при вертициллезном увядании. *Сабельникова В. И., Брунь Г. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 35—38.

В статье приводятся данные по изучению количественного содержания и фракционного состава полифенолов больных и здоровых растений сладкого перца различной восприимчивости к вертициллезу.

Показано, что при заболевании сладкого перца наблюдается значительное накопление в органах растений полифенолов, в основном за счет свободных форм.

Количественный и качественный состав фенольного комплекса при вертициллезном увядании изменяется только у устойчивого сорта.

Таблиц 2, библиографий 11.

УДК 581.573.4

Влияние растительных остатков и микробов-антагонистов на микробиологические процессы в прикорневом слое почвы сладкого перца, пораженного *Verticillium dahliae* Kleb. *Якимова М. Ф., Осмоловская А. О.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 38—42.

Выявлено положительное влияние биопрепарата, полученного на основе *Vac. mesentericus* и растительных остатков пшеницы, люцерны на микробиологические процессы и накопление микробов-антагонистов *Verticillium dahliae*. Активная деятельность микробов-антагонистов приводит к снижению урожая сладкого перца.

Таблиц 3, библиографий 8.

УДК 576.8

Влияние питательной среды на рост и биосинтез липидов *Alternaria brassicicola* шт. 13. *Златоуст М. А., Айзина А. Ф., Ядовина В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 42—44.

Приводятся данные по влиянию состава питательных сред на прирост биомассы гриба и выход липидного экстракта, а также влияние различных добавок на липогенез культуры. Установлено благоприятное влияние олеиновой кислоты на биосинтез липидов.

Таблиц 2, библиографий 4.

УДК 611—018:615.9

Изменение митотического режима при хронической интоксикации крыс свином. *Василос А. Ф., Дмитриенко В. Д., Шройт И. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 45—47.

Изучен митотический режим фолликулярного аппарата селезенки, эпителия ротовицы и крипт тонкого кишечника крыс при подострой и хронической интоксикации пороговыми и подпороговыми дозами свина. Свин вызывает значительные количественные и качественные нарушения митотического режима. Высказано предположение, что детальное изучение митотического режима органов с высокой пролиферативной активностью является не только тонким критерием оценки для выработки нормативных показателей, но и возможной основой для прогнозирования отдаленных последствий интоксикации пестицидами.

Таблиц 2, библиографий 5.

УДК 551.79

О границе четвертичной системы в отложениях древнего аллювия Днестра. *Хубка А. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 48—52.

Находки в отложениях VI (Михайловской) террасы Днестра *Bogatschevia scutum* (Bog.), *B. caudata* (Bog.), *Unio chasaricus* Bog. и др. дают основание считать ее верхнеплиоценовой. К этой террасе, судя по литологическим и палеонтологическим данным, следует отнести разрезы у сел Великая Косница (90—95 м над Днестром), Рог и Калиновка (карьер «Новая Лунга»), ранее относимые к аллювию седьмой террасы. Границу четвертичных отложений в древнеаллювиальных образованиях Днестра следует проводить по подошве аллювия Колкотовской (V) террасы.

Библиографий 12.

УДК 535.343:664.292

Исследование методом инфракрасной спектроскопии взаимодействия пектиновых веществ со щелочью. *Филиппов М. П., Штейнман Б. И., Смирнова В. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 53—56.

Повышение температуры и увеличение времени действия NaOH на пектиновые пленки приводит к изменениям в их инфракрасных спектрах. Это, как и в случае

целлюлозы, объясняется образованием алкоголятов или присоединением молекул щелочи к гидроксильным группам и связано с изменениями в строении молекул, приводящими к изменениям колебаний пиранозных колец.

Рисунков 2, библиографий 3.

УДК 543.544.6

Влияние pH на сорбцию Cu^{2+} , Cd^{2+} и Zn^{2+} из растворов их смесей катионитами КУ-1 и КБ-4. *Гуцану В. Л., Пушняк А. Н., Мигаль П. К.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 56—59.

Изучено влияние pH исходных растворов на равновесную сорбцию Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} из растворов отдельных солей, а также их смесей катионитами КУ-1 и КБ-4 в Na-форме в статических условиях. Предполагается, что при $\text{pH} < 5$ сорбция катионов на КУ-1 идет за счет обмена, а при $\text{pH} \geq 5$ также и за счет частичного комплексообразования. Сорбция катионов из растворов их смесей на КБ-4 убывает в порядке $\text{Cu}^{2+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$.

