

77-158

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1980

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

4 1980

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1980

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР А. А. Жученко, академик АН МССР, член-корреспондент ВАСХНИЛ М. Ф. Лупашку (главный редактор), академик АН МССР А. А. Спасский, члены-корреспонденты АН МССР В. В. Арасимович, Т. С. Гейдеман (зам. главного редактора), С. И. Тома, Т. С. Чалык, А. А. Чеботарь, доктор химических наук Д. Г. Батыр (зам. главного редактора), доктора биологических наук М. Д. Куширенико, Б. Т. Матиенко (зам. главного редактора), Г. А. Успенский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лысков, доктор геолого-минералогических наук К. Н. Негадаев-Никонов, кандидат химических наук П. Ф. Влад, кандидаты биологических наук Ф. И. Фурдуй, Г. Е. Комарова (ответственный секретарь)

СОДЕРЖАНИЕ

- Б. Т. Матиенко. Вопросы общей и частной электронной микроскопии биологических объектов 5

Физиология и биохимия растений

- А. С. Корнеску. Водный режим яблони и подсолнечника в связи с использованием препарата ТУР и минеральных удобрений 13
С. Х. Сиддики, [В. Г. Клименко]. Сравнительное хромато-электрофоретическое исследование альбуминов семян чечевицы и нута 19

Генетика

- А. А. Жученко, В. Г. Грати, В. К. Андрищенко, М. И. Грати. Индуцирование хромосомных перестроек и локализация генов, контролирующих некоторые хозяйственно-ценные признаки, в геноме томата 24
Е. В. Ревин, Г. П. Карайванов, А. И. Ротарь. Изменение содержания углеводов листьев и зерна высоколигниновых и обычных форм кукурузы в онтогенезе 31

Микробиология

- Ж. П. Тюрина, Т. В. Филиппова. Выделение и очистка суммарного белка пигментных дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* и изучение его состава 35

Физиология и биохимия человека и животных

- А. Б. Верещагина. Динамика активности протеолитических ферментов в кишечнике виноградной филлоксеры (*Viteus vitifolii* Fitch.), бобовой (*Aphis fabae* Scop.) и персиковой (*Muzus persicae* Sulz.) тлей в течение суток 41

Химия

- Ю. А. Симонов, А. А. Дворкин, О. А. Болога. Особенности координации NCS-группы в соединении родия(III) с моно-*o*-метилловым эфиром диэтилдиоксида 48
К. И. Туртэ, В. Л. Гуцану, С. А. Бобкова, Г. Н. Догару, С. А. Мунтяч. Исследование методом гамма-резонансной спектроскопии комплексообразования ионов железа на аннионите АН-2ФН 54
Н. Н. Проскина, И. В. Хорошун, О. А. Болога, Л. А. Похилько, Н. Е. Булушева. Действие оксиметилсульфината натрия на транс-диоксиминны кобальта(III) 60

Наука — производству

- Л. А. Анферов. Влияние удобрений и плотности посева на урожай и качество орошаемой кукурузы 65

Краткие сообщения

- А. А. Чеботарь, А. И. Суружю, Б. И. Бухар. О полиплоидизирующем действии гербицидов на примере *Pisum sativum* L. 70
- Н. Ф. Сапожникова. Сезонные изменения содержания регуляторов роста в корнях можжевельника казацкого в условиях Молдавии 71
- М. А. Чербедева, Р. Е. Давидович, Ш. М. Гринберг. Источники заражения пшеницы возбудителем мучнистой росы в условиях Молдавии 74
- А. И. Набережный, С. Г. Ирмашева. Соотношение размеров и массы тела у гарпактицид (Crustacea, Harpacticoida) 75
- И. В. Шубернецкий, М. З. Владимиров. Массовое обрастание кругоресничными инфузориями мизид (Crustacea, Mysidacea) в садковой культуре 76
- А. Л. Коваленко. Остракоды верховья Днестра, Прута и Закарпатья 78
- М. В. Бодруг. Полынь однолетняя — перспективное эфирномасличное растение. 79
- В. К. Червень. Влияние минеральных удобрений на состав белков зерна кукурузы. 80
- М. Я. Молдова, Л. А. Маржина, Н. Г. Команич. Новое заболевание табака американского типа в Молдавии 82

Хроника

- Перспективы развития научных исследований в области биологии в учреждениях Академии наук Молдавской ССР (По материалам Выездной сессии Отделения общей биологии Академии наук СССР) 84
- Международный форум остракодологов 88
- VIII съезд Всесоюзного энтомологического общества 89

Рефераты

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1980, № 4

Редакторы С. А. Фридман, М. М. Колесникова
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Мухина
Технический редактор Н. В. Попеску
Корректор Л. М. Тулум

Сдано в набор 5.05.80. Подписано к печати 8.08.80. АБ 05733. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага тип. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,40.
Уч.-изд. л. 8,67. Тираж 699. Заказ 384. Цена 45 коп.

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

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

Б. Т. МАТНЕНКО

ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ И ЧАСТНОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ

В 70-х гг. нашего столетия электронная микроскопия биологических объектов достигла значительных успехов. Благодаря электронной микроскопии в основном выявлена картина надмолекулярной организации живого вещества и успешно исследуются его характеристики на молекулярном уровне. Существенно шагнула вперед методика препарирования биологических объектов для электронной микроскопии, включая и попытки прижизненного изучения. Все меньше проявляются радиационные повреждения биологических объектов при исследовании в электронном микроскопе. Возрастает разрешающая способность электронных микроскопов.

На пути к познанию молекулярной и надмолекулярной клеточной организации отмечается прогресс в изучении клеточных мембран и биомолекулярных комплексов, организации генетического материала, внутриклеточных филаментных систем и межклеточных пограничных систем. Достигнутый за последнее время уровень исследований отражен в материалах IX Международного конгресса по электронной микроскопии, на чем и основано раскрытие этих проблем в настоящем сообщении.

В последние годы стало очевидным (E. Zeitler; M. Isaacson; M. L. Collins, M. Listván)*, что основным тормозом в изучении структуры биомолекул при помощи электронной микроскопии являются радиационные повреждения. Во избежание этого многие авторы рекомендуют осторожнее экстраполировать данные, полученные для одних объектов, на другие, так как их радиочувствительность различна. На примере повреждений первичной и вторичной структуры белков (W. Baumeister, J. Serebinski) показана трудность интерпретации распределений радиолитических изменений: случайных — вдоль полипептидной цепи или преимущественно на определенных аминокислотных остатках. Наиболее устойчивыми оказались аминокислоты с алифатическими кольцами, в то время как серосодержащие и основные аминокислоты более радиочувствительны. Установлен также случайный характер радиационных повреждений. Согласно Y. Murgata, очень чувствительны к действию электронного пучка C—H связи. По R. M. Glaeser и S. B. Hayward, белковые (протенновые) кристаллы и клеточные мембраны при высоком разрешении (порядка 3—5 Å) могут повреждаться и разупорядчиваться уже при экспозиции около 1 e/Å² и даже менее. Значительное уменьшение радиационных повреждений может быть достигнуто при низких температурах изучения обводненных объектов (до —80—120°C) с получением разрешения более 7 Å. Радиационные изменения необратимы и касаются не только самого

* Работы цитируемых авторов опубликованы в трудах конгресса: Electron Microscopy. IX Intern. Congress on Electron Microscopy. Toronto, v. I—III, 1978.

объекта, но влияют и на перераспределение и миграцию веществ-контрастантов (U. Aebi). Сегодня, по утверждению некоторых авторов (J. M. Cowley), проблема интерпретации электронно-микроскопических картин становится даже более острой, чем увеличение разрешения. Тем не менее задача достижения высокого разрешения в электронной микроскопии всегда числилась среди ведущих. Ныне в электронной микроскопии достигнуты границы разрешения вплоть до теоретически возможных (O. Scherzer).

Н. Hashimoto, А. Kumao, Н. Endou получили картины с изображением атомов золота и показали возможность наблюдать кристаллическую решетку при высоких разрешениях порядка $0,5 \text{ \AA}$ и различать чужие атомы в кристаллах с помощью современных просвечивающих электронных микроскопов.

В светлом поле при условии контрастирования биологических ультраструктур с неупорядоченной конформацией на отдельных индивидуальных макромолекулах современные микроскопы позволяют сдвинуть границу разрешения до 3 \AA (F. P. Ottensmeyer, D. P. Bazett-Jones, A. P. Kogel). Используя темнопольную электронную микроскопию, можно повысить и контраст при условии рассмотрения тонких образцов и применения тонких прозрачных пленок-подложек, в частности «аморфных» углеродных пленок. В целом, конечно, следует заметить, что еще не исчерпаны все возможности повышения разрешающей способности метода электронной микроскопии для исследования биологических объектов, и работы такого рода вызывают определенный оптимизм у исследователей.

V. E. Cosslett отмечает, что наряду с низковольтной электронной микроскопией все большее распространение получает высоковольтная. Ныне во всем мире имеется около 50 высоковольтных электронных микроскопов с ускоряющим напряжением 500 кВ и выше, вплоть до 3 МВ. Здесь следует заметить, что, согласно K. R. Porter, применение именно высоковольтного микроскопа (1000 кВ) позволило открыть новый уровень структурированности в гиалоплазме при просмотре толстых образцов монослоя культуры клеток. Большое будущее за STEM (Scanning Transmission Electron Microscopy), ибо в его режимах более эффективно работает темнопольный способ, что облегчает изучение неокрашенных объектов. Этот способ позволяет регистрировать 90% и более электронов, рассеянных образцом (A. V. Crewe).

До тех пор пока новые методы наблюдения замороженных обводненных образцов (Glaeser) или способы с использованием STEM (Crewe) окончательно установятся, еще необходимо как можно шире пользоваться водорастворимыми смолами, полимеризацией при низких температурах (ниже 0°), понижением денатурации при дегидратации. Что касается структуры собственно белков, то такие исследования должны проводиться без окраски тяжелыми металлами — методом темного поля в обычной просвечивающей электронной микроскопии или при пониженных повреждениях со стороны электронного пучка в STEM. Высокое разрешение на примере кристаллических решеток вирусных частиц достигнуто в работах R. W. Hooge — ведущего специалиста в этой области.

Непосредственным продолжением обсуждения вопросов радиационных повреждений и повышения разрешающей способности электронной микроскопии является рассмотрение проблемы изучения биомолекулярных комплексов в направлении разрешения субъединиц, различий в конформационных состояниях и т. д.

Более полно следует осветить данные по микротрубочкам и их субъединицам, одно- и двухмерным полимерам тубулина. Микротрубочки, как известно, составляют особую категорию клеточных компонентов и животных, и растений. На их примере удачно иллюстрируется универсальность организации клеточных органелл и их молекулярной основы, образованной одним и тем же белком — тубулином. О микротрубочках сейчас известно (H. P. Erickson), что это полые цилиндры 23 нм в диаметре, имеющие несколько микрометров в длину. Стенка микротрубочек, толщиной в 5 нм , состоит из криволинейных (спиральных) рядов, расположенных вдоль органеллы. Данные оптической дифракции и соответствующая реконструкция показывают, что стенка образована из субъединиц, расположенных в решетке $4 \times 5 \text{ нм}$. Каждая из субъединиц соответствует молекуле белка с молекулярной массой $55\,000$, что характерно для тубулина (две формы: α и β).

H. P. Erickson, используя реконструкцию картин негативно окрашенных образцов после компьютерной фильтрации, определил расположение субъединиц в стенке микротрубочек. Оказалось, что субъединицы складываются в филаменты, названные протофиламентами, которые образуют винтовую линию вокруг оси с углом наклона 45° . В интактных микротрубочках такие линии образуют продолжающиеся спирали, соединяясь через каждые три субъединицы, вдоль протофиламента. Спиральная решетка описывается как трехстартовая спираль с линейными субъединицами в виде 13 вертикальных протофиламентов.

Многие аспекты организации микротрубочек были изучены *in vitro* с прослеживанием сборки, роста и упорядочивания протофиламентов в соответствующих направлениях. Показано, что минимальное число субъединиц для создания протофиламентной трехстартовой решетчатой спирали равно 13. По термодинамическим расчетам такая структура энергетически устойчива. H. P. Erickson приходит к выводу, что теория спиральной полимеризации неприменима к микротрубочкам. Скорее процесс сборки, в особенности на инициальных этапах, напоминает «нуклеацию» и по существу является образованием линейных полимеров или филаментов с их последовательной ассоциацией и образованием двумерной оболочки — стенки микротрубочки.

Следующим кардинальным вопросом в электронной микроскопии, и в целом в молекулярной биологии, является давняя и еще не разрешенная тема организации и функционирования клеточных мембран. Наука о мембранах, по мнению R. J. Vaggett, находится еще в процессе становления. Вполне понятно, что мембранная ультраструктурная морфология успешно развивается по мере роста разрешающей способности просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии и совершенствования ряда методов изучения и препарирования объектов. Методика криосколов является мощным инструментом в изучении интрамембранных субчастиц, их распределения и агрегации. Другая перспективная методика — использование лигандов, реагирующих со специфическими молекулами в мембранах. Для идентификации структур в мембранах применяют ферменты, продукты активности которых электронно-плотные (например, пероксидазы); метод молекулы крупного размера (подобно ферритину, гемоданину); метод авторадиографии; используют биологическую специфичность в слу- чае гормонов, антител, токсинов, ингибиторов и т. д. Морфометрия представляет количественную информацию. Фокусом мембранных проблем является молекулярная организация, охватывающая как локали-

зацию компонентов и целых молекул, так и их движение и взаимодействие.

Техника криосколов (Freeze-fracture) как один из наиболее распространенных и информативных инструментов в изучении интрамембранных гидрофобных доменов дает хорошие результаты, особенно для плазматических мембран клеток животных (A. Martinez-Paloma, B. Chaves, A. Gonzales-Robles). Как известно, функция интрамембранного домена чрезвычайно важна, ибо он включает ряд частиц протениновой природы. В случае криосколов обходятся без химической фиксации, что является преимуществом этого метода, хотя при этом возникают трудности, связанные с применением криопротектантов, способных часто изменять архитектуру и распределение интрамембранных частиц. В последнем случае прибегают к префиксации в глутаровом альдегиде (1—3%), глицеринизации, замораживанию в жидком монохлордифторметане (Фреон-22) биообъектов, размером меньше 1 мм, на металлическом диске. Углеродно-платиновые реплики дополнительно закрепляют испарением углерода, а загрязнение снижают, используя турбомолекулярные вакуумные насосы и низкотемпературные ловушки. Раскрывая методические особенности препарирования криосколов, вышеназванные авторы указывают, что наиболее часто неудачи при получении реплик обусловлены: а) низким контрастом и соответственно пониженным разрешением из-за недонапыления платиной; б) загрязнением поверхности реплик летучими веществами; в) несовершенной очисткой реплик; г) повреждением клеточных деталей из-за дефектов микротомного ножа.

Клеточные суспензии, изолированные органеллы и клетки, размером менее 7 мкм в диаметре, дают лучшие результаты сколов плазмалеммы, чем крупные клетки (более 15 мкм). Получение больших криосколов твердых тканей требует известного опыта, ибо при отделении и очистке реплик встречаются трудности. Как правило, детали половинки плазмалеммы в результате скола бывают выпуклыми на стороне, обращенной к протоплазме (P-face), и вогнутыми на экстрацеллюлярной стороне (E-face) у животных клеток. Число частичек на P-стороне больше, что имеет важное функциональное значение. Кроме того, если раньше считали, что на миелиновых мембранах мало частичек, то сейчас их находят довольно много. Поскольку плотность, видимость и число частиц зависят от угла оттенивания, химических процедур и применения криопротектантов, то только большие, равномерно оттененные участки могут быть использованы для подсчета частиц при помощи специального монитора.

На основе своих и литературных данных Martinez-Paloma, Chaves и Gonzales-Robles пришли к выводу, что частицы на сколах плазмалеммы представляют собой интегральные белки, вмонтированные в гидрофобную область (домен) билипидного слоя. Большое число таких частиц на P-стороне согласуется с повышенным содержанием белка на внутренней половине мембран. Кроме того, показано, что при меньшем числе частиц суммарное содержание белка понижено, как это бывает у миелина. Экспериментально это доказано на искусственных липосомах. Частицы, однако, могут представлять собой разные типы белка, и наоборот, один тип белка может образовывать двух-, трех- или мультимерные агрегаты полипептидов. Одним словом, частицы, идентифицированные на криосколах, гетерогенны по форме, размеру и природе. Одна такая частица содержит от 9 до 12 молекул белка. Функциональное значение частиц связывают с выполнением ими различных направленных актов и обеспечением определенных яв-

лений в мембранах: а) неспецифическим передвижением ионов и воды через гидрофильные каналы в мембранах; б) избирательным переходом ионов и молекул через мембрану; в) мембранными трансдуктивными процессами; г) прикреплением цитоплазматических фибрилл; д) мембранными компонентами межклеточных связей, е) мембранными барьерами, препятствующими движению протениновых компонентов в сторону жидкого билипидного слоя и т. д.

Ценные выводы в методическом и теоретическом отношении по организации мембран вытекают из работ F. J. Sjöstrand. По его утверждению, вслед за периодом ультратонких срезов успехи были достигнуты при изучении периодических структур с использованием методов оптической дифракции и трехмерной реконструкции картин. Так, было достигнуто разрешение в 7 Å (Unwin, Henderson). У непериодических биоструктур при ультратонких срезах получено разрешение в 50—80 Å (мембраны, рибосомы, микротрубочки). Метод криосколов дал несколько лучшие результаты — 50 Å. Ныне, по мнению Sjöstrand, задача заключается в снижении денатурации белков, и в частности максимальном сохранении конформации глобулярных белков путем снижения изменений их водного окружения. Для этого можно использовать этиленгликоль для дегидратации, сокращение времени экспозиции материала в денатурационных средах, неполную дегидратацию с сохранением частиц гидратационной воды в белках. Подчеркивается значение окраски белковых частиц по всей их толщине и явления поверхностной и внутренней денатурации. С другой стороны, Sjöstrand обратил внимание на отсутствие водного окружения мембран митохондрий, особенно внутренних, ибо их поверхность образована липидами, преграждающими проникновение воды. В целом он показал, что с учетом методических и интерпретационных аспектов сегодня еще рано говорить об исчерпывающей модели мембран. Поэтому вполне оправданно различать мембраны с преимущественно метаболическими функциями от тех, у которых ведущей функцией выступает барьерная роль. Большое значение в электронной микроскопии, помимо применения обычной техники и способа криосколов, приобретает иммуноферритиновая методика изучения структуры мембран. S. J. Singer, автор общезвестной модели биомембран, обращает особое внимание на использование иммуноэлектронной микроскопии при определении трансмембранной ориентации гликопротеидов, распределении рецепторов на поверхности мембран и т. д. При этом Singer поставил себе задачу довести разрешение от 200—300 до 50 Å, что позволит определять локализацию более чем одного компонента одновременно за счет разницы в электронной плотности.

Таким образом, структура и организация клеточных мембран продолжает обсуждаться на молекулярном уровне благодаря повышению разрешения и применению целого ряда шадящих методик по отношению прежде всего к белковому компоненту. Подчеркнуты функциональные различия у разных классов мембран с допущением отклонений от общей модели Зингера—Никольсона.

В новом аспекте и с соответствующей детализацией обсуждаются в последние годы вопросы организации генетического материала. По мнению W. Bernhard, успешное изучение генов и генной активности у высших организмов при помощи электронного микроскопа является одним из последних достижений. Первым прорывом в этой области благодаря методу, предложенному Miller и Beatly в 1969 г., стала ви-

зуализация участков транскрипционной активности у некоторых эукариотов с одновременным наблюдением участков ДНК, лишенных транскрипционной роли. С тех пор электронный микроскоп становится необходимым инструментом в генетике. Вторым достижением, по мнению Бернара, было открытие Cognberg и Chambon в 1973—1975 гг. нуклеосом — основных единиц упаковки генетического материала, что позволило уяснить способ связи ДНК с белком и в итоге — механизм генной активности и транскрипции.

В работах Н. Ris по высокоупорядоченным структурам в пределах хромосом показано, что поначалу в составе интерфазного хроматина были найдены 20 нм фибриллы, которые оказались универсальными единицами неактивного хроматина и митотических хромосом в нативных ядрах. В метафазе эти фибриллы конденсируются далее в единицы 50 нм толщиной, возможно, путем спирализации. Остается выяснить окончательно, как эти фибриллы расположены и как они образуют хромосому. Ris утверждает, что 20 нм фибриллы представляют собой суперспирали (supercoil) цепи нуклеосом. При помощи электронного микроскопа были также открыты 10 нм частицы как регулярно повторяющиеся субъединицы уже в 10 нм фибриллах. Высоковольтная электронная микроскопия сыграла решающую роль в идентификации этих структур. Сегодня установлено, что нуклеосомы при их сцеплении образуют 10 нм фибриллы и представляют первый уровень упаковки ДНК, конденсированной примерно в семь раз. Нуклеосомы состоят из пар гистонов 2A, 2B, 3 и 4, образующих сердцевину частиц, оплетенную ДНК. Обычно нуклеосомы плотно упакованы, но при диссоциации приобретают вид нити бус. По мнению W. W. Franke, H. Zentgraf, U. Scheer, значительным событием в понимании организации хроматина было именно открытие нуклеосом, представляющих собой повторяющиеся глобулярные упаковки ДНК.

Обобщенные данные позволяют сегодня говорить, что нуклеосомы — это сферические или слегка сплюснутые гранулярные частицы 10—13 нм в диаметре, содержащие около 200 пар оснований ДНК и по паре из четырех гистонов (H2a, H2b, H3 и H4) и встречающиеся в ядрах клеток большинства эукариотов, за исключением динофлагеллят (хотя последние *in vitro* при добавке гистонов тоже образуют нуклеосомальные структуры). По мнению W. W. Franke с соавт., наднуклеосомная упаковка образуется в результате 20-кратного уплотнения ДНК. Их данные показали, что транскрипционно неактивный хроматин конденсируется в виде нуклеосом — первый порядок и в виде супрануклеосом — на более высоком уровне организации. В транскрипционно активных участках хроматина ДНК уплотняется незначительно и представлена в виде вытянутых относительно тонких (4—8 нм) ДНП фибрилл. По их мнению, транскрипционно активные области хроматина не упаковываются в нуклеосомы, хотя это, на первый взгляд, и не согласуется с биохимическими данными относительно наличия гистонов в этих областях. Разница, по-видимому, заключается в устройстве ДНП у нуклеосомных и ненуклеосомных форм, встречающихся в транскрипционном хроматине.

По своему значению для развития биологических концепций единства органического мира самым важным, наряду с вопросом организации наследственного вещества, является вопрос, касающийся организации внутриклеточных филаментных систем. Филаменты оказались теми единицами, которые характерны для животной и растительной клетки и указывают на их общность в структурном и функциональном

отношении. Их обнаружение в гиалоплазме показало, что существуют еще такие уровни организации живого вещества, которые были неизвестны до последнего десятилетия. Примечательно, что об этой новой системе сообщил Портер, который в начале развития электронной микроскопии, изучая цитоплазму, обнаружил наличие эндоплазматической системы там, где световая микроскопия оказалась уже бессильной.

Кроме того, идентификация филаментов и микротрабекул является в большей мере плодом применения мощи новых приемов электронной микроскопии, в частности высоковольтной. Матрикс цитоплазмы оказался высокодифференцированным благодаря существованию относительно тонких и толстых филаментов.

Повышенная анизометрия клеток и клеточных процессов прямо коррелирует с наличием микротрубочек и других вышеупомянутых структур. Основное вещество цитоплазмы характеризуется радиальной ориентацией его включений по отношению к центру и центриолям. От способности образования определенных комплексов микротрабекул зависит явления полярности и становления формы клеток, согласованная транслокация отдельных цитоплазматических компонентов и синтез веществ.

Просмотр монослоя культуры клеток, высушенных до критической точки в жидком CO₂, при напряжении в 1 МВ в высоковольтном микроскопе позволил определить трехмерную решетку извилистых «прутьев», названных микротрабекулами. Эта сеть разделяет матрикс на две фазы: обогащенную протеннами, или полимерную фазу, состоящую из сети микротрабекул; флюидную, обогащенную водой, заполняющей межтрабекулярное пространство. Протеиновая, полимерная фаза сообщает цитоплазме гелеподобные свойства, а водная фаза служит средой для низкомолекулярных метаболитов. Трабекулы и сеть, созданная ими, покрывают цистерны эндоплазматического ретикулума, рибосомы, микротрубочки, поверхность плазмалеммы и т. д. Свободными от этой сети остаются только митохондрии.

Трабекулы имеют в диаметре от 40 до 100 Å и в длину от нескольких сот до 1000 Å. Размеры варьируют в зависимости от типа клеток и от расположения внутри клетки — ближе к центру или на периферии. В центральной области размеры меньше и вязкость цитоплазмы выше. У дифференцированных клеток трабекулы более извилисты, чем в растущих клетках. Выявленная система микротрабекул активно реагирует на воздействие различных факторов и является индикатором перестроек в цитоплазме при различных ситуациях. В частности, показано, что при исключении ионов магния при этом деполимеризуются. В тех же клетках при 1 мМ Mg SO₄ видны тонко устроенная сеть и множество микротрабекул. Проведено сравнение микротрабекул с пучками фибрилл актина и найдено сходство вплоть до идентичности.

Данные по ультраструктуре филаментов актина и способов его сохранения для визуализации содержатся в работе T. D. Pollard, P. Maurin. Их задачей было показать структуру филаментов актина в немускульных клетках по сравнению с мышечным актином. Негативный контраст позволяет видеть, что филаменты актина у многих клеток (растений, протозоа, мышц позвоночных) имеют одну и ту же организацию. Ширина их 6 нм и состоят они из глобулярных молекул, образующих двойную спираль с шагом 27 нм. Это сходство обусловлено

тем, что последовательность аминокислот различных типов актина претерпела мало изменений в процессе эволюции.

Еще в 1953 г. Porter и Kallman экспериментально (морфологически и вискозиметрически) доказали, что при фиксации растворами OsO_4 филаменты актина распадаются на более короткие фрагменты. Образование сетей филаментами рассматривается как артефакт. Глутаральдегид и добавка танниновой кислоты хорошо сохраняют фибриллы. Интересно, что сохранение прямолинейности филаментов актина обусловлено сопровождением их другим белком, например миозинном.

Таким образом, настоящее и будущее электронной микроскопии непосредственно связано с познанием молекулярной и надмолекулярной клеточной организации живых существ, главным образом с решением проблем, касающихся структуры и функции биомембран и биомолекулярных комплексов, организации генетического материала, внутриклеточных филаментных систем и межклеточных пограничных систем. Открытыми остаются вопросы повышения разрешающей способности электронных микроскопов и снижения радиационных повреждений биообъектов.

Поступила 4.1 1980

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

А. С. КОРНЕСКУ

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЯБЛОНИ И ПОДСОЛНЕЧНИКА В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА ТУР И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Проблема повышения продуктивности и экономного использования растениями поливной воды может быть решена при помощи регулирования их роста — внесением минеральных удобрений и применением физиологически активных веществ. В этом направлении определенный интерес представляет повышение доз фосфора на фоне азота и калия, а также применение ретарданта ТУР.

Настоящая работа является продолжением ранее проведенных исследований влияния препарата ТУР (аналог хлорхолинхлорида-ССС) на водный режим и ростовые процессы растений яблони [2].

Направленность реакции растений под влиянием этого соединения не всегда однозначна [5—7]. Несмотря на то, что это вещество получило широкое распространение как ингибитор роста, имеются сведения и о его ростстимулирующем действии. Кроме того, отмечалось, что ТУР задерживает одревеснение побегов и тем самым снижает морозостойкость плодовых растений. В работах [1, 2] показано, что этот препарат, вызывая задержку роста, положительно влияет на закладку органов плодоношения.

Многими отечественными и зарубежными исследователями показано, что соединения группы ретардантов могут служить надежным средством регуляции роста плодового дерева. Противоречивость данных по воздействию на растения этих веществ обусловлена различиями в концентрациях применяемого препарата, сроками обработки, сортами и возрастом растений. Под действием повышенного фосфорного питания также изменяются характер роста, водообмен, накопление органических веществ [9, 11].

Цель настоящей работы — изучить зависимость водного режима и ростовых процессов растений от обработок ретардантом ТУР, а также различное сочетание элементов минерального питания.

Материалы и методы

Исследовали саженцы яблони сорта Альпинист, привитые на полукарликовом подвое. Опыт был заложен весной 1977 г. в вегетационном домике Института физиологии и биохимии растений Академии наук Молдавской ССР по схеме: I — контроль; II — 0,4% ТУР; III — NPK; IV — NPK+0,2% ТУР; V — NPK+0,4% ТУР.

Минеральные удобрения вносились в растворенном виде из расчета 100 мг действующего начала (д. н.) каждого элемента на 1 кг почвы. Влажность почвы поддерживалась на уровне 70% от полной влагоемкости (ПВ). В теплице был заложен модельный опыт с растениями

подсолнечника сорта ВНИИМК-1646. Схема опыта: I — без опрыскивания (контроль); II — опрыскивание 0,1% ТУР; III — опрыскивание 0,2% ТУР. Молодые растения подсолнечника опрыскивались в фазе появления второй пары настоящих листьев согласно схеме. В каждом варианте опыта — десять растений.

Опыты также проводились в производственных условиях с растениями яблони сорта Мантуанское в межколхозном саду имени XVIII съезда ВЛКСМ Рыбницкого района Молдавской ССР. Варианты опыта следующие: I — без удобрений (контроль); II — без удобрений + ТУР; III — NPK + ТУР; IV — NP_2K + ТУР.

Для изучения реакции сортов яблони на препарат ТУР кроме сорта Мантуанское были взяты растения сорта Рихард делишес. Варианты опыта в этом случае: I — без опрыскивания (контроль); II — опрыскивание растений 0,5% ТУР. В качестве опытных объектов были молодые растения яблони посадки 1975 г., привитые на Дусене IV. Площадь питания 4×3 м. Повторность опыта трехкратная.

Минеральные удобрения (аммиачная селитра, гранулированный суперфосфат и 40% калийная соль) были внесены в 1977 г. в борозды на глубину 25—30 см на расстояние 0,6 м от ствола из расчета 180 кг д. н. каждого элемента на гектар. В течение вегетационного периода проводили двукратное опрыскивание — через 10 дней после цветения и повторно через две недели.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный мощный легкоглинистый на легкой глине. Реакция почвенной среды — слабощелочная по всему профилю. Грунтовые воды залегают на глубине 20 м. Содержание гумуса падает по профилю постепенно и общий его запас в метровом слое большой. Среднее количество гумуса в слое 10—100 см колеблется от 5,4 до 2,5%. Обеспеченность подвижными соединениями фосфора в большинстве случаев очень низкая. Среднее количество фосфора в слое 10—70 см варьирует от 5,3 до 3,5 мг/100 г почвы, калия — от 15,5 до 10,5 мг/100 г почвы. Следовательно, содержание этих элементов тоже падает по профилю.

Наблюдения за ростом и развитием опытных растений вели по общепринятой в плодоводстве методике. Для изучения водного режима была использована методика, принятая в нашей лаборатории [3, 4].

Относительная активность воды определялась по методу [10]. Уход за насаждениями в саду проводился согласно «Агроуказаниям по плодоводству для Молдавской ССР».

Результаты и их обсуждение

Выявлена тенденция к снижению оводненности тканей листьев растений яблони, обработанных препаратом ТУР, в сравнении с контрольными деревьями. Применение различных концентраций ретарданта в условиях вегетационного домика показало, что повышенная его концентрация приводила к снижению содержания воды в тканях листьев. Однако были выявлены различия в водоудерживающей способности листьев, активности воды, интенсивности транспирации и в размерах линейного прироста.

Процесс потери воды листьями сложен. Он зависит от анатомической структуры органов растения, химической природы и свойств компонентов протоплазмы, активности воды в клетке, физиологического состояния растения.

Рассмотрим наши данные по изменению водоудерживающих сил листьев растений в зависимости от фона минерального питания, а также обработок растворами препарата ТУР. Судя по потере воды листьями исследуемых растений за определенный промежуток времени, наиболее слабой водоудерживающей силой отличались листья не обработанные этим препаратом растений. Анализ результатов показывает, что водоудерживающая сила находится в определенной зависимости от интенсивности ростовых процессов.

Отмечено, что чем ниже интенсивность ростовых процессов, тем выше водоудерживающая сила листьев, о чем можно судить по потере воды при завядании. Опрыскивание растений подсолнечника растворами ТУР различной концентрации показало, что с увеличением концентрации снижается потеря воды листьями, следовательно, повышается их водоудерживающая способность (рис. 1). Такие же результаты получены при опрыскивании саженцев яблони, произрастающих в условиях вегетационного домика (рис. 2). Наши эксперименты свидетельствуют, что препарат ТУР и минеральные удобрения оказывают определенное влияние на развитие водоудерживающей силы листьев яблони.

Большой водоудерживающей силой характеризовались листья растений, опрыснутых 0,4% ТУР. Водоудерживающая способность листьев растений, обработанных 0,2% ТУР, выше, чем у необработанных контрольных растений и получивших азот, фосфор и калий (III вариант). Под действием увеличенных доз фосфора в полной питательной смеси также возрастает водоудерживающая способность листьев по сравнению с этим показателем у удобренных азотом, фосфором и калием растений в соотношении 1:1:1.

На фоне минеральных удобрений меньшими потерями воды отличались растения яблони варианта NP_2K + ТУР (табл. 1).

Относительная активность воды в листьях орошаемой яблони изменяется при применении препарата ТУР и различном уровне питания (табл. 2).

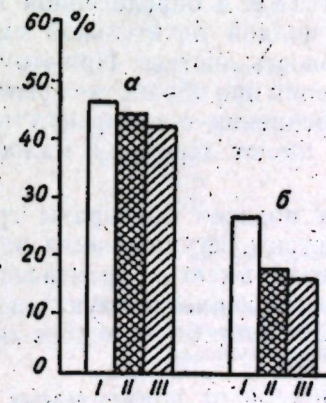


Рис. 1. Водоудерживающая способность подсолнечника в марте (а) и апреле (б) в зависимости от концентрации препарата ТУР:

I — контроль; II — 0,1% ТУР; III — 0,2% ТУР. По оси ординат — потеря воды, % от ее исходного содержания

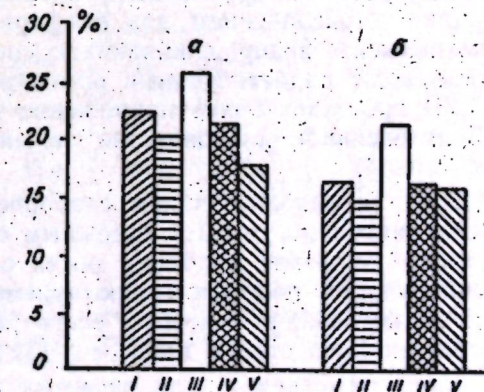


Рис. 2. Влияние препарата ТУР и уровня минерального питания на водоудерживающую способность листьев яблони сорта Альпинист в июне (а) и июле (б):

I — контроль; II — ТУР; III — NPK; IV — NPK + 0,2% ТУР; V — NPK + 0,4% ТУР. По оси ординат — потеря воды, % от ее исходного содержания

Таблица 1

Влияние препарата ТУР и различного сочетания элементов минерального питания в полной питательной смеси на водоудерживающую способность листьев яблони (полевой опыт, 1977 г.)

Вариант опыта	Потеря воды за два часа, % от исходного содержания		
	июнь	июль	август
<i>Сорт Мантуанское</i>			
Без удобрений (контроль)	17,5	15,1	21,4
Без удобрений + ТУР	9,6	11,7	18,0
НРК + ТУР	14,9	13,6	19,2
NP ₂ K + ТУР	11,9	12,5	19,2
<i>Сорт Рихард делишес</i>			
Без опрыскивания (контроль)	12,7	13,3	—
ТУР	10,6	11,8	—

Таблица 2

Влияние фона питания и препарата ТУР на относительную активность воды в листьях яблони сорта Мантуанское (полевой опыт, 1977 г.)

Вариант опыта	Июнь	Июль	Август
Без удобрений (контроль)	0,67	0,63	0,57
Без удобрений + ТУР	0,43	0,47	0,55
НРК + ТУР	0,64	0,57	0,55
NP ₂ K + ТУР	0,55	0,50	0,53

Следовательно, применением препарата ТУР в определенной концентрации и увеличением доз фосфора в полной питательной смеси можно повысить водоудерживающую способность листьев. При этом активность воды падает. Водный обмен растений при обработке препаратом ТУР протекает более напряженно в сравнении с неопрыскнутыми.

В интенсивном плодоводстве значение имеют деревья с малообъемной кроной.

Наряду с использованием слаборослых подвоев препараты группы ретардантов могут быть надежным средством регулирования роста. Актуальное значение проблема роста растений имеет в практическом растениеводстве, ибо нет таких приемов повышения продуктивности растений, которые в конечном счете не изменяли бы интенсивности, направленности ростовых процессов [12].

Рассмотрим зависимость ростовых процессов от применяемых нами концентраций ингибитора. Анализируя данные табл. 3 и 4, можно убедиться в изменении линейного роста побегов яблони и стебля подсолнечника в связи с применением различных концентраций препарата. Средний прирост яблони без внесения минеральных удобрений на 33% меньше по сравнению с контролем.