Таблиц 1, рисунков 4, библиографий 10.

УДК 632.651

Нуклеотидный состав РНК и ДНК опухолевых тканей растений, пораженных галловыми нематодами. *Окопный Н. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 59—62.

В статье приводятся данные об изменении нуклеотидного состава РНК и ДНК при превращении нормальных клеток в опухолевые под воздействием галловых нематод. Показано, что выделения личинок галловых нематод влияют на нуклеотидный состав РНК и ДНК здоровых клеток в силу чего происходит изменение биохимических процессов в клетках, ведущее к развитию опухолевых клеток.

Таблиц 2, библиографий 3.

УДК 547.71:547.82

О синтезе гетероциклических азиридинов. *Стынгач Е. П., Семенов А. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 62—63.

Реакцией гетарилальдегидов $\text{R}-\text{CHO}$, где $\text{R} = \text{a}$) пиридил-2, б) пиридил-3, в) пиридил-4, г) 4-метилтиазолил-2, с изопропоксикарбонилбромметилентрифенилфосфораном получены изопропиловые эфиры 2-бром-3-*R*-акриловых кислот. При обработке 1а-в аммиаком в диметилсульфоксиде приготовлены 2-изопропоксикарбонил-3*R*-азидины.

Таблиц 1, библиографий 3.

УДК 633.1002.612

Качество пшеницы при орошении. *Пукалов Б. П., Снеговой В. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 64—71.

В статье изложено последствие удобрений и глубины вспашки на урожай и качество озимой пшеницы при различных режимах орошения.

Установлено, что углубление вспашки на всех фонах удобрений положительно влияет на урожай озимой пшеницы.

Применяя высокие дозы азотно-фосфорных удобрений, и в условиях орошения можно выращивать пшеницу с удовлетворительными и хорошими хлебопекарными качествами.

Таблиц 5, библиографий 12.

УДК 633.854.78:631.81

Урожай семян подсолнечника, его качество в зависимости от удобрений. *Бухар Н. Е., Медведева Т. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 71—75.

В статье приводятся данные по изучению влияния действия удобрений, а также их последствия на урожай и качество семян подсолнечника.

Установлено, что подсолнечник одинаково хорошо отзывается как на прямое действие удобрений, так и на их последствие, причем в обоих случаях наилучшим образом растения используют фосфорные, азотно-фосфорные удобрения.

Удобрения, повышая урожай семян подсолнечника, способствуют увеличению выхода масла с гектара.

Таблиц 3, библиографий 5.

УДК 03.00.05

О видовом составе мохообразных заповедника «Кодры». *Симонов Г. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 76.

На заповеданной территории выявлено 60 видов мохообразных, в том числе 6 видов печеночников. Печеночники относятся к 6 родам из 6 семейств, а листостебельные мхи принадлежат к 24 родам из 15 семейств. Наиболее богаты видами семейства: *Amblystegiaceae* — 11, *Brachytheciaceae* — 9, *Thuidiaceae* — 5, *Mniaceae*, *Orthotrichaceae*, *Hypnaceae* — по 4, *Polytrichaceae*, *Bryaceae* — по 3 вида.

Представители 12 семейств развиваются на почве и у основания стволов деревьев, а виды 9 семейств — преимущественно эпифитные.

УДК 578.087.8=53.08+631.564

Опыт определения степени сохранности плодов столового арбуза при хранении по электрическим показателям. *Клейман Э. И., Матиенко Б. Т., Ткаченко А. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 76—78.

Предлагается экспресс-метод определения степени сохранности высокосочных плодов в процессе их хранения. Метод основан на результатах экспериментов по изучению зависимости электрического сопротивления плодов столового арбуза от величины прикладываемого напряжения. Установлено, что вид этой зависимости описывается показательной функцией, причем величина показателя степени коррелирует со степенью сохранности плода, увеличиваясь при его ослизнении и уменьшаясь при высыхании.

Таблиц 2, рисунков 1, библиографий 4.

УДК 581.17

Методика сравнительного определения продуктивности транспирации плодовых растений. *Куширенко М. Д., Корнеску А. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 78—80.

Предлагается методика сравнительного определения продуктивности транспирации плодовых культур. С этой целью у близкорасположенных листьев учитываются накопление сухого вещества методом половинок и потеря воды прибором Л. Н. Бабушкина при одинаковой экспозиции.