Опрыскивание как удобренных, так и неудобренных растений препаратом ТУР приводило к значительному торможению линейного прироста. При этом больше сказывается на угнетении роста повышенная концентрация раствора — 0,4% для яблони и 0,2% для подсолнечника.

Таблица 3

Однолетний прирост побегов яблони сорта Альпинист (вегетационный опыт, 1978 г.)

Вариант опыта	Прирост, см	t*
Контроль	31,9	—
ТУР	24,0	9,5
НРК	42,6	19,4
НРК + 0,2% ТУР	41,3	10,2
НРК + 0,4% ТУР	38,8	4,3

* — оценка существенности средней разности — приводится по отношению к контрольному варианту, при уровне значимости 0,05.

Аналогичные данные были получены и в другие сроки отбора. Обработка препаратом ТУР вызывает неодинаковую реакцию растений яблони различных сортов. Его действие зависит также от применяемых концентраций.

Полученные нами данные подтверждают справедливость высказывания Сабинина [8], который подчеркивал необходимость учета зависимости характера действия ростовых веществ от концентрации. Он писал, что характер действия ростовых веществ на данный объект является функцией их концентрации. При торможении роста побегов яблони обнаружено некоторое уменьшение ассимилирующей поверхности. При этом листовые пластинки заметно утолщаются. В этих условиях расход воды на транспирацию ниже у опытных растений в сравнении с контрольными, а на фоне НРК — у растений, опрыскнутых препаратом ТУР в концентрации 0,4% (табл. 5).

Максимальную интенсивность транспирации обнаружили у контрольных растений, которые характеризовались меньшей водоудерживающей силой листьев, высокой активностью воды в листьях и наибольшим приростом побегов. Уменьшение интенсивности транспирации у обработанных препаратом ТУР растений можно объяснить, по-видимому, изменением процессов метаболизма, что в свою очередь приводит к снижению активности воды в листьях опытных растений.

Таблица 4

Влияние препарата ТУР на длину стебля подсолнечника (в условиях теплицы, 1978 г.)

Вариант опыта	27.III		17.IV	
	длина стебля, см	t*	длина стебля, см	t*
Контроль	52,3	—	109,3	—
0,1% ТУР	43,2	13,4	86,9	7,9
0,2% ТУР	39,0	5,3	76,0	9,2

* То же, что в табл. 3.

Таблица 5

Интенсивность транспирации растений яблони сорта Альпинист в зависимости от концентрации препарата ТУР и уровня минерального питания (вегетационный опыт, 1978 г.)

Вариант опыта	Июнь		Июль	
	г/м ² /ч	t*	г/м ² /ч	t*
Контроль	126,8	—	168,7	—
ТУР	120,7	2,0	153,0	1,9
НРК	110,5	9,7	128,7	6,0
НРК + 0,2% ТУР	105,1	6,1	128,2	8,9
НРК + 0,4% ТУР	104,4	6,9	104,5	21,6

* То же, что в табл. 3.

Заклучение

Растения, обработанные ингибитором роста, характеризовались повышенной водоудерживающей способностью, меньшей активностью воды, пониженной интенсивностью транспирации, менее интенсивными ростовыми процессами. Обработка растений ретардантом ТУР показала неодинаковую реакцию сортов на воздействие этого препарата. Следовательно, необходимо учитывать сортовые особенности и принимаемые концентрации.

Эффективность внесенных минеральных удобрений зависит от многих факторов, в том числе от сочетания минеральных элементов в полной питательной смеси. Совместное применение ретарданта и удобрений оказывает положительное влияние на водоудерживающую силу листьев, способствует более экономному расходованию воды растениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников В. А., Агафонов Н. В., Блиновский И. К. Регуляторы роста в интенсивном плодоводстве.— Вестн. с.-х. науки, 1974, № 2.
2. Корнеску А. С. Влияние препарата ТУР на водный режим и ростовые процессы яблони.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 4, с. 86—87.
3. Куширенко М. Д., Гончарова Э. А., Бондарь Е. М. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений. Кишинев, РИО АН МССР, 1970, с. 78.
4. Куширенко М. Д., Корнеску А. С. Методика сравнительного определения продуктивности транспирации плодовых растений.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 4, с. 78—80.
5. Некрасова Т. В. Влияние ретарданта ССС на рост и формирование сеянцев плодовых культур.— Физиол. раст., 1969, 16, вып. 2, с. 293—302.
6. Петерсон Э. К., Сполитис А. К. Влияние синтетических ретардантов на рост и физиологические процессы клоновых яблонь М-1.— В кн.: Регуляция роста и питания растений. Рига, «Зинатне», 1976, с. 54—60.
7. Проценко Д. Ф., Капля А. Ф., Мороз Т. А. Влияние хлорхлоридов на морозостойкость плодовых деревьев.— В кн.: Применение физиологически активных веществ в садоводстве. Т. 2. М., изд. ВАСХНИЛ, 1974, с. 52—58.
8. Сабинин Д. А. Физиология развития растений. М., «Наука», 1963, с. 194.
9. Самуилов Ф. Д. Водный обмен и состояние воды в растениях в связи с их метаболизмом и условиями среды. Казань, изд. Казанск. ун-та, 1972, с. 282.
10. Сулейманов И. Г. Методы определения потери воды растением.— В сб.: Роль компонентов протоплазмы в водообмене растений. Казань, изд. Казанск. ун-та, 1972, с. 30—37.
11. Тьева О. Ф. Фосфор в питании растений. М., «Наука», 1966, с. 293.
12. Швелуха В. С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регулирования. Минск, «Ураджай», 1977, с. 422.

Поступила 4.V 1979

С. Х. СИДДИКИ, В. Г. КЛИМЕНКО

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ХРОМАТО-ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬБУМИНОВ СЕМЯН ЧЕЧЕВИЦЫ И НУТА

С альбуминами связана ферментативная активность семян, однако изучены они очень мало. Белки семян бобовых растений, в частности чечевицы и нута, представлены глобулинами и альбуминами, количественные соотношения которых различны. Альбуминами, однако, считают зачастую белки, извлекаемые из растительного материала водой, хотя хорошо известно, что водой извлекается и значительная часть глобулинов [3, 6]. Иногда к альбуминам относят все белки, остающиеся в растворе после суммарного солевого экстракта против дистиллированной воды, независимо от рН надосадочной жидкости. Однако после диализа может оставаться часть белков глобулиновой природы [8]. Для получения альбуминов в сравнительно свободном от глобулинов виде необходимо проводить их разделение при диализе против дистиллированной воды, подкисленной слабой кислотой до рН, соответствующих изоэлектрическим точкам глобулиновых компонентов, при которых все глобулины солевого экстракта полностью переходят в осадок, а в надосадочной жидкости остаются только альбумины [9, 10].

Следовательно, состав альбуминовой фракции, ее физико-химические свойства, локализация в семенах представляют несомненный интерес. Кроме того, сравнительное исследование состава альбуминов может оказаться полезным для определения систематической близости изучаемых видов растений.

Нам представлялось интересным выделить и сравнить поведение белков альбуминовой фракции семядолей семян чечевицы и нута при градиентной экстракции на колонке, хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе (ДЭАЭ-Ц) и гидроксилпатите (ГА), а также исследовать электрофорезом в полнакриламидном геле суммарные альбумины и их фракции, полученные при хроматографии на различных носителях.

Материалы и методы

Для исследования были взяты семена полной спелости чечевицы и нута. Семена вручную освобождали от кожуры и осевой части зародыша, а полученные семядоли превращали в тончайшую муку, которую просеивали через капроновое сито с диаметром ячеек 0,11 мм. Измельчение семядолей производили так, чтобы на сите не оставалось отходов. Полученную муку обезжиривали серным эфиром и хранили в холодильнике при 4—5°C. Суммарные белки из обезжиренной муки количественно извлекали 1 М NaCl забуференным фосфатами до рН 7,0.

Суммарный солевой белковый экстракт муки семядолей диализовали против дистиллированной воды, подкисленной уксусной кислотой до рН 4,0 для чечевицы и 4,1 — для нута [1]. При этом суммарные глобулины переходили в осадок, в надосадочной жидкости оставались альбумины. Разделение белков проводили в холодильнике при 3—5°C. Освобожденный от глобулинов раствор альбуминов подвергали лио-

фильной сушке с последующим хранением сухих препаратов в герметически закрытой посуде в холодильнике.

Суммарные альбумины разделяли на фракции градиентной экстракцией на колонке, хроматографией на ДЭАЭ-Ц и ГА по методике, принятой в лаборатории химии белка Кишиневского университета [2—7]. Белки фракций кривой растворимости и хроматографических фракций осаждали при полном насыщении сернокислым аммонием и исследовали электрофорезом в полиакриламидном геле [5]. Были также рассчитаны отношения экстинкций E_{260}/E_{278} хроматографических фракций.

Результаты и их обсуждение

Альбуминовая фракция семян чечевицы и нута представляет собой многокомпонентную систему (рис. 1). Альбумины семян чечевицы разделялись на семь, а нута — на восемь фракций, элюирующихся в пределах 71—10% насыщения сернокислого аммония. Среди этих фракций одна (фракция 70 у чечевицы) или две (фракции 40 и 30 у нута) доминируют над остальными. Главный пик кривой растворимости альбуминов семян чечевицы находится при более высоком насыщении сернокислого аммония по сравнению с главным пиком кривой растворимости альбумина нута. На кривых растворимости суммарных альбуминов семян чечевицы в отличие от кривых растворимости альбуминов семян нута отсутствуют фракции, максимум элюирования которых находится при 18—23% насыщении сернокислым аммонием. Суммарные альбумины семян чечевицы и нута, как видно из кривых растворимости, элюируются в более широком интервале (71—10%), но различаются как по количеству фракций, так и по концентрациям сернокислого аммония, при которых они элюируются. Наряду с отличиями кривой растворимости альбуминов семян исследуемых растений по характеру распределения фракций проявляется заметное сходство.

По отношениям экстинкций хроматографические фракции с максимумом элюирования в пределах 71—30% насыщения сернокислого аммония, являются белками, а фракции, элюирующиеся в пределах 23—10% насыщения сернокислого аммония, имеют смешанную природу (см. таблицу).

При электрофорезе в полиакриламидном геле (рис. 2) суммарные альбумины семян чечевицы разделяются на девять, а нута — на восемь компонентов, различающихся по относительной подвижности и интенсивности окраски компонентов электрофореграмм.

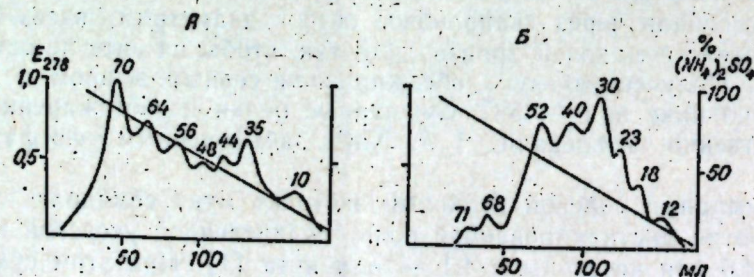


Рис. 1. Кривые растворимости суммарных альбуминов семян чечевицы (А) и нута (Б)

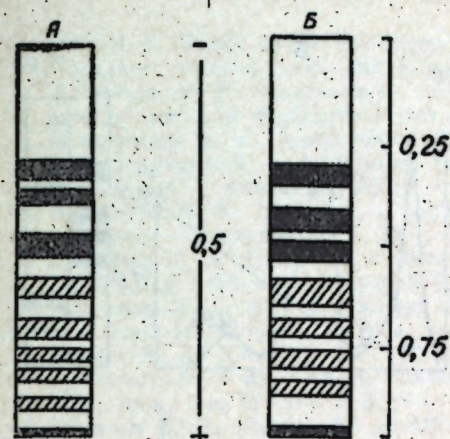


Рис. 2. Электрофореграммы суммарных альбуминов семян чечевицы (А) и нута (Б)

При хроматографии на ДЭАЭ-Ц суммарные альбумины семян чечевицы и нута разделяются на семь и шесть хроматографических фракций, по три из которых элюируются до наложения градиента (рис. 3, А, Б). По соотношению экстинкций при E_{260} нм и E_{278} нм (см. таблицу) можно предположить, что фракции 2,3 и 0,17 у альбуминов семян чечевицы и фракции 2,3 и 0,24 у альбуминов семян нута хотя и содержат белки, но они сопровождаются веществом небелковой природы. Фракции 1 и 0,32 (чечевица) и фракции 1 и 0,14 (нута) содержат минимальное количество вещества небелковой природы, тогда как фракции 0,61 и 0,58 носят небелковый характер (см. рис. 3, А, Б).

Большой интерес представляют данные электрофоретического поведения альбуминов хроматографических фракций, полученных при хроматографии на ДЭАЭ-Ц. При исследовании поведения хроматографических фракций суммарных альбуминов семян чечевицы и нута обнаружено, что фракции 1 содержат белки, характеризующиеся наиболее сложным электрофоретическим составом по сравнению с белками хроматографических фракций, элюирующихся после наложения градиента (см. рис. 3, А, Б). Так, фракции 1 альбуминов семян чечевицы и нута содержат пять и четыре электрофоретических компонента соответственно, различающихся по подвижности и интенсивности окраски электрофоретических компонентов электрофореграмм. Объединенные фракции 0,32—0,26 (чечевица) разделяются не менее, чем на три компонента, а фракция 0,14 (нута) — на четыре компонента. Однако у фракции 0,14 выявляются два компонента, которые по сравнению с другими компонентами этой же фракции и рядом компонентов других фракций характеризуются наибольшей электрофоретической подвижностью.

Суммарные альбумины семян чечевицы разделялись на пять, а нута — на четыре фракции, по две из которых элюируются исходным

Отношение экстинкций E_{260}/E_{278} хроматографических фракций, полученных при градиентной экстракции на колонке, хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксиллапате суммарных альбуминов семян чечевицы и нута

Чечевица		Нут	
фракция	E_{260}/E_{278}	фракция	E_{260}/E_{278}
Градиентная экстракция на колонке			
70	0,71	71	0,81
64	0,66	68	0,76
56	0,72	52	0,62
48	0,74		
44	0,71	40	0,66
35	0,84	30	0,96
10	1,70	23	1,09
		18	1,84
		12	1,92

Хроматография на ДЭАЭ-целлюлозе

1	0,96	1	0,88
2	1,08	2	1,06
3	1,04	3	1,00
0,17	1,10	0,14	0,83
0,32	0,98	0,24	1,11
0,36	1,05	0,58	1,58
0,61	1,42		

Хроматография на гидроксиллапате

1	1,20	2	1,18
2	1,02	0,17	0,97
0,11	0,91	0,24	0,99
0,21	0,98		
0,46	0,75		

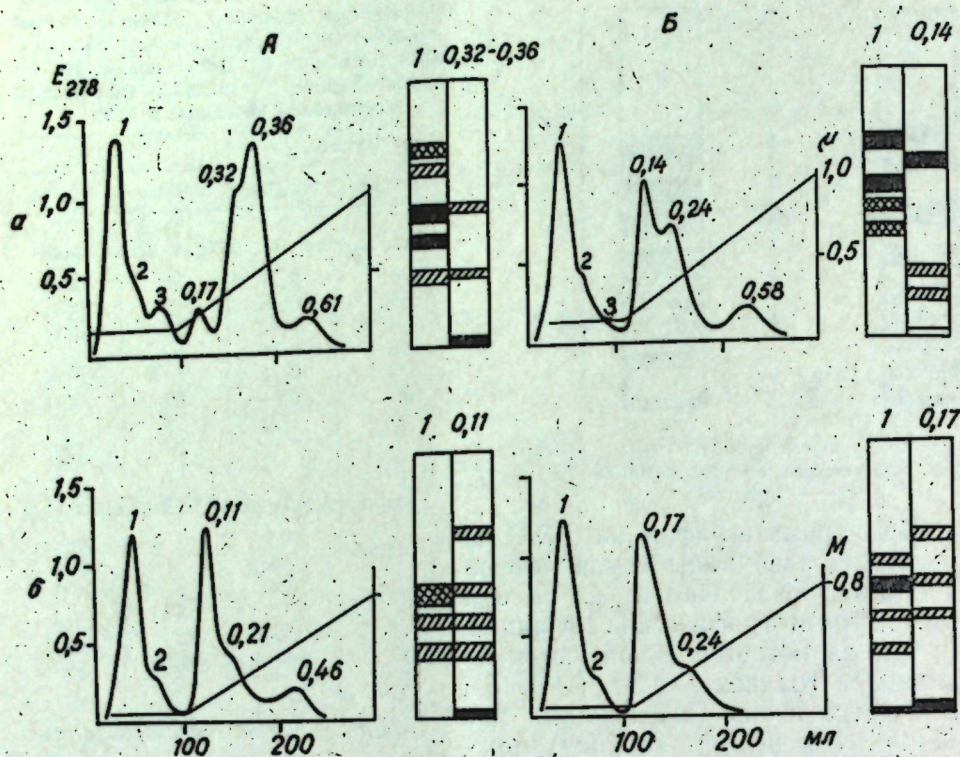


Рис. 3. Хроматограммы суммарных альбуминов семян чечевицы (А) и нута (В) на ДЭАЭ-целлюлозе (а) и гидроксилапатите (б), справа электрофореграммы фракций, полученных при хроматографии

буфером 0,03 М. Данные по отношениям экстинкции показывают, что фракции, вымываемые исходным буфером, имеют смешанную природу. Наиболее обогащены белками оказались фракции, элюирующиеся при молярности буфера 0,11 и 0,17; 0,21 и 0,24 соответственно для нута и чечевицы, о чем свидетельствуют их отношения экстинкций. Следовательно, сопровождающие суммарные альбумины небелковые вещества распределены по всем хроматографическим фракциям.

Белки фракции 1 суммарных альбуминов семян чечевицы и нута при электрофорезе в полиакриламидном геле разделились не менее, чем на три и четыре электрофоретических компонента, а также фракции 0,11 и 0,17 — на пять и четыре компонента соответственно, которые различаются по относительной подвижности и интенсивности окраски электрофоретических компонентов. Данные электрофореза в полиакриламидном геле белков хроматографических фракций свидетельствуют о том, что по электрофоретическому поведению между белками хроматографических фракций исследуемых растений обнаружены существенные различия.

Следовательно, суммарные альбумины семян чечевицы и нута представляют собой многокомпонентную систему, характеризующуюся наиболее сложным электрофоретическим составом. Обнаруженные хроматографические и электрофоретические различия обусловлены видовой принадлежностью исследуемых семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Б. Белки семян некоторых бобовых, выращенных в Таджикистане и Молдавии. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1972.
2. Алексеева М. В. Исследование солерастворимых белков семян тыквы (*Cucurbita pepo* L.) методом градиентной экстракции на колонке. — Биохимия, 1965, 30, с. 60.
3. Березовиков А. Д. Азотсодержащие вещества плотного остатка (стромы) семян бобовых растений. — Материалы симпозиума по химии и биохимии растительных белков, вып. 5. Кишинев, 1966.
4. Вайнтрауб И. А., Шугров А. Д. Хроматография белков семян вики на ДЭАЭ-целлюлозе. — Биохимия, 1964, 29, с. 863.
5. Григорча П. Д. Прибор для диск-электрофореза белков в блоке. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 4, с. 90.
6. Клименко В. Г. Азотсодержащие вещества семян некоторых представителей родов семейства бобовых. — Учен. зап. КГУ, вып. 4, 1952, с. 3.
7. Руснак И. Е., Клименко В. Г. Разделение белков семян некоторых сортов фасоли хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилапатите. — Тр. по химии природн. соед., вып. 8, 1969, с. 3.
8. Саянова В. В., Гофман Ю. Я. Об определении содержания альбуминов семян. — Биохимия, 1965, 30, с. 209.
9. Саянова В. В., Славная Т. С., Суменкова В. В. Исследование альбуминов фракций семян некоторых видов фасоли. — Физиол. и биохим. культ. раст., 1971, 3, с. 202.
10. Саянова В. В., Высокос Т. Я. Исследование альбуминовой фракции семян гнацинтовых бобов (*Dolichos lablab* L.). — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1971, № 5, с. 45.

Поступила 5.VII 1978

ГЕНЕТИКА

А. А. ЖУЧЕНКО, В. Г. ГРАТИ,
В. К. АНДРЮЩЕНКО, М. И. ГРАТИ

ИНДУЦИРОВАНИЕ ХРОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ГЕНОВ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ, В ГЕНОМЕ ТОМАТА

Установлено, что в результате опыления маркерных мутантов томата по рецессивным генам γ -облученной пылью (5 кР) гибридное потомство первого поколения представляет собой совокупность растений, отличающихся как по морфологическим, так и по хозяйственно-ценным признакам, известным как количественные [1]. Так, кроме типичных гибридных растений в первом поколении встречались псевдоминантные растения по маркерным генам или аналогичные материнским формам по большинству признаков и растения, отличающиеся морфологически как от контрольных гибридов, так и от исходных форм. Определенная часть генотипов, различающихся по морфологическим признакам, отличалась также и по некоторым количественным признакам (средняя масса плода, продолжительность межфазных периодов и содержание в плодах основных биохимических компонентов).

Целью настоящих исследований явилось цитологическое изучение псевдоминантных генотипов F_1 и других генотипов, различающихся по морфологическим и хозяйственно-ценным признакам, и определение возможности локализации блоков генов, контролирующих наследование средней массы плода, скороспелость и содержание в плодах сухих веществ, аскорбиновой кислоты и титруемых кислот методом индуцирования нехваток хромосом.

Материалы и методы

Для выявления генетической природы выделенных генотипов первого поколения было изучено их потомство во втором поколении. Семенной материал от 62 генотипов выделяли из плодов самоопыленных цветков F_1 , для чего цветочные бутоны перед раскрытием изолировали ватой. Характер расщепления гибридов F_2 изучали на 30—50 растениях обоих вариантов. В качестве контроля были взяты потомства необлученных гибридов и растения, полученные от опыления облученной пылью, которые ничем не отличались от контрольных гибридов.

Для исследования структурных изменений генотипа выделенных по морфологическим признакам растений (в результате опыления маркерных мутантов γ -облученной пылью (5 кР) или причин, вызывающих разнообразное проявление альтернативных и количественных признаков у гибридов F_1 , проведен цитологический анализ. Были зафиксированы цветочные бутоны от 300 растений, из них изучено 54 образца. Геном выделенных растений изучали в профазе мейоза на стадиях пахитены и диакинеза как оптимальных для идентификации и структурного анализа гомологичных хромосом. Следует подчеркнуть,

что для успешного пахитенного анализа хромосом большое значение имеет методика фиксации материала и приготовления цитологических препаратов. Мы придерживались в основном методики Вальтера (Walter), описанной в [3], в некоторой модификации, внесенной авторами [4] и нами. Согласно этой методике, цветочные бутоны фиксируются смесью пропионовой кислоты с этиловым спиртом (96° или абсолютным) в соотношении 1:2 в течение суток. При этом чашечка и по возможности венчик удаляются. Затем материал прополаскивают два-три раза 70° этиловым спиртом и хранят в нем при низкой положительной температуре ($\sim 1-4^\circ\text{C}$) либо сразу используют для приготовления препаратов.

В день приготовления препаратов материал промывают дистиллированной водой два-три раза в течение 20—30 минут. Бутоны 40—60 минут протравливают 8% железосиньными квасцами. Такая высокая концентрация железосиньных квасцов необходима для окрашивания хромосом в ранней профазе и пахитены. Для последующих фаз мейоза хорошие результаты дает 20—40 минутная обработка 4% раствором. Затем материал промывают водопроводной водой от 30 минут до часа и прополаскивают дистиллированной водой.

Материал окрашивается на предметном стекле. Пыльники давят в капле железосиньного кармина по Беллингу (Belling, 1926). На этой стадии под микроскопом при небольшом увеличении отбирают для дальнейшей работы только те капли, в которых имеются материнские клетки пыльцы в необходимой фазе мейоза. Остальные капли удаляют. Для лучшей окраски раздавленные пыльники в отобранной капле перемешивают железной иглой. Затем остатки пыльника удаляют, а каплю покрывают покровным стеклом. Авторы [4] рекомендуют добавить немного ацетокармина, чтобы микроспороциты не плавали над каплей. Однако в процессе работы выяснилось, что лучше добавить с самого начала достаточное количество ацетокармина и покрыть каплю покровным стеклом 18×18 мм. Предметное стекло выдерживают одну-две минуты над паром [2], пока цитоплазма и ядро не окрашиваются в интенсивный черный цвет.

После достаточного окрашивания препараты дифференцируют, для чего каплю 45% пропионовой или уксусной кислоты добавляют к одному краю покровного стекла, а ацетокармин втягивают с другого края при помощи фильтровальной бумаги. Этот процесс повторяют до тех пор, пока весь ацетокармин не будет заменен уксусной кислотой. Препарат выдерживают над паром до нормальной дифференциации под микроскопом. Процесс завершают быстрым и равномерным надавливанием пальцем, используя несколько кусков фильтровальной бумаги. Во избежание быстрого испарения уксусной кислоты и проникновения воздуха покровное стекло заделывают парафином. Препараты микроскопировали на МБИ-15. Измерения хромосом проводили на микрофотографиях.

Результаты исследований

Анализ потомства F_2 выделенных генотипов F_1 по морфологическим признакам показал, что часть из них были материнскими растениями из-за случайного самоопыления при гибридизации. Другие генотипы были обыкновенными гибридами, слегка видоизмененными из-за поражения мозанкой, или они оказались случайно.

С учетом проведенных исследований потомства F_2 и цитологического анализа количество выделенных форм оказалось намного ниже. Псевдоминантные растения выделены в 10 комбинациях скрещивания, а наибольший процент они составляют в следующих комбинациях: $w, l, d, c \times \text{Red cherry}$ (8,3%); $br, ch \times \text{Red cherry}$ (7,1%); $mc \times \text{Персяки}$ (3,6%) и $var \times \text{Персяки}$ (2,6%). В остальных комбинациях скрещивания процент псевдоминантных растений не превышает 2,3.

Растения, отличающиеся по другим немаркерным морфологическим признакам, выявлены в 11 комбинациях скрещивания, а наибольшее количество — в следующих комбинациях: $w, l, d, c \times \text{Red cherry}$ (16,7%); $w, l, d, c \times \text{Персяки}$ (10,7%); $r \times \text{Персяки}$ (9,1%); $mc \times \text{Red cherry}$ (5%); $wt, br, j \times \text{Персяки}$ (2,2%); $atn \times \text{Red cherry}$ (3,2%). В остальных пяти комбинациях скрещивания количество таких растений составляет менее 2,1%.

Некоторые выделенные растения отличаются от исходных форм и остальных гибридных растений варианта не только по морфологическим признакам, но и по средней массе плода, продолжительности межфазных периодов развития, содержанию в плодах основных биохимических компонентов. Другие же выделенные генотипы по изучаемым количественным признакам находятся на уровне вариантов скрещивания или одной из исходных форм.

В связи с задачей настоящих исследований большой интерес представляют те выделенные генотипы, у которых имеются определенные цитологические изменения в геноме и которые отличаются от других гибридных растений варианта по каким-либо из изученных количественных признаков.

Генотип 717 ($wt, br, j \times \text{Red cherry}$) — псевдоминант по всем трем маркерным генам. При цитологических исследованиях генома обнаружены нехватки во всех трех хромосомах, где расположены маркерные гены. В 1-й хромосоме выявлены две нехватки (см. рисунок, а, б — вкл.): одна в гетерохроматической зоне короткого плеча (1,34 мкм), а другая — в гетерохроматической зоне длинного плеча (1,73 мкм). В 5-й хромосоме в эухроматической зоне короткого плеча одна нехватка размером 1,6 мкм, а другая — 1,3 мкм. Кроме того, наблюдалась нехватка в околоцентромерной зоне длинного плеча (см. рисунок, в). В 11-й хромосоме наблюдалась нехватка в гетерохроматической зоне длинного плеча (1,91 мкм) и в эухроматине короткого плеча. Генотип отличается от исходных родителей более низким содержанием сухих веществ в плодах, масса плода значительно выше, чем у отцовской формы и ниже материнской, хотя в среднем она выше, чем у гибридов контрольного варианта и варианта с облученной пылью (см. таблицу).

Генотип 787 ($wt, br, j \times \text{Red cherry}$) псевдоминант по двум маркерным генам (j и br). Обнаружена нехватка в эухроматине короткого плеча 11-й хромосомы. Размер нехватки 6,3 мкм. Этот генотип по размеру плода превосходит как родительские формы, так и средние по гибридным вариантам (контрольный и с облученной пылью), а по содержанию аскорбиновой кислоты уступает только отцовской форме.

Генотипы 1164, 1165, 1168, 1187, 1216, 1251 ($mc \times \text{Персяки}$) — псевдоминанты по гену mc . Цитологические исследования выявили, что в геномах этих генотипов нехватки относятся главным образом к 5-й хромосоме, к зоне маркерного гена и отличаются они по размеру. В геномах 1168, 1164 и 1165 нехватку идентифицировали в эухроматической зоне короткого плеча 5-й хромосомы (см. рисунок, г). Раз-

Сравнительная характеристика веса и содержания биохимических компонентов плода исходных форм, вариантов скрещивания и псевдоминантных генотипов

Исходные формы, варианты скрещивания, генотипы	Нехватки хромосом	Средняя масса плода, г	Сухие вещества, мг%	Аскорбиновая кислота, мг%	Титруемая кислотность, %
Red cherry		5,1	7,4	36,4	0,63
Персяки		78,1	7,7	30,1	0,51
wt, br, j		46,0	7,1	26,5	0,39
$wt, br, j \times \text{Red cherry}$ (контроль)		13,0	7,3	29,3	0,48
$wt, br, j \times \text{Red cherry}$ (облучение)		28,8	7,2	28,5	0,48
717 (wt, br, j)	1-я(S и L), 5-я(L)				
	11-я(S)	33,8	6,3	26,0	0,50
	11-я(S)	56,8	6,7	32,0	0,50
mc		34,3	6,7	25,0	0,51
$mc \times \text{Персяки}$ (контроль)		56,5	7,7	29,5	0,62
$mc \times \text{Персяки}$ (облучение)		38,5	6,4	24,1	0,45
1168	5-я (S)	22,8	6,4	25,0	0,40
1165	5-я (S)	24,6	7,2	26,0	0,40
1216	7-я (S)	30,9	6,8	27,0	0,40
1251	5-я (S)	43,3	6,3	20,0	0,54
1164	5-я (S)	24,6	—	—	—
ch, br		11,8	7,1	26,2	0,52
$ch, br \times \text{Red cherry}$ (контроль)		9,8	8,2	25,5	0,54
$ch, br \times \text{Red cherry}$ (облучение)		7,7	7,9	28,3	0,56
194	5-я (S)	10,5	9,0	21,8	—
var		52,7	6,0	24,8	0,49
$var \times \text{Персяки}$ (контроль)		42,4	8,5	30,4	0,46
$var \times \text{Персяки}$ (облучение)		43,0	7,7	26,8	0,47
1537	2-я (S)	45,0	7,0	22,0	0,52

мер максимальной нехватки 13,6 мкм. У этих генотипов средняя масса плода и содержание титруемых кислот в плодах меньше по сравнению как с исходными формами, так и со средними по вариантам (см. таблицу).

В геноме 1251 имеется нехватка (8,31 мкм) в коротком плече 5-й хромосомы, охватывающая всю эухроматическую зону и часть гетерохроматической зоны. Генотип отличается от исходных форм контрольных гибридов и от варианта с облученной пылью более пониженным содержанием аскорбиновой кислоты в плодах (см. таблицу).

Небольшая нехватка обнаружена в гетерохроматине короткого плеча 5-й хромосомы (0,67 мкм) в геноме гибрида 1187. Помимо того, нехватки были обнаружены в 1-й хромосоме короткого плеча (3,44 мкм), в 6-й (0,69 мкм), в 7-й (3,86 мкм) и в гетерохроматине короткого плеча 12-й хромосомы.

Несмотря на то, что гибрид 1216 является псевдоминантом; в 5-й хромосоме его генома не обнаружены нехватки. Небольшая нехватка (1,44 мкм) идентифицирована в гетерохроматической зоне короткого плеча 7-й хромосомы. Этот генотип, как и предыдущие 1168 и 1165, отличается от исходных форм и средних показателей гибридов более мелкими плодами и пониженным содержанием титруемых кислот.

Генотип 194 ($ch, br \times \text{Red cherry}$) — псевдоминант по гену br , относящемуся к 1-й хромосоме короткого плеча. При цитологическом анализе генома каких-либо существенных отклонений не обнаружили. Небольшую нехватку идентифицировали в эухроматической зоне длинного плеча 5-й хромосомы. Размер нехватки 0,38 мкм. У этого геноти-

па более повышенное содержание сухих веществ и пониженное содержание аскорбиновой кислоты в плодах.

Генотип 1537 (*var* × Персяки) — псевдодоминант по гену *var*, относящемуся к 7-й хромосоме короткого плеча. В этом геноме во 2-й хромосоме у одного гомолога отсутствует спутник (нехватка 4,6 мкм). По размеру плода, содержанию биохимических компонентов в плодах и продолжительности межфазных периодов генотип находится на уровне исходных форм и средних показателей гибридов.

Генотип 1379 (*var* × Red cherry) — псевдодоминант по гену *var*. Результаты цитологических исследований показали, что небольшая нехватка выделяется в гетерохроматине длинного плеча 11-й хромосомы (см. рисунок, *д*). Размер нехватки 1,6 мкм.

Приведенные данные показывают, что в результате γ -облучения пыльцы в геномах Red cherry и Персяки индуцированы нехватки хромосом, которые могут соответствовать зоне маркерного гена, кроме того, они могут одновременно обнаруживаться и в других хромосомах генома, или только в тех, где локализован маркерный ген.

Помимо того, многие псевдодоминанты отличаются от исходных родительских форм, контрольных гибридов и средних значений по варианту с использованием опыления γ -облученной пыльцы по некоторым изучаемым количественным признакам. Поэтому можно полагать, что в данных участках хромосом с нехватками локализованы гены, контролируемые соответствующие количественные признаки.

Определенный интерес представляют и генотипы вариантов от опыления облученной пыльцой, отличающиеся по морфологическим признакам и имеющие некоторые цитологические изменения в геноме.

Генотип 449 (*r* × Персяки) резко отличается от других гибридных растений варианта. По габитусу куста, форме листьев и размеру плодов подобен *L. esculentum var. pimpinellifolium*. Межфазные периоды развития (всходы—цветение и всходы—созревание) более короткие. Содержание аскорбиновой кислоты и титруемых кислот в плодах более высокое. В геноме этого растения в 10-й хромосоме длинного плеча отсутствует участок гетерохроматина размером в 2 мкм.

Генотип 528 (*atn* × Red cherry) по габитусу куста и по другим морфологическим признакам аналогичен контрольному гибриду, но отличается от него главным образом по числу камер (трехкамерный). Цитологические наблюдения выявили, что в районе центромеры короткого плеча 2-й хромосомы наблюдается петля, часто гомологи не конъюгируют.

Генотип 903 (*wt, br, j* × Персяки) отличается от других гибридных растений варианта сильно фасцированными цветками и плодами. Помимо того, отмечено высокое содержание сухих веществ и более низкое — аскорбиновой кислоты и титруемых кислот в плодах. В мейозе этого растения две пары хромосом конъюгируют аномально и образуют либо тетравалент, либо тривалент и унивалент, что указывает на индуцированную транслокацию при обработке пыльцы γ -лучами.

Генотип 1047 (*mc* × Red cherry) с шаровидным габитусом куста, коротким междоузлем и сильно курчавыми листьями, почти стерильный. Растение завязало только несколько очень мелких и малосемянных плодов. Цитологические исследования показали, что это трисомик (см. рисунок, *е*), возникший спонтанно. Как и следовало ожидать, лишняя хромосома способствовала конъюгации хромосом в профазе мейоза с некоторыми аномалиями, приводящими к образованию гамет с несбалансированным числом хромосом и к частичной стерильности

растений. Отмечено, что в данном генотипе вторые гомологичные хромосомы в зоне спутника часто не конъюгируют. Кроме того, в зоне спутника короткого плеча 2-й хромосомы обнаружена нехватка 4,5 мкм (см. рисунок, *ж*).

Генотип 1519 (*var* × Персяки) мало чем отличается от других растений по варианту, за исключением пониженной завязываемости плодов. Пониженная фертильность, очевидно, связана с индуцированием транслокации между 1-й и какой-то другой хромосомой набора в результате обработки пыльцы Персяки γ -лучами. В диакинезе транслокационные хромосомы образуют тетраваленты (см. рисунок, *з*).

Таким образом, различные индуцированные aberrации хромосом в геноме томатов отражаются на проявлении альтернативных и количественных признаков неодинаково. В одних случаях aberrации хромосом способствуют резкому изменению морфологических признаков с сохранением нормальной фертильности, в других — изменяются как морфологические признаки, так и фертильность растений, в третьих — некоторые хромосомные aberrации сказываются незначительно на жизнеспособности, фертильности во всем их многообразии.