Таблиц 1, библиографий 6.

УДК 634.8+663.2

Получение ферментного препарата липазы из культуры гриба *Botrytis cinerea* 70. *Щербаков М. А., Альман А. В., Емнова Е. Е., Ланскер З. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 80—81.

Изучались условия выделения из активной культуры гриба *Botrytis cinerea* 70, комплексного ферментного препарата из группы эстераз. В результате получен препарат, содержащий активную гидролизующую и синтезирующую эстеразу, а также пектиназу и лектинэстеразу.

Таблиц 1, библиографий 8.

УДК 581.14.635.65

Влияние кинетина и β -ИУК на инфицирование корневых волосков фасоли. *Негру М. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 81—82.

Исследованиями показано, что под влиянием кинетина и β -индолилуксусной кислоты на корнях фасоли образуется больше корневых волосков, которые отличаются большей длиной и способностью закручиваться.

Рисунков 1, библиографий 5.

УДК 581.16

Люминесцентно-цитологическое исследование нормальных и поврежденных пыльцевых трубок покрытосеменных. *Петрович И. В., Колесников С. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 82—83.

В статье описан характер свечения нормальных и поврежденных пыльцевых трубок покрытосеменных, выращенных на искусственных питательных средах. Установлено, что с повышением температуры сорбция флуорохрома повышается, интенсивность люминесценции возрастает, а цвет флуорохромированных структур меняется. Библиографий 5.

УДК 616.43/47:616.831 — 005.4

Влияние желез внутренней секреции на устойчивость организма к стремительно развивающемуся кислородному голоданию. *Фурдуй Ф. И., Бабарэ Г. М., Гурагата Е. Н., Марин Л. П., Мамалыга Л. М., Никитович С. Н., Стрижакова Н. М., Супляков Е. И., Хайдарлиу С. Х.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 83—84.

Приводятся данные об устойчивости крыс, подвергнутых удалению гипофиза, щитовидных желез, парашитовидных, тимуса и надпочечников, к острой гипоксии, вызванной «подъемом» крыс в барокамере на высоту 12 080 м в течение 10 мин. Установлено, что щитовидные и парашитовидные железы, надпочечники и тимус усиливают устойчивость организма к стремительно развивающемуся кислородному голоданию, а гипофиз понижает. Библиографий 15.

УДК 576.095

Роль некоторых факторов в повышении антибиотической активности *Actinomyces griseus* 15. *Ракова Т. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 84—86.

Показано, что для повышения активности гризина при его производстве следует производить достаточное азирование культуры, использовать в качестве пеногасителя подсолнечное масло (0,5—1%), а также добавлять в ферментационную среду сульфат железа. В целях сокращения сроков ферментации необходимо применять высокие дозы посевного материала (5—10%). Библиографий 3.

УДК 547.441

О взаимодействии адипинового альдегида с диэтилфосфонацетонитрилом. *Дормидонтова Н. П.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 86—87.

В результате выполненной работы установлен характер взаимодействия реагентов и выделены образующиеся продукты реакции: 1-циан-гексен-1-аль-6- и 1,8-дицианоктадиен-1,7, которые полностью охарактеризованы.

Установлено, что фосфатная модификация реакции Виттига с диэтилфосфонацетонитрилом, в условиях несимметричного взаимодействия его с адипиновым альдегидом, протекает с образованием нормальных линейных продуктов. Библиографий 3.

УДК 58.08:581.1.143.28

Прибор по нарезке колеоптилей для биотестов. *Сапожникова-Химич Н. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, № 4, 1975 г., с. 87—88.

Приводится конструктивное решение прибора по нарезке колеоптилей для биотеста, увеличивающего скорость нарезки в 1,5—2 раза. Этим обеспечивается быстрое получение однородного материала. Прибор основан на принципе подбора серии плексигласовых пластин, из которых составлен стол гильотинки с упором и резак с двумя лезвиями.

Рисунков 1, библиографий 13.