Обсуждение результатов

Обработывая пыльцу культурного томата (Персяки) и разновидность дикого томата Red cherry γ -лучами (5 кР) и опыляя ею маркерные формы, обнаружили, что гибридные популяции первого поколения по морфологическим признакам неодинаковы. Наряду с обыкновенными гибридными растениями встречались псевдодоминантные растения и растения, отличающиеся от контрольных гибридов по другим немаркерным морфологическим признакам. Как среди обыкновенных гибридных генотипов, так и среди генотипов, отличающихся по маркерным и другим морфологическим признакам, выделились генотипы с меньшей или большей продолжительностью межфазных периодов развития, с более низким или более высоким содержанием отдельных биохимических компонентов плода.

Цитологическое исследование многих выделенных форм, отличающихся от контрольных вариантов по ряду морфологических, фенологических и биохимических признаков, показали, что индуцированные изменения имеют различную природу. В результате γ -облучения пыльцы (5 кР) в геномах Персяки и Red cherry были индуцированы различные структурные изменения, затрагивающие некоторые хромосомы генома и гены как отдельные структуры.

При этом мы допускаем, что вероятность индуцирования хромосомных aberrаций в маркированных и других хромосомах генома одинакова. Кроме того, возможно, не все цитологические и точковые индуцированные изменения генома отражались на проявлении морфологических, биохимических и других признаков гибридных генотипов.

В связи с этим необходимо отметить, что все исследованные нами псевдодоминанты и генотипы с измененной морфологией отличались и по определенным количественным признакам.

Если количественные признаки контролируются определенными блоками генов, расположенными в отдельных участках хромосом генома, то индуцированная нехватка хромосом влечет за собой изменение соответствующих количественных признаков у гибридов F_1 в противоположную сторону. Так, у гибридов F_1 с Red cherry с индуцированными нехватками хромосом ожидалось, что средняя масса плода

будет выше, а содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты, титруемых кислот — ниже. У гибридов же с Персяки ожидалось уменьшение массы плода, а также содержания сухих веществ, аскорбиновой кислоты и титруемых кислот. На самом деле псевдоминанты 717 и 787 (*wt, br, j* × Red cherry) по сравнению с контрольным вариантом характеризуются более крупными плодами, а псевдоминанты 1165, 1168, 1164, 1216, 1251 (*mc* × Персяки) — более мелкими.

В плодах псевдоминантов 717, 787 (*wt, br, j* × Red cherry) и 1168, 1165, 1216, 1251 (*mc* × Персяки) по сравнению с контрольными гибридами отмечено более низкое содержание сухих веществ. У некоторых изученных нами псевдоминантов наблюдается уменьшение содержания аскорбиновой кислоты в плодах: 717 (*wt, br, j*), 1168, 1165, 1216, 1251 (*mc* × Персяки) и 194 (*ch, br* × Red cherry). В плодах генотипов 1168, 1165, 1216, (*mc* × Персяки) содержание титруемой кислотности меньше, чем в контроле. Поэтому можно полагать, что в исключенном участке хромосомы содержались гены, отвечающие за массу плода и содержание в нем некоторых биохимических компонентов.

Выводы. 1. Цитологический анализ псевдоминантных генотипов и гибридных растений, отличающихся по другим (не маркерным) морфологическим признакам, показал, что обработка пыльцы Персяки и Red cherry γ -лучами (5 кР) индуцировала в геноме различные структурные изменения, в том числе нехватки хромосом. По величине максимальные нехватки хромосом обнаружены в 5-й хромосоме генома (13,6 и 10,3 мкм).

2. Так как под влиянием индуцированных нехваток и других аберраций хромосом у некоторых гибридных генотипов средняя масса плода и содержание его отдельных биохимических компонентов изменились в противоположную сторону по сравнению с исходной отцовской формой, то можно предположить, что в данных нехватках или транслоцированных хромосомах локализованы гены или блоки генов, контролирующие данные признаки плода.

3. Наследование признаков размера плода, содержание сухих веществ и аскорбиновой кислоты у томатов находится под контролем генов, локализованных в 1, 5, 7 и 11-й хромосомах, а содержание титруемых кислот в 11-й и 7-й.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грати В. Г., Жученко А. А., Андрищенко В. К., Грати М. И. Проявление некоторых хозяйственно-ценных признаков у внутривидовых гибридов томата при опылении нормальной и γ -облученной пыльцой. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1980, № 1, с. 29—37.
2. Barton D. W. Pachytene morphology of the tomato chromosome complement. — Amer. J. Bot., 1950, 37, p. 639—643.
3. Brown S. W. The structure and meiotic behaviour of the differentiated chromosomes of tomato. — J. Genetics, 1949, 34, p. 437—461.
4. Hagemann R., Snoad S. Paramutation (somatic conversion) at the sulfurea locus of *Lycopersicon esculentum*. V. The localisation of sulf. — J. Heredity, 1971, 27, N 3, p. 409—418.

Поступила 13.IV 1979

Е. В. РЕВИН, Г. П. КАРАЙВАНОВ, А. И. РОТАРЬ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ ЛИСТЬЕВ И ЗЕРНА ВЫСОКОЛИЗИНОВЫХ И ОБЫЧНЫХ ФОРМ КУКУРУЗЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Открытие биохимического действия гена opak-2 повлекло за собой интенсивные физиолого-биохимические исследования кукурузы, определяющие целенаправленную селекцию на качество. Опаковая кукуруза, как известно, ценится главным образом из-за повышенного содержания незаменимой аминокислоты — лизина [9]. Основное внимание исследователей уделяется белку, его фракциям и аминокислотному составу в фазе полной спелости зерна, и лишь единичные работы касаются процессов его созревания. Следует учитывать, что питательная ценность кукурузы определяется прежде всего наличием в различных органах преобладающего количества углеводов [7]. Несмотря на это, изучению углеводного обмена в опакых формах кукурузы не уделялось должного внимания.

Имеющиеся данные указывают на наличие в листьях и зерне кукурузы моносахаридов — рибозы, ксилозы, арабинозы, рамнозы, маннозы, глюкозы, фруктозы, дисахарида — сахарозы [2] и полисахаридов — крахмала, клетчатки. Наиболее значительна доля сахарозы, глюкозы, фруктозы и крахмала, которые и были выбраны нами для исследования. Целью настоящей работы являлось выяснение изменения содержания углеводов в различных опакых и обычных гибридах кукурузы, полученных в результате прямых и обратных скрещиваний, и изучение степени влияния гена opak-2 на содержание углеводов в онтогенезе растений.

Материалы и методы

Полевые опыты проводились в головном хозяйстве Молдавского научно-исследовательского института кукурузы и сорго научно-производственного объединения «Гибрид». Материалы для исследования — листья и зерно высоколизиновых и обычных гибридов кукурузы, полученных в результате скрещивания семи изогенных линий (A632, A619, W64A, W153R, C5, 0156, A554) по полной диаллельной схеме. Анализы проводили в фазах 5—6 и 10—12 листьев, цветения, молочной, восковой и полной спелости зерна. Сахара анализировали методом бумажной хроматографии на бумаге марки Ленинградская «М» [1]. Содержание крахмала определяли по методу Эверса [6], с использованием поляриметра. Результаты обработаны по Доспехову [5].

Результаты и их обсуждение

Общей закономерностью в изменчивости содержания моносахаридов глюкозы и фруктозы в самоопыленных линиях и их опакых аналогах в процессе развития растений кукурузы является снижение количества этих сахаров у них, начиная с фазы 5—6 листьев и до фазы полной спелости (табл. 1). Различие между аналогами состоит в том, что обычные линии содержат больше сахаров в фазе 10—12 ли-

ствьев, цветения и полной спелости, а высоколизиновые — в фазах 5—6 листьев, молочной и восковой спелости зерна.

В листьях обычных гибридов интенсивность накопления сахаров снижается до фазы цветения. В фазе молочной спелости количество глюкозы и фруктозы увеличивается до уровня их содержания в фазе 10—12 листьев, а в фазах восковой и полной спелости зерна — сильно уменьшается. Содержание сахаров во время цветения и восковой спелости зерна одинаково.

Процессы накопления глюкозы и фруктозы в листьях высоколизиновых и обычных гибридов аналогичны, однако в фазе молочной спелости зерна первые содержат в листьях больше глюкозы и фруктозы, чем обычные гибриды (см. табл. 1).

Наблюдались случаи, когда количество глюкозы и фруктозы в листьях высоколизиновых и обычных гибридов (C5×O156 и его опак-овый аналог) повышается до конца периода цветения с последующим его уменьшением по мере созревания. Несмотря на отклонения от закономерности накопления сахаров, превосходство опак-ового аналога по содержанию моносахаридов в фазе молочной спелости сохраняется.

Содержание сахаров в зерне родительских и гибридных форм в процессе созревания уменьшается (табл. 2). На всех стадиях формирования и созревания зерна высоколизиновые гибриды характеризуются пониженным содержанием сахаров, но максимум различий между двумя типами гибридов наблюдался в фазе восковой спелости зерна. В этот период высоколизиновые гибриды по сравнению с обычными аналогами содержат сахарозы, глюкозы и фруктозы соответственно на 41,3, 34,7 и 16,0 относительных процентов меньше.

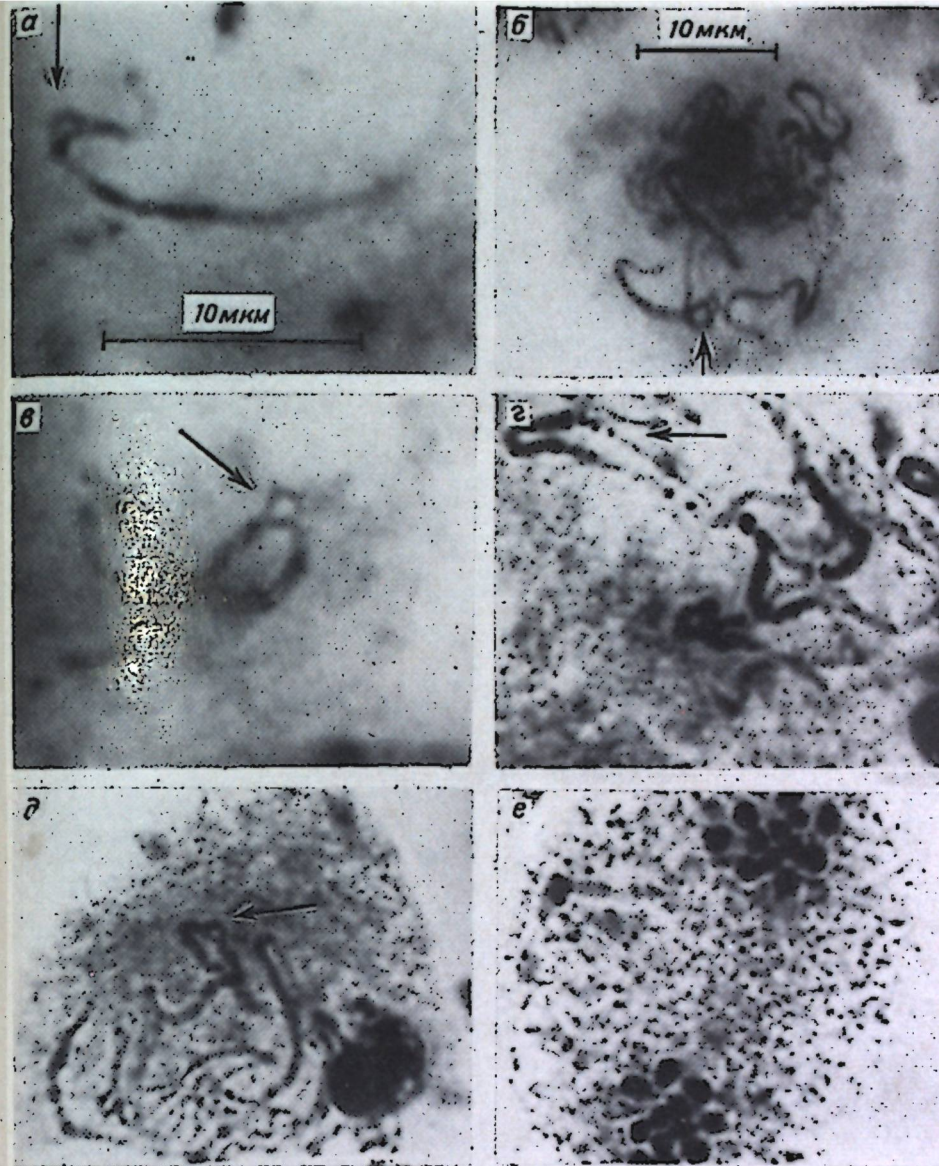
Содержание крахмала как быстро мобилизуемого полисахарида [2], накапливающегося от начала формирования зерна до фазы молочной спелости, достигает 44—46%, а в зрелом зерне кукурузы его уровень составляет в среднем 66—67% (см. табл. 2). Именно в этот промежуток времени происходит усиленное накопление крахмала. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей [3, 8]. Высоколизиновые формы практически не отличаются от обыч-

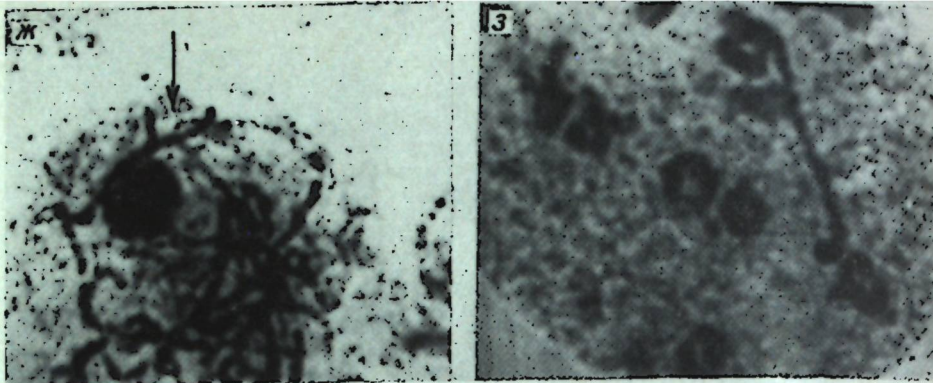
Таблица 1

Содержание глюкозы и фруктозы в листьях высоколизиновых (O₂/O₂) и обычных (+/+) форм кукурузы по фазам развития растений, % на сухое вещество*

Фаза развития	Моносахарид	Форма кукурузы			
		+/+ линии	O ₂ /O ₂ линии	+/+ гибриды	O ₂ /O ₂ гибриды
5—6 листьев	Глюкоза	3,50	3,84	3,02	3,08
	Фруктоза	3,30	4,09	3,30	3,07
10—12 листьев	Глюкоза	3,45	2,93	2,16	2,59
	Фруктоза	3,04	2,78	2,29	2,20
Цветение	Глюкоза	2,62	2,43	1,87	2,43
	Фруктоза	2,47	2,41	1,71	2,13
Молочная спелость зерна	Глюкоза	2,10	2,36	2,23	2,60
	Фруктоза	1,74	2,18	1,95	2,34
Восковая спелость зерна	Глюкоза	1,56	1,61	1,89	1,47
	Фруктоза	1,45	1,92	1,68	1,80
Полная спелость зерна	Глюкоза	0,95	0,59	0,53	0,61
	Фруктоза	0,96	0,59	0,52	0,66

* Средние данные за 1976—1977 гг.





Различные перестройки хромосом, индуцированные λ -лучами (5 кР) у гибридов томата F_1 :

a — нехватка в гетерохроматической зоне короткого плеча хромосомы 1 (*ml, br, j* × Red cherry, 717); *b* — нехватка в гетерохроматической зоне длинного плеча хромосомы 1 (генотип тот же); *c* — нехватка в околоцентромерной зоне длинного плеча хромосомы 5 (генотип тот же); *d* — нехватка в эухроматической зоне короткого плеча хромосомы 5 (*ms* × Персяки, 1168); *e* — нехватка в гетерохроматической зоне длинного плеча хромосомы 11 (*var* × Red cherry, 1379); *e* — лишняя хромосома за пределами ахроматического веретена в анафазе I (*ms* × Red cherry, 1047); *ж* — нехватка в зоне спутника хромосомы 2 (генотип тот же); *з* — транслокация в дикинезе гибрида 1519 (*var* × Персяки). Масштаб на микрофото *a* и *b* — 3 одинаков

К с. 26—29

Таблица 2

Изменения содержания углеводов в зерне обычных и высоколизиновых (ВЛ) форм кукурузы в процессе их созревания, % на сухое вещество

Образец	Количество образцов	Фаза созревания зерна					
		молочная спелость		восковая спелость		полная спелость	
		среднее	НСР ₀₅	среднее	НСР ₀₅	среднее	НСР ₀₅
Крахмал*							
Обычные линии	8	46,37	0,81	57,03	1,97	66,93	1,19
ВЛ линии	8	46,78		58,62		66,37	
Обычные гибриды	41	47,26	5,15	59,85	3,90	67,60	1,62
ВЛ гибриды	41	47,73		61,18		67,78	
Сахароза**							
Обычные линии	7	2,23	0,85	0,97	0,62	0,55	0,13
ВЛ линии	7	2,39		0,90		0,53	
Обычные гибриды	14	1,95	0,44	1,11	0,03	0,60	0,11
ВЛ гибриды	14	1,50		0,73		0,44	
Глюкоза**							
Обычные линии	7	2,32	0,74	1,00	0,34	0,47	0,34
ВЛ линии	7	2,02		0,98		0,45	
Обычные гибриды	14	1,60	0,18	0,95	0,22	0,49	0,13
ВЛ гибриды	14	1,87		0,60		0,36	
Фруктоза**							
Обычные линии	7	2,09	1,27	1,20	0,51	0,53	0,40
ВЛ линии	7	2,02		1,51		0,55	
Обычные гибриды	14	2,33	0,67	1,22	0,27	0,62	0,13
ВЛ гибриды	14	2,07		0,81		0,56	

* Средние данные за 1976—1978 гг.

** Средние данные за 1976—1977 гг.

ных аналогов по содержанию крахмала, хотя прослеживается тенденция к более ускоренному его накоплению у высоколизиновых форм. Следовательно, ген *опак-2* не оказывает существенного влияния на процесс накопления крахмала в зерне [4]. Как у обычных, так и у высоколизиновых форм кукурузы синтезу крахмала предшествуют биосинтез и одновременный отток моносахаридов из листьев к початкам, которые прекращаются в фазе полной спелости, когда накопление крахмала достигает максимума, а содержание сахарозы и моносахаридов доходит до минимума. Следовательно, сахароза, глюкоза и фруктоза как у обычных, так и у высоколизиновых гибридов в одинаковой мере расходуются на синтез крахмала как запасного углевода зерна кукурузы.

Выводы. 1. Листья высоколизиновых гибридов по сравнению с обычными характеризуются повышенным содержанием глюкозы и фруктозы в фазе молочной спелости, а зерно — пониженным содержанием сахарозы и моносахаридов в фазе восковой спелости.

2. Различия в углеводном обмене в зерне между высоколизиновыми

ми и обычными формами кукурузы проявляются как в количественном содержании углеводов в зрелом зерне, так и в характере их накопления на протяжении всего вегетационного периода.

3. Генотип линий и гибридов в значительной мере влияет на действие рецессивного аллеля гена *опак-2*, что отражается на особенностях накопления углеводов в листьях и зерне кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балтага С. В., Смыкова Н. А. Гемиллюлозы растений кормового арбуза и количественные изменения их состава при вегетации и хранении плодов.— В сб.: Полисахариды плодов и овощей и их изменчивость при созревании и переработке. Кишинев, 1965.
2. Вавилов П. П., Шведова В. М., Рошевская Р. А. Содержание углеводов и протеина в растениях кукурузы.— Тр. Коми филиала АН СССР, 1967, № 16, с. 42—55.
3. Горбачева А. П., Рубинова С. С. Динамика накопления питательных веществ в кукурузе во время ее вегетации.— В сб.: Кормовое достоинство кукурузы. М., изд. Министерства сельск. хоз-ва СССР, 1959, с. 88—104.
4. Гурьев Б. П., Тымчук С. Я. Биохимическое изучение высоколизинных гибридов кукурузы.— Кукуруза, 1978, № 9, с. 21—23.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., «Колос», 1979.
6. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Ярош Н. П., Луковникова Г. А. Методы биохимического исследования растений. Л., «Колос», 1972, с. 160—162.
7. Маркович Л. Л. Накопление углеводов в кукурузе.— Тр. Свердловск. с.-х. ин-та, 1960, т. 7, с. 235—238.
8. Трегубенко М. Я., Омелянец В. Ф. Физиолого-биохимическая характеристика семян кукурузы разных фаз развития и созревания.— В сб.: Селекция и физиология, технология и механизация возделывания кукурузы и других полевых культур. Днепропетровск, 1973, с. 77—81.
9. Mertz E. T., Bates L. S., Nelson O. E. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm.— Science, 1964, 145, p. 279—280.

Поступила 13.IV 1979

МИКРОБИОЛОГИЯ

Ж. П. ТЮРИНА, Т. В. ФИЛИПОВА

ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА СУММАРНОГО БЕЛКА ПИГМЕНТНЫХ ДРОЖЖЕЙ *RHODOTORULA GRACILIS* K-1 И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СОСТАВА

Для оценки кормовых достоинств биомассы дрожжей важно знать не только количество, но и качество белковых веществ. Проблема изучения дрожжевого белка поднимается многими авторами [3, 6 и др.], однако белок пигментных дрожжей изучен сравнительно мало.

Целью нашей работы было выделить суммарный белок дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1, попытаться очистить его от небелковых примесей и изучить его состав.

Материалы и методы

Для исследования была использована биомасса дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1, выращенная на синтетической среде Лундина, г/л: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1, K_2HPO_4 1, MgSO_4 1, NaCl 0,5, FeCl_3 следы, сахара 50. Культура выращивалась в литровых колбах (по 150 мл в каждой колбе) на качалке при 28°C, в течение трех суток. Биомасса была трижды отмыта дистиллированной водой, отцентрифугирована и обезжирена смесью хлороформа и метанола (2:1), обработана ацетоном и доведена до воздушно-сухого состояния. Порошок был тщательно измельчен в яшмовой ступке, просеян через мелкое капроновое сито, и тончайшая мука использовалась для извлечения суммарного белка. Содержание азота в выделенном белке определяли по Кьельдалю. ИК-спектры снимали на спектрофотометре Perkin Elmer в интервале длин волн 400—3600 cm^{-1} . Для определения содержания углеводов был использован фенолсерный метод [9]. При гель-хроматографии [2] применяли колонки размером 2—3,5×75—100 см, которые заполняли сефадексом Г-100. Скорость вытекания жидкости при набивке колонок была равна 8—10 мл/с·см². Хроматографию проводили с той же скоростью. Для сбора фракций (3 мл) был использован автоматический коллектор фракций типа 201 (ЧССР). Поскольку белок лучше растворим в щелочной среде, его элюировали трис-буфером Сафонова pH 8,3.

Концентрацию белка в хроматографических фракциях определяли по величине экстинкций при 278 нм на спектрофотометре СФ-26. Электрофорез в полиакриламидном геле проводили в щелочной среде по [4].

Результаты и их обсуждение

Как было показано в нашей предыдущей работе [7], для наиболее полного извлечения суммарного белка пигментных дрожжей не-

обходимо применение 1 н. раствора NaOH. Но в дальнейшем мы все же остановились на более слабой концентрации NaOH—0,2 н., при использовании которой белок не извлекается полно, но зато сохраняет свою нативность. Для получения суммарного белка была применена двукратная обработка обезжиренной биомассы раствором указанной концентрации; первый раз — в отношении 1:10, второй — в отношении 1:5. Белковый экстракт был отцентрифугирован, осажден сернистым аммонием, отдиализован против дистиллированной воды от ионов Na^+ и лиофильно высушен. Содержание азота в полученном препарате, определенное по Кьельдалю в пересчете на сухой вес, 7,83%. Сравнительно-низкий процент N говорит о том, что выделенный препарат содержит большое количество веществ небелковой природы, связи белка с которыми настолько прочны, что ни переосаждение, ни длительный диализ не дают возможности разорвать их. Химический анализ показал наличие значительных количеств углеводов (27%) и небольшое количество нуклеиновых кислот (3,8%).

ИК-спектр (рис. 1) подтверждает результаты химического анализа. Изучаемый препарат является комплексом веществ белковой (1530 см^{-1} и 1650 см^{-1}) и углеводной ($1000\text{--}1100 \text{ см}^{-1}$) природы, а также содержит примесь нуклеиновых кислот с характерным для них поглощением фосфорноэфирных связей в области 1250 см^{-1} .

Мы попытались разрушить связи белка с углеводами, применив щелочной гидролиз, и очистить его, используя гель-фильтрацию через сефадекс Г-100. На рис. 2 представлена кривая элюирования лиофилизированного белка, из которого видно, что суммарный белок дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 состоит из двух основных и нескольких вторичных компонентов. 1-й из двух основных компонентов по количеству в три-четыре раза превосходит 2-й. Поскольку высокомолекулярные вещества на сефадексах вымываются в первую очередь, заключаем, что 1-й компонент по сравнению со 2-м имеет более высокую молекулярную массу. Во всех хроматографических фракциях было определено содержание углеводов и показано, что все компоненты содержат значительное их количество. Таким образом, результаты гель-хроматографии подтверждают данные химического анализа и ИК-спектров о присутствии в исследуемом препарате веществ небелковой природы.

По мнению некоторых исследователей, при помощи мягкого щелочного гидролиза можно разорвать связи глютелина с углеводами и затем полностью очистить белок от их присутствия [5]. Мы воспользовались рекомендациями этих авторов и подвергли белок щелочному гидролизу в 0,05 н. растворе Na_2CO_3 . На 100 мг белка было взято

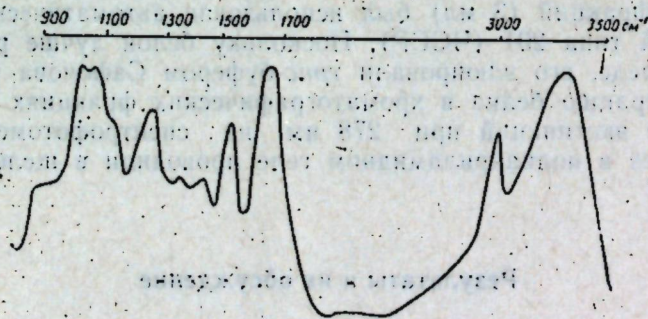


Рис. 1. ИК-спектр суммарного белка, выделенного из обезжиренной биомассы дрожжей

10 мл щелочного раствора, гидролиз проводился в течение четырех часов при 70°C . Затем гидролизат был отфильтрован и нанесен на сефадекс Г-100. Как видно из рис. 3, кривая элюирования белка, подвергнутого мягкому щелочному гидролизу, почти полностью повторяет кривую элюирования необработанного белка (см. рис. 2). Углеводы также присутствуют во всех фракциях. Очевидно, мягкого щелочного гидролиза не достаточно для разрушения связи белка с углеводами, и потому гель-фильтрацией на сефадексе Г-100 глютелин не очищается от них.

В связи с этим мы использовали более жесткий гидролиз с применением 0,2% NaOH (остальные условия прежние: гидролиз четыре часа при 70°C). Отфильтрованный гидролизат был нанесен на колонку с сефадексом Г-100. Полученная кривая элюирования представлена на рис. 4. Здесь уже видны существенные изменения. Заметно увеличился 2-й пик и появились еще два небольших пика — 3-й и 4-й. Эти факты могут свидетельствовать о том, что в результате гидролиза в белке произошли структурные изменения и увеличилась доля низкомолекулярных соединений — пептидов или даже аминокислот, также поглощающих при длине волны 278 нм. Углеводы по-прежнему сопровождают все белковые фракции, но значительная их часть удаляется в конце элюирования в виде низкомолекулярных, также отщепившихся в результате гидролиза.

1-й и 2-й белковые компоненты, как количественно преобладающие, были собраны, осаждены сернистым аммонием, отдиализованы и высушены. Был проведен химический анализ 1-го компонента и определен его элементный состав, %: N 7,86, N 8,83, C 35,61. Низкое содержание азота в белковом препарате свидетельствует о том, что в нем по-прежнему велико количество небелковых веществ. Очевидно,

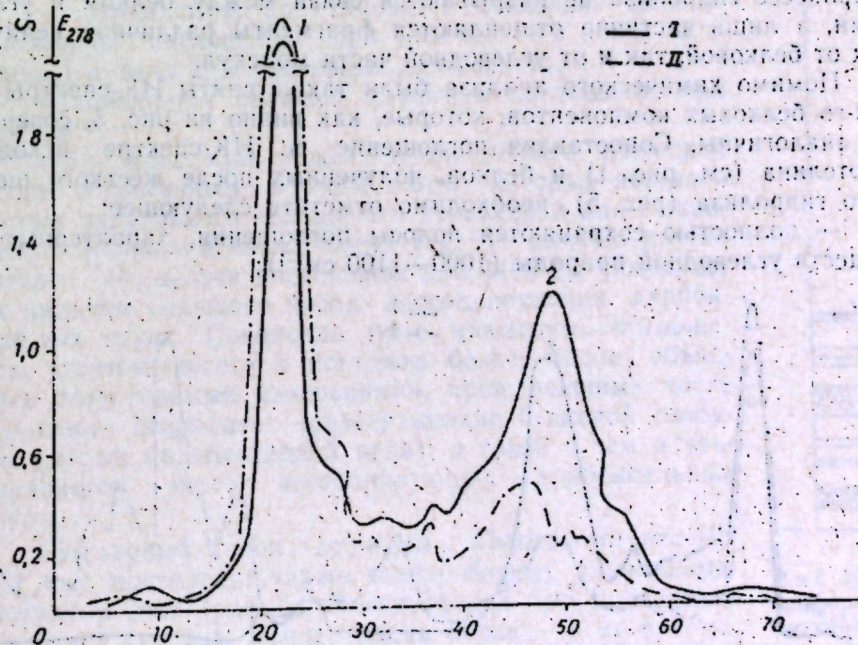


Рис. 2. Кривая элюирования суммарного белка, полученного из обезжиренной биомассы *Rhodotorula gracilis* K-1, на сефадексе Г-100: I — экстинкция при 278 нм; II — содержание углеводов в белковых элюатах. По оси абсцисс — количество фракций

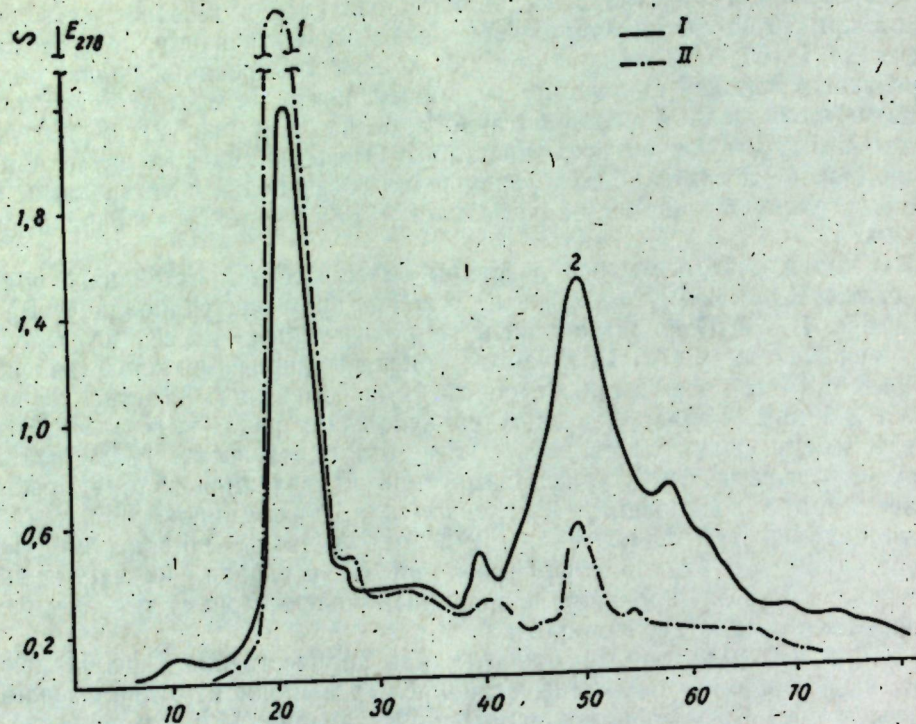


Рис. 3. Кривая элюирования на сефадексе Г-100 суммарного белка, подвергнутого предварительному гидролизу 0,05 н. Na_2CO_3
Обозначения, как на рис. 2

в процессе гидролиза не разрываются связи между белком и углеводами, а лишь частично отщепляются фрагменты различной величины как от белковой, так и от углеводной части молекул.

Помимо химического анализа были также сняты ИК-спектры 1-го и 2-го белковых компонентов, которые, как видно из рис. 5, совершенно аналогичны. Сопоставляя поглощение в ИК-спектре исходного глутелина (см. рис. 1) и белков, полученных после жесткого щелочного гидролиза (рис. 5), необходимо отметить следующее:

— полностью сохраняются полосы поглощения, характерные для веществ углеводной природы ($1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$);

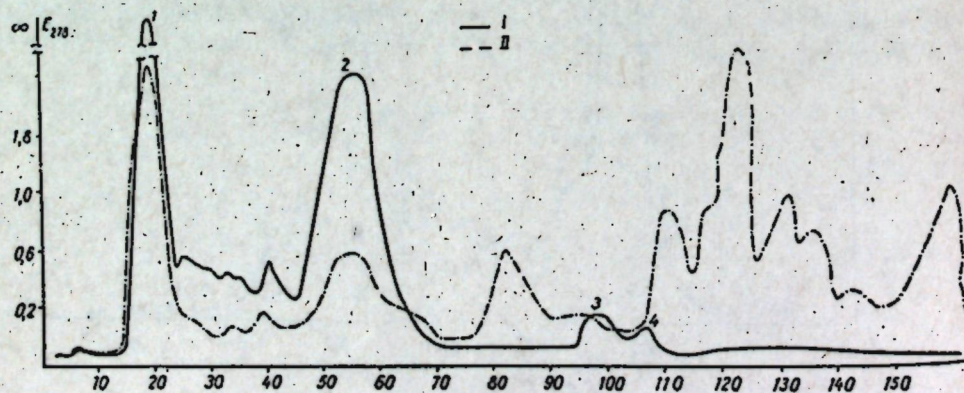


Рис. 4. Кривая элюирования на сефадексе Г-100 суммарного белка, подвергнутого предварительному гидролизу 0,2% NaOH
Обозначения, как на рис. 2

1000 1200 1400 1600 см^{-1}

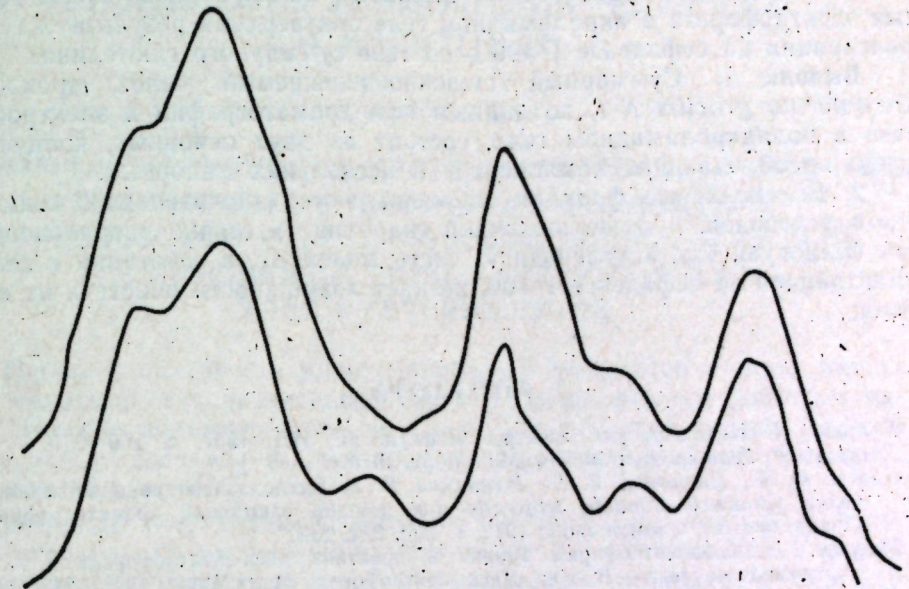


Рис. 5. ИК-спектры двух основных белковых компонентов, полученных из суммарного белка гель-фильтрацией на сефадексе Г-100 после щелочного гидролиза 0,2% раствором NaOH

— почти исчезают полосы, характерные для фосфорноэфирных связей в области 2150 см^{-1} , что говорит о том, что белок освобождается от примеси нуклеиновых кислот;

— сохраняются, но становятся несколько меньше максимумы поглощения при 1530 см^{-1} и 1650 см^{-1} (амид 1 и амид 2, характерные для белков);

— появляется большой максимум поглощения при 1400 см^{-1} .

Этот максимум может принадлежать пептидной группе с третичным атомом азота, который является частью пиррольного кольца, что характерно для аминокислот пролина и оксипролина [8]. По мнению других авторов [1], полоса поглощения при 1400 см^{-1} указывает на наличие большого числа диссоциирующих карбоксильных групп. Появление этого максимума поглощения, отсутствующего в исходном белке, можно объяснить структурными изменениями, происшедшими после щелочного гидролиза (развертывание белковой глобулы, разрыв полипептидной цепи), в связи с чем и увеличивается число диссоциирующих карбоксильных групп.