СОДЕРЖАНИЕ

Ботаника	
<i>В. Ф. Боженко.</i> Развитие пыльцы и роль цитоплазмы в направленном перемещении генеративной клетки и спермиев	3
Физиология и биохимия растений	
<i>Л. Н. Истрати, И. С. Попушой, М. Н. Гынга.</i> Азотистый обмен здоровых и пораженных вертициллезом растений баклажанов	8
<i>И. И. Баранина.</i> Сравнительное изучение фотосинтеза мутантов мягкой озимой пшеницы	12
<i>С. С. Лисник.</i> Влияние температуры на фосфатазную активность растений баклажанов	19
<i>Л. В. Котова.</i> О составе гликопротеина плодов яблони	24
Микробиология	
<i>А. И. Гаркавенко, А. М. Духовная, И. А. Терская.</i> Значение состава питательной среды при получении посевного материала и его влияние на пигментообразование <i>Actinomyces subflavus</i> 434	30
<i>С. А. Бурцева, П. Н. Разумовский, Л. П. Ковальчук, В. Н. Ядовина, Ж. И. Балабанова.</i> Синтез липидов грибами рода <i>Fusarium</i>	32
<i>В. И. Сабельникова, Г. А. Брунь.</i> Изменение фенольного комплекса у растений перца при вертициллезном увядании	35
<i>М. Ф. Якимова, А. О. Осмоловская.</i> Влияние растительных остатков и микробов-антагонистов на микробиологические процессы в прикорневом слое почвы сладкого перца, пораженного <i>Verticillium dahliae</i> Kleb.	38
<i>М. А. Златоуст, А. Ф. Айзина, В. Н. Ядовина.</i> Влияние питательной среды на рост и биосинтез липидов <i>Alternaria brassicicola</i> шт. 13	42
Физиология и биохимия человека и животных	
<i>А. Ф. Василос, В. Д. Дмитриенко, И. Г. Шройт.</i> Изменение митотического режима при хронической интоксикации крыс свином	45
Палеонтология	
<i>А. Н. Хубка.</i> О границе четвертичной системы в отложениях древнего аллювия Днестра	48
Химия	
<i>М. П. Филиппов, Б. И. Штейнман, В. А. Смирнова.</i> Исследование методом инфракрасной спектроскопии взаимодействия пектиновых веществ со щелочью	53
<i>В. Л. Гуцану, А. Н. Пушняк, П. К. Мигаль.</i> Влияние pH на сорбцию Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} из растворов их смесей катионитами КУ-1 и КБ-4	56
<i>И. С. Окопный.</i> Нуклеотидный состав РНК и ДНК опухолевых тканей растений, пораженных галловыми нематодами	59
<i>Е. П. Стынгач, А. А. Семенов.</i> О синтезе гетероциклических азиридинов	62
Наука — сельскому хозяйству	
<i>Б. П. Пукалов, В. С. Снеговой.</i> Качество пшеницы при орошении	64
<i>И. Е. Бухар, Т. Н. Медведева.</i> Урожай семян подсолнечника и его качество в зависимости от удобрений	71

Краткие сообщения

Г. П. Симонов. О видовом составе мохообразных заповедника «Кодры»	76
Э. И. Клейман, Б. Т. Магиенко, А. В. Ткаченко. Опыт определения степени сохранности плодов столового арбуза при хранении по электрическим показателям	76
М. Д. Кушниренко, А. С. Корнеску. Методика сравнительного определения продуктивности транспирации плодовых растений	78
М. А. Щербаков, А. В. Альман, Е. Е. Емнова, З. И. Ланскер. Получение ферментного препарата липазы из культуры гриба <i>Botrytis cinerea</i> 70	80
М. А. Негру. Влияние кинетина и β -ИУК на инфицирование корневых волосков фасоли	81
И. В. Петрович, С. М. Колесников. Люминесцентно-цитологическое исследование нормальных и поврежденных пыльцевых трубок покрытосеменных	82
Ф. И. Фурдуй, Г. М. Бабарэ, Е. Н. Гурагата, Л. П. Марин, Л. М. Мамалыга, С. Н. Никитович, Н. М. Стрижакова, Е. И. Супляков, С. Х. Хайдарлиу. Влияние желез внутренней секреции на устойчивость организма к стремительно развивающемуся кислородному голоданию	83
Т. Н. Ракова. Роль некоторых факторов в повышении антибиотической активности <i>Actinomyces griseus</i> 15	84
Н. П. Дормидонтова. О взаимодействии адипинового альдегида с диэтилфосфоацетонитрилом	86
Н. Ф. Сапожникова-Химич. Прибор по нарезке колеоптилей для биотестов	87
Рефераты	89