Суммарный белок дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 был подвергнут также электрофорезу в полиакриламидном геле (рис. 6). Электрофорез был проведен в щелочной системе. Концентрация белка — 1 мг в 1 мл. Как видно из схемы, суммарный глутелин пигментных дрожжей состоит из двух основных, количественно преобладающих компонентов и нескольких (пять—шесть) минорных, присутствующих в незначительном количе-

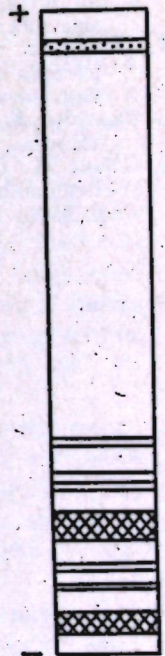


Рис. 6. Электрофорез в полиакриламидном геле суммарного белка дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1

стве. Все компоненты, за исключением одного, малоподвижны, что может свидетельствовать об их высокой молекулярной массе. Данные электрофореза в акриламидном геле подтвердили результаты гель-фильтрации на сефадексе Г-100 о составе суммарного глютелина.

Выводы. 1. Суммарный щелочноизвлекаемый белок дрожжей *Rhodotorula gracilis* К-1, по данным гель-хроматографии и электрофореза в полиакриламидном геле, состоит из двух основных, количественно преобладающих компонентов и нескольких минорных.

2. Все белковые фракции сопровождаются значительным количеством углеводов, и даже щелочной гидролиз (частично разрушающий как белковую, так и углеводную часть молекул), в сочетании с гель-фильтрацией на сефадексе Г-100, не дает возможности очистить от них белок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул. М., ИЛ, 1957, с. 269—270.
2. Детерман Г. Гель-хроматография. М., «Мир», 1970.
3. Корчак О. Б., Давыдова Е. Г., Рачинский В. В. Исследование водорастворимого белка дрожжей *Candida tropicalis* при помощи элютивной хроматографии.— Прикл. биохим. и микробиол., 1972, 8, вып. 2, с. 215.
4. Маурер Г. Диск-электрофорез. Теория и практика диск-электрофореза в полиакриламидном геле.— В кн.: Диск-электрофорез. М., «Мир», 1971, 247 с.
5. Медведева Е. Н., Селич Е. Ф., Лукина Г. Д., Зайденберг Р. Д., Божко И. Г. Изучение возможного характера связи углеводов с пептидной цепью глютелина.— Химия природных соединений, 1973, вып. 2, с. 229.
6. Садкова Н. П., Вальковский Д. Г., Козлова Н. И., Тимофеева Г. И., Козлова В. А., Рогожин С. В., Павлова С. А. Выделение и некоторые свойства фракций глютенинов дрожжей рода *Candida*. — Биохимия, 1974, 39, 6, с. 1252.
7. Тюрина Ж. П., Филиппова Т. В. Фракционирование как предварительная характеристика качества белка пигментных дрожжей.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 3, с. 65.
8. Чиргадзе Ю. Н. Инфракрасные спектры и структура полипептидов и белков. М., «Наука», 1965, с. 43—44.
9. Dubois M., Gilles K., Hamilton I., Rebers P., Shitt F. Colorimetric method for determination of Sugars and related substances.— Analit. Chem., 1956, 28, N 3, p. 350.

Поступила 12.11 1979

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Б. ВЕРЕЩАГИНА

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В КИШЕЧНИКЕ ВИНОГРАДНОЙ ФИЛЛОКСЕРЫ (*VITEUS VITIFOLII* FITCH), БОБОВОЙ (*APHIS FABAE* SCOP.) И ПЕРСИКОВОЙ (*MYZUS PERSICAE* SULZ.) ТЛЕЙ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

Набор и активность пищеварительных ферментов у всех животных находятся в коррелятивной связи с биохимическим составом пищи. Чем специализированнее вид, тем большее соответствие должно быть между составом и активностью пищеварительных ферментов и получаемой пищей [5].

Все виды тлей являются фитофагами: одни питаются соком флоэмы, другие — соком паренхимных тканей. В состав их пищи входит значительное количество сахарозы и свободных аминокислот [7]. Ден [8] исследовала состав сока флоэмы у четырех видов травянистых растений. Лишь у одного из них (*Cirsium arvense* L.) было обнаружено небольшое количество дипептида. Известно, что флоэмный сок многих растений не содержит белка [2, 8]. Однако в кишечнике тлей обеих групп была обнаружена активность протеолитических ферментов [2], роль которых в пищеварении не выяснена. Вероятно, с пищей тли всасывают много слюны, которую они предварительно вводят в субстрат. В этом случае протеаза им необходима для переваривания белков слюны, попавших в кишечник [3]. У тлей обнаружено два вида слюны: вязкая и водянисто-жидкая, в которой, возможно, содержатся ферменты. Достаточно подробно изучены секрция и состав слюны у молочайного клопа *Oncopeltus fasciatus* Dall. [12]. Небольшое количество белков найдены в вязкой слюне, которая образует чехлик и поэтому не может попасть в кишечник насекомого. В водянисто-жидкой слюне клопа обнаружены лишь следовые количества растворимых в воде белков. Если состав слюны тлей такой же, то упомянутое предположение неубедительно.

В нашу задачу входило изучение суточных колебаний активности протеолитических ферментов в кишечнике тлей различной пищевой специализации. Объекты исследования — два вида свободноживущих полифагов: черная бобовая тля (*Aphis fabae* Scop.), зеленая персиковая тля (*Myzus persicae* Sulz.) и монофаг, галлообразователь — виноградная филлоксера (*Viteus vitifolii* Fitch.).

Мы выдвинули два следующих предположения. Поскольку в составе растительного сока в течение суток происходят количественные колебания, то они, вероятно, должны отразиться на активности пищеварительных ферментов. Можно было ожидать, что они проявятся у всех трех видов. Помимо изменения состава пищи активность протеолитических ферментов в кишечнике тлей может колебаться и по другой причине. Мы предположили, что функция кишечных протеаз тлей состоит в расщеплении запасных питательных веществ белковой природы. В этом случае характер динамики активности ферментов у

«свободноживущих» тлей должен быть иным, чем у филлоксеры. Для филлоксеры характерна высокая репродуктивная способность, что связано с большой интенсивностью питания. Так как она обладает закрытым кишечником, выделение «отработанного» растительного сока может происходить только путем периодического отрывания со-держимого кишечника в галл (регургация) [4]. Мы ожидали, что активность протеолитических ферментов будет различной в периоды всасывания пищи и в периоды регуркации, в течение которых должна происходить реализация запасных веществ.

Материалы и методы

В каждом опыте все насекомые были взяты с одного растения. Отбирали одинаковых по весу и по возрасту самок. Растение-хозяин содержалось при естественном освещении и температуре 18—20°. Методика препарирования насекомых и влияние pH субстрата на активность протеолитических ферментов гомогенатов кишечника тлей описаны в [2].

Субстратами служили растворы казеина (4%) или желатинны (1,25%) в цитрат-фосфатном буфере при pH соответственно 5,6 и 5,0. Активность фермента в основном определяли через каждые два часа в течение суток.

Определение активности протеолитических ферментов нингидриновым методом с желатиной в качестве субстрата. Этим методом определялась активность протеолитических ферментов пищеварительного тракта филлоксеры и бобовой тли (растение-хозяин — бобы).

Отпрепарированные кишечники собирали в каплю дистиллированной воды у входа стеклянного микроцилиндра. Гомогенизацию производили стеклянной палочкой с шариком, пришлифованным ко дну и стенкам цилиндра. Затем палочку дважды промывали дистиллированной водой. Объем гомогената с помощью микропипетки доводили до 10 мкл. При работе с филлоксерой в 10 мкл гомогената содержалось пять кишечников, с бобовой тлей — три.

Инкубацию проводили в тонкостенных микропробирках (ампулах). В каждую ампулу вносили 2 мкл гомогената и 2 мкл забуферен-ной желатинны. Параллельно ставили два контроля: 1) гомогенат + вода; 2) желатина + вода (по 2 мкл каждого раствора). Повторность проб двукратная. После внесения всех компонентов содержимое каждой ампулы тщательно перемешивали при помощи вращения. Инкубировали в термостате УТ-15 во влажной камере в течение часа при 38°. После инкубации в каждую ампулу добавляли 20 мкл воды, содержимое центрифугировали, ампулы запаивали и перемешивали встряхиванием.

Прирост аминокислот определяли по методу Мура и Штейна в микроварианте. Для проведения цветной реакции в ампулу вносили 5 мкл разведенного инкубата, 10 мкл промывных вод, 10 мкл 2 н. ацетатного буфера и 20 мкл нингидринового реактива (3 мг аскорбиновой кислоты растворяли в 5 мл очищенного от перекиси метилцеллю-зольва, после растворения добавляли 60 мг нингидрина). Следы раство-ров удаляли со стенок центрифугированием, ампулы запаивали, содержимое перемешивали, снова центрифугировали и ставили на водяную баню на 20 минут. После этого ампулы охлаждали. Оптиче-скую плотность растворов определяли в микрокуветах емкостью 30 мкл [3] на спектрофотометре СФ-16 при длине волны 570 нм.

Определение активности протеолитических ферментов реактивом Фолина с казеином в качестве субстрата. Этим методом определяли активность протеолитических ферментов кишечника *M. persicae* (растение-хозяин — редька) и *A. fabae* (растение-хозяин — лебеда). Материал по персиковой тле состоял из 10 кишечников в 10 мкл гомогената, срок инкубации 1,5 часа, по бобовой тле — один кишечник в 20 мкл гомогената и срок инкубации 1 час. В остальном техника подготовки проб и инкубация не отличались от описанных выше. После инкубации в ампулы добавляли по 20 мкл 0,3 н. ТХУ для осаждения казеина. Ампулы запаивали, содержимое перемешивали и центрифугировали. Для проведения цветной реакции в пробирку вносили 10 мкл надосадочной жидкости, 10 мкл реактива Фолина (перед добавлением разбавляли водой в два раза) и 15 мкл 40% раствора углекислого натрия. Содержимое ампул перемешивали и через 20—30 минут определяли оптическую плотность при длине волны 730 нм.

Ошибка колориметрического метода при использовании казеина в качестве субстрата равна 2,5%, желатинны — 3,2%.

Результаты и их обсуждение

Данные по определению изменений активности протеолитических ферментов в кишечнике персиковой (растение-хозяин — редька) и бобовой (растение-хозяин — лебеда) тлей приведены на рис. 1. В опыте с персиковой тлей в одно и то же время суток сделано от двух до пяти повторных определений, с бобовой — от двух до восьми. В обоих случаях существенной разницы между значениями оптической плотности в разное время суток не было. Для этих значений отмечен сравнительно небольшой коэффициент вариации: 10% (персиковая тля) и 16,8% (бобовая тля).

На рис. 2 представлены графики активности протеолитических ферментов в кишечнике филлоксеры и бобовой тли, питавшейся на бобах, в разное время суток. Для каждой временной точки в опыте с филлоксерой было от четырех до 12 повторностей, с бобовой тлей — четыре-пять.

У бобовой тли во всех опытах была определена индивидуальная масса всех особей, из которых извлекались кишечники для гомогената. Средняя масса тли во всех определениях была равна 788 ± 35 мкг. Коэффициент вариации значений оптической плотности в среднем 4,3%. Как видно из рис. 2, кривая 2 значений оптической плотности не



Рис. 1. Активность протеолитических ферментов в кишечнике тлей бобовой (1) (растение-хозяин — лебеда) и персиковой (2) (растение-хозяин — редька)

По оси ординат на рис. 1–3 — активность протеазы (D) в единицах оптической плотности

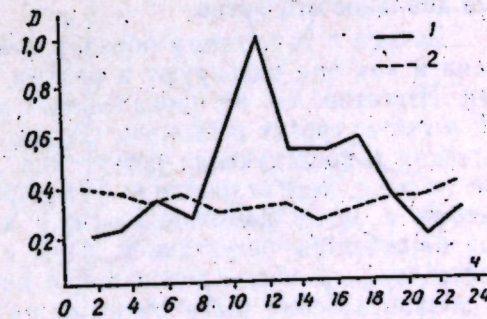


Рис. 2. Активность протеолитических ферментов в кишечнике филлоксеры (1) и бобовой тли (2) (растение-хозяин — бобы)

имеет резких подъемов и спадов. Достоверность оценивали по критерию Стьюдента. Существенная на 1% уровне разница была найдена лишь для измерений в 15 и 23 часа. Согласно этим данным, максимум активности приходится на ночное время (0,390), а минимум — на дневное (0,249). В целом значения активности выше ночью (19—7 часов), чем днем (9—17 часов); различия существенны на 1% уровне.

В наших опытах с персиковой (растение-хозяин — редька) и бобовой (растение-хозяин — лебеда) тлями не обнаружено циркадного ритма активности протеолитических ферментов в кишечнике. У бобовой тли (растение-хозяин — бобы) при использовании более чувствительного метода обнаружен один небольшой пик активности.

В опытах с личинками *M. persicae*, выращиваемыми на искусственной диете, авторы [11] показали, что частота выделения экскрементов варьирует в различных экспериментальных условиях и главным образом зависит от состава пищи и фотопериода. Эти же авторы [10] обнаружили, что содержание аминокислот и углеводов в медвяной росе личинок *M. persicae* варьирует в зависимости от состава питательной среды и от времени суток. Максимальное содержание углеводов в экскрементах обнаружено в 18—20 часов, минимальное — в 12 часов, содержание же растворимого азота падало с 11 до 20 часов (в другое время суток опыты не проводились). Такие изменения, видимо, обусловлены различным содержанием питательных веществ в составе пищи тлей (сока флоэмы) в разное время суток.

Помимо выделения экскрементов через анальное отверстие тли время от времени могут отрыгивать содержимое кишечника в питательную среду [9]. Ритм работы слюнного насоса был изучен электрофизиологическим методом (Hodges, McLean, 1969, цит. по [9]). Были получены и идентифицированы графики, соответствующие слюноотделению, всасыванию и, по-видимому, регургации, причиной которой может быть необходимость в быстром выведении из кишечника каких-то веществ. Возможно, эти вещества представляют собой продукты метаболизма или неусвоенные компоненты поглощенной пищи. Химический состав «отрыжки» в настоящее время не изучен. Другой причиной регургации может быть закупорка пищевого канала стилета тли [9].

Питание тли схематически можно представить следующим образом: 1) проникновение стилетов в ткань, выделение при этом вязкой слюны с образованием чехлика; 2) всасывание пищи и периодическое выделение водянисто-жидкой слюны (как правило, в это время всасывания не происходит); 3) регургация; 4) выделение экскрементов через анальное отверстие.

Вопрос о том, каким образом эти периоды распределяются во времени и как они варьируют в разных условиях, еще достаточно не изучен. Известно, что на прокалывание мембраны из парафильма личинка *M. persicae* тратит несколько секунд, 30—40 секунд длится период всасывания и последующая регургация, которая может продолжаться даже дольше, чем всасывание [9]. Процесс всасывания может прерываться, а затем возобновляться, и каждая остановка не обязательно сопровождается регургацией. При питании четырех видов тлей на растениях картофеля различной к ним устойчивости фазы всасывания и слюноотделения были разными на разных сортах [6]. Таким образом, длительность и частота всех периодов могут меняться и зависеть преимущественно от состава пищи и некоторых экологических факторов [6, 11].

Пищевая специализация филлоксеры и непрерывность процесса

питания обуславливают очень тесную зависимость обменных процессов в ее организме от состава пищи. Способность тлей отрыгивать часть содержимого кишечника явилась, очевидно, эволюционной предпосылкой для выработки у филлоксеры механизма экскреции путем «отрыжки». Если у тлей с типичным строением кишечника регургация играет какую-то вспомогательную роль, то для филлоксеры она, по-видимому, является основным путем выведения неусвоенной части пищевого сока и продуктов метаболизма. Поскольку «отрыжка» вводится в ткань паренхимы, ее рассасывание за счет диффузии и, возможно, включения в метаболизм галловой ткани требует определенного, вероятно, довольно продолжительного времени. Это создает необходимость в использовании запасных питательных веществ, в том числе и азотистых, в периоды регургации. Утилизация последних должна быть связана с повышением активности протеолитических ферментов. Продолжительность всасывания и регургации может определяться многими факторами, но прежде всего химическим составом пищи, который в свою очередь обусловлен физиологическим состоянием растения, связанным с фотопериодом.

На рис. 3 приведены графики активности протеолитических ферментов в кишечнике филлоксеры. Заметны значительные колебания активности в разное время суток, причем эти колебания не носили закономерного характера. В разных опытах на одно и то же время суток мог приходиться как подъем, так и спад. Полученные значения колебались в широких пределах: от 0,045 до 2,131 условной единицы. Коэффициент вариации между значениями оптической плотности по всем опытам в среднем составлял 50,7%.

В индивидуальных опытах нами по необходимости были использованы разные побеги. Для выяснения степени однородности материала с одного листа нами был проделан следующий опыт. В течение четырех дней с одного и того же листа в 10 часов утра срезалось по 10 галлов. Самок, извлеченных из галлов, взвешивали и в их кишечниках определяли активность протеолитических ферментов (см. таблицу).

Полученные результаты не вполне однородны, однако в среднем разница составляет приблизительно 21%, что намного меньше колебаний, о которых говорилось выше.

По средним значениям был построен график (см. рис. 2, кривая 1).

Активность протеолитических ферментов в кишечнике самок виноградной филлоксеры, собранных с одного листа в течение четырех дней в одно время суток (в 10 часов)

Номер пробы	Оптическая плотность		Средняя масса самки в пробе, мкг
	абсолютная	в пересчете на 1 мг массы тли	
1	1,021	4,64	528
2	2,131	8,99	569
3	1,678	8,11	497
4	1,473	6,43	551

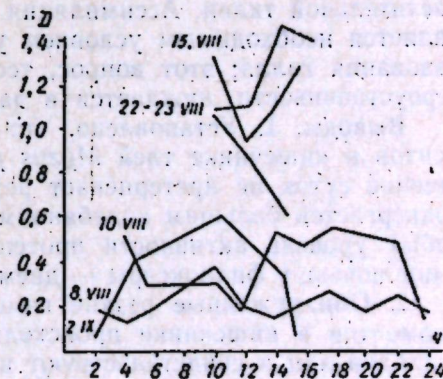


Рис. 3. Изменение активности протеолитических ферментов в кишечнике филлоксеры в течение суток в отдельных опытах (дата опыта указана цифрами на кривых)

Существенными на 5% уровне были лишь различия между точками 11—12 и 7—8 часов, а также 17—18 и 1—2 часа. Можно отметить, что уровень активности протеазы у филлоксеры выше в дневное время от 11—12 до 17—18 часов ($0,657 \pm 0,192$), чем в ночное от 19—20 до 7—8 часов ($0,257 \pm 0,055$); различия существенны даже на 0,01% уровне. Вариабельность значений активности изучаемого фермента выше в дневное время по сравнению с ночным (74% против 37%).

Ранее нами было показано, что скорость откладки яиц у филлоксеры в течение суток колеблется в значительных пределах [1]. Согласно данным, приведенным в настоящей работе, аналогичным образом меняется активность протеолитических ферментов в кишечнике. Усреднение данных ряда опытов сглаживает различия, связанные с неоднородностью материала, и, очевидно, на первый план выступают колебания, обусловленные циркадным ритмом жизнедеятельности филлоксеры. Большее количество отложенных яиц приблизительно совпадает по времени с меньшей активностью протеолитических ферментов и приходится на 18—24 часа. На основании того, что, по всей вероятности, условия питания днем и ночью различаются, частота регургации также должна меняться. По-видимому, в зависимости от общего содержания органических веществ в соке и их состава скорость накопления в кишечнике токсических остатков и непереваренной пищи будет разной, что в свою очередь будет определять частоту их выделения.

Средний уровень активности протеолитических ферментов у всех трех исследованных видов тлей приблизительно одинаков, однако ее динамика совершенно различна: для бобовой и персиковой тлей характерны лишь небольшие изменения, в то время как у филлоксеры наблюдаются резкие колебания значений активности. Это явление может быть обусловлено различиями в механизме питания филлоксеры и двух других видов тлей, которые в свою очередь связаны с морфологией кишечника.

Результаты, приведенные в настоящей работе, подтверждают гипотезу о наличии циркадного ритма питания у филлоксеры, и в частности о периодической регургации содержимого кишечника в галл [4].

Если изложенные выше представления верны, то питание филлоксеры представляет собой весьма сложный процесс: выделение в галл помимо слюны также содержимого кишечника насекомого, в котором содержатся ферменты, должно существенно влиять на метаболизм растительной ткани. Ассимиляция этой тканью выделений филлоксеры является необходимым условием успешного питания насекомого и образования галла; этот вопрос, тесно связанный с проблемой филлоксероустойчивости, нуждается в дальнейшем исследовании.

Выводы. 1. Установлено, что активность протеолитических ферментов в кишечнике тлей *Myzus persicae* Sulz. и *Aphis fabae* Scop. в течение суток не претерпевает резких изменений, а у филлоксеры — подвергается большим колебаниям. У бобовой тли (растение-хозяин — бобы) уровень активности протеолитических ферментов значительно выше ночью, у филлоксеры — днем.

2. Обнаруженные резкие изменения активности протеолитических ферментов в кишечнике происходят аналогично колебаниям скорости откладки яиц и свидетельствуют в пользу наличия у филлоксеры циркадного ритма питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верецагина А. Б., Собоцкий Л. А. Плодовитость виноградной филлоксеры в изолированных галлах.— В сб.: Физиология и биохимия насекомых. Кишинев, «Штиинца», 1979.
2. Собоцкий Л. А., Державина М. А. Определение протеаз в слюнных железах и кишечниках некоторых тлей.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1965, № 5, с. 89—97.
3. Собоцкий Л. А., Державина М. А. О некоторых особенностях питания виноградной филлоксеры.— В сб.: Филлоксеры и меры борьбы с ней. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1966, с. 70—84.
4. Собоцкий Л. А., Державина М. А. К изучению физиологии питания виноградной филлоксеры *Viteus vitifolii* Fitch. (Homoptera, Phylloxeridae).— Энтотом. обозр., 1973, 52, № 3, с. 542—548.
5. Тыщенко В. П. Основы физиологии насекомых. Л., изд. ЛГУ, 1976.
6. Adams J. B., Wade C. V. Aphid behaviour and host-plant preference demonstrated by electronic patterns of probing and feeding.— Amer. Potato J., 1976, 53, N 7, p. 261—267.
7. Auclair J. L. Aphid feeding and nutrition.— Ann. Rev. Entomol., Palo Alto, 1963, N 8, p. 439—490.
8. Dehn M. von. Untersuchungen zur Ernährungsphysiologie der Aphiden. Die Aminosäuren und Zucker im Siebröhrensafte einiger Krautgewächsorten und im Honigtau ihrer Schmarotzer.— Zeitschr. vergl. Physiol., 1961, 45, N 1, S. 88—108.
9. Harris K. F., Bath J. E. Regurgation by *Myzus persicae* during membrane feeding: its likely function in transmission of nonpersistent plant viruses.— Ann. Entomol. Soc. Amer., 1973, 66, N 4, p. 793—796.
10. Hertel R., Kunkel H. Einige Faktoren, welche die Honigtauzusammensetzung natürlich wie auch holidisch ernährter Aphidenlarven beeinflussen.— Apidologie, 1977, N 8 (4), S. 427—436.
11. Kunkel H., Hertel R. Kotabgabe von holidisch ernährten *Myzus persicae* — Larven (Aphidina, Homoptera) bei unterschiedlichen Experimentalbedingungen.— Entomol. Exp. et Appl., 1976, 19, N 1, S. 82—95.
12. Miles P. V. The physiological division of labour in the salivary glands of *Oncopeltus fasciatus* (Dall.) (Heteroptera, Lygaeidae).— Aust. J. Biol. Sci., 1967, N 20, p. 785—797.

Поступила 18.V 1979

ХИМИЯ

Ю. А. СИМОНОВ, А. А. ДВОРКИН, О. А. БОЛОГА

ОСОБЕННОСТИ КООРДИНАЦИИ NCS-ГРУППЫ В СОЕДИНЕНИИ РОДИЯ(III) С МОНО-О-МЕТИЛОВЫМ ЭФИРОМ ДИАЦЕТИЛДИОКСИМА

Исследование строения комплексов родия(III) с α -диоксимами показало, что их молекулярная структура подобна аналогичным по составу соединениям кобальта(III) [4, 5, 7, 8, 11]. Более того, если в кристалле не имеется внешнесферных молекул, способных быть донорами протона при образовании водородных связей, наблюдается полная изоструктурность соединений родия(III) и кобальта(III) [3, 13, 14].

В комплексах кобальта(III) и родия(III) с α -диоксимами, как правило, реализуется октаэдрическая структура с плоскими или слегка наклоненными друг к другу пятичленными металлоциклами в экваториальной плоскости. В таких молекулах имеют место две короткие внутрикомплексные водородные связи. Замена в оксимной группе атома водорода на метильную группу делает невозможным образование одной из водородных связей. Для соединений кобальта(III) это было доказано нами на примере $[\text{Co Br}_2(\text{DMe})(\text{DHMe})]$ [6], где DHMe моно-о-метилловый эфир диацетилдиоксима. В настоящем сообщении приведены результаты структурного изучения $[\text{Rh}(\text{SCN})_2 \cdot (\text{DMe})(\text{DHMe})]$, выполненного по предложению академика АН МССР А. В. Аблова.

Представлялось интересным выяснить, во-первых, особенности геометрии комплекса с одной внутримолекулярной водородной связью и, во-вторых, вопрос о присоединении NCS-группы в соединениях родия(III) к α -диоксимами, который был затронут в [1], где показано, что в комплексах родия(III) NCS-группа присоединяется через атом серы так же, как и в аналогичных соединениях кобальта(III) [9].

Экспериментальная часть

Кристаллы выделены при медленном испарении спиртового раствора, полученного при нагревании на водяной бане $[\text{RhCl}_2(\text{DMe})(\text{DHMe})]$ с избытком KNCS в течение 30 минут. Кристаллы, хорошо ограниченные, рубинового цвета.

Найдено, %: С 29,95; Н 4,24; N 17,65. Для $[\text{Rh}(\text{NCS})_2 \cdot (\text{DMe})(\text{DHMe})]$ вычислено, %: С 30,13; Н 4,18; N 17,58.

Методами рентгенографии для кристалла была фиксирована моноклинная сингония с параметрами элементарной ячейки: $a=8,567(2)$, $b=14,213(8)$, $c=15,891(2)$ Å, $\gamma=86,96(3)$, $\rho_{\text{вч}}=1,68$ г/см³, $z=4$ состава $[\text{Rh}(\text{NCS})_2(\text{DMe})(\text{DHMe})]$, пространственная группа $P2_1/b$. Размер кристалла для эксперимента $0,15 \times 0,15 \times 0,4$ м (МоК α) = 11,62 см⁻¹. Экспериментальный материал получен на автоматическом дифракто-

метре, управляемом ЭВМ 0/20 методом на монохроматизированном МоК α -излучении. При перерасчете от (I) к (F) учитывался LP-фактор, поправки на поглощение и экстинкцию не вводились. Всего для расчетов использовано 3522 отражения $I \geq 3\sigma(I)$.

Структура решена методом тяжелого атома. Из трехмерного распределения функции Патерсона были локализованы атомы Rh, S₁ и S₂. Из первого приближения электронной плотности были найдены все неводородные атомы структуры. Уточнение в изотропном приближении с экспериментальной весовой схемой привело к $R(hkl)=0,067$. Учет анизотропного теплового колебания атомов по программе «Кристалл» привел к $R(hkl)=0,039$. На этой стадии был рассчитан разностный синтез Фурье, где локализованы все атомы H структуры. Задание атомов водорода с изотропным тепловым фактором равным 6Å² снизило $R(hkl)$ до 0,034.

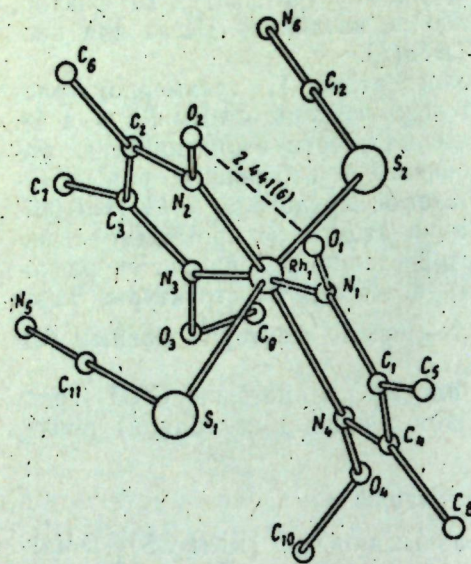
Координаты базисных атомов, тепловые параметры и СКО (среднеквадратичные отклонения эллипсоидов тепловых колебаний) приведены в табл. 1, 2.

Описание структуры

Кристаллы построены из нейтральных молекул $[\text{Rh}(\text{NCS})_2(\text{DMe}) \cdot (\text{DHMe})]$. Координация Rh(III) — октаэдрическая. Две NCS-группы находятся в транс-положении и присоединяются через атом S (рис. 1). В экваториальной плоскости координационного октаэдра находятся два плоских пятичленных металлоцикла, образованные двумя бидентатными молекулами (остатками) моно-о-метилового эфира диацетилдиоксима. Так же как в [6], имеется лишь одна внутрикомплексная водородная связь O—H...O, равная 2,441(6) Å. Локализация атомов H в соединении позволяет сделать вывод, что эта водородная связь является несимметричной и протон локализован у кислорода O₂ оксимной группы (см. рис. 1). Косвенно в пользу такого распределения протонов указывает и изменение длин связи N—O; N₁—O₁=1,323(6), N₂—O₂=1,352(6) Å. Параметры внутрикомплексной H-связи: O₂—H=1,13(12)°; O₁...H=1,31(12)°, угол O₁HO₂=180(10)°. Разрыв одной внутрикомплексной водородной связи приводит к угловым искажениям в комплексе. Если хелатные углы остаются примерно равными 76,5° и 76,9°, то углы N₁RhN₂=97,0° и N₃RhN₄=109,6° соответственно существенно отличаются.

Расстояния (Å) и углы (градусы) в структуре $[\text{Rh}(\text{DMe})(\text{DHMe})(\text{NCS})_2]$ следующие:

Rh—S ₁ =2,374(2)	C ₁ —C ₅ =1,510(9)	RhS ₁ C ₁₁ =105,2(4)	C ₅ C ₁ C ₄ =124,8(8)
Rh—S ₂ =2,382(2)	C ₂ —C ₆ =1,529(9)	RhS ₂ C ₁₂ =101,1(3)	N ₂ C ₂ C ₃ =113,8(7)
Rh—N ₁ =1,996(5)	C ₃ —C ₇ =1,506(9)	N ₁ RhN ₂ =97,0(3)	N ₂ C ₂ C ₆ =123,2(8)
Rh—N ₂ =1,992(5)	C ₄ —C ₈ =1,507(9)	N ₂ RhN ₃ =76,5(3)	O ₂ N ₂ C ₂ =121,2(7)
Rh—N ₃ =2,042(5)	C ₁ —C ₄ =1,476(9)	N ₃ RhN ₄ =109,6(3)	C ₆ C ₂ C ₃ =123,0(8)
Rh—N ₄ =2,048(5)	C ₂ —C ₃ =1,457(9)	N ₁ RhN ₄ =76,9(3)	N ₃ C ₂ C ₃ =113,6(7)
N ₁ —O ₁ =1,323(6)	O ₃ —C ₉ =1,458(8)	RhN ₁ O ₁ =120,0(4)	N ₃ C ₃ C ₇ =124,7(8)
N ₂ —O ₂ =1,352(6)	O ₄ —C ₁₀ =1,484(8)	RhN ₂ O ₂ =119,5(4)	O ₃ N ₃ C ₃ =114,9(6)
N ₃ —O ₃ =1,396(6)	S ₁ —C ₁₁ =1,627(7)	RhN ₃ O ₃ =127,6(4)	C ₇ C ₂ C ₂ =121,7(8)
N ₄ —O ₄ =1,396(6)	S ₂ —C ₁₂ =1,689(6)	RhN ₄ O ₄ =127,5(4)	N ₁ C ₁ C ₈ =114,0(7)
N ₁ —C ₁ =1,305(8)	C ₁₁ —N ₅ =1,131(9)	RhN ₁ C ₁ =119,1(5)	N ₁ C ₁ C ₈ =124,7(8)
N ₂ —C ₂ =1,286(7)	C ₁₂ —N ₆ =1,132(9)	RhN ₂ C ₂ =119,3(5)	O ₄ N ₄ C ₄ =118,5(6)
N ₄ —C ₃ =1,307(7)	O ₁ —O ₂ =2,441(7)	RhN ₃ C ₃ =116,7(5)	C ₈ C ₂ C ₁ =121,3(8)
N ₄ —C ₃ =1,299(8)		RhN ₄ C ₄ =116,9(5)	N ₃ O ₃ C ₉ =110,2(7)
		N ₁ C ₁ C ₄ =113,0(7)	N ₁ O ₁ C ₁₀ =110,6(7)
		N ₁ C ₁ C ₅ =122,3(8)	S ₁ C ₁₁ N ₅ =176,9(8)
		O ₁ N ₁ C ₁ =120,9(7)	S ₂ C ₁₂ N ₆ =179,9(7)

Рис. 1. Строение комплекса
[Rh(SCN)₂(DMe)(DHMe)]

В экваториальном фрагменте расстояния Rh—N для двух лигандов попарно эквивалентны. Длины связей Rh—N₁ и Rh—N₂ равны 1,996 и 1,992 Å, в то время как Rh—N₃ и Rh—N₄ 2,042 и 2,048 Å. Такое различие может определяться изменением зарядов на атомах N в лиганде у оксимной группы и NOCH₃-группировки (метоксильной). Замещение в NOH атома водорода на CH₃-группу приводит к оттягиванию электронной плотности с атомов N₃ и N₄ на метильный радикал. В то же время не наблюдается делокализации электронной плотности на цепочке N—O—C(CH₃)₃, которую можно ожидать при перераспределении электронной плотности. По-видимому, здесь основная роль принадлежит внутрикомплексной водородной связи. Тенденцию к изменению длин

Таблица 1

Координаты базисных атомов в структуре
[Rh(DMe)(DHMe)(NCS)₂]

Атом	x/a	y/b	z/c
Rh	0,21565(5)	0,29344(3)	0,14222(3)
S ₁	0,0184(2)	0,3980(1)	0,1998(1)
S ₂	0,4304(2)	0,1966(1)	0,0905(1)
N ₁	0,3327(5)	0,3048(3)	0,2500(3)
N ₂	0,0974(5)	0,1821(3)	0,1747(3)
N ₃	0,0796(5)	0,2714(3)	0,0393(3)
N ₄	0,3426(5)	0,4096(3)	0,1229(3)
N ₅	-0,2597(7)	0,3120(5)	0,1777(6)
N ₆	0,2724(7)	0,0499(4)	0,0137(4)
O ₁	0,3171(5)	0,2420(3)	0,3104(3)
O ₂	0,1246(5)	0,1407(3)	0,2502(3)
O ₃	0,0608(5)	0,3284(3)	-0,0319(3)
O ₄	0,3569(5)	0,4603(3)	0,0483(3)
C ₁	0,4201(7)	0,3763(4)	0,2607(4)
C ₂	-0,0057(7)	0,1520(4)	0,1239(4)
C ₃	-0,0186(7)	0,2044(4)	0,0452(4)
C ₄	0,4260(7)	0,4372(4)	0,1856(4)
C ₅	0,5043(8)	0,3932(6)	0,3424(4)
C ₆	-0,1101(8)	0,0714(5)	0,1455(5)
C ₇	-0,1371(8)	0,1823(5)	-0,0210(4)
C ₈	0,5249(8)	0,5218(5)	0,1839(5)
C ₉	0,1899(9)	0,3091(5)	-0,0904(4)
C ₁₀	0,2227(9)	0,5298(5)	0,0379(5)
C ₁₁	-0,1439(7)	0,3451(5)	0,1876(5)
C ₁₂	0,3357(7)	0,1087(4)	0,0445(4)

Таблица 2
Коэффициенты ($\times 10^4$), выражения $\exp [-(\beta_{11}h^2 + \beta_{22}k^2 + \beta_{33}l^2 + \beta_{12}hk + \beta_{23}kl + \beta_{13}hl)]$ для тепловых анизотропных колебаний атомов и СКО(A) вдоль главных осей эллипсоидов тепловых колебаний (ЭТК) атомов [Rh(DMe)(DHMe)(NCS)₂]

Атом	β_{11}	β_{22}	β_{33}	β_{12}	β_{23}	β_{13}	СКО вдоль осей ЭТК		
							максимальное	среднее	минимальное
Rh	99,3(6)	34,0(2)	27,3(2)	-4,2(5)	-3,1(4)	-0,5(6)	0,193	0,190	0,182
S ₁	128(3)	57(1)	75(1)	12(3)	-60(2)	27(3)	0,341	0,232	0,180
S ₂	99(2)	45,2(9)	44,5(8)	0(2)	22(1)	9(2)	0,255	0,202	0,185
N ₁	106(8)	51(3)	29(2)	3(7)	-14(4)	3(7)	0,237	0,200	0,181
N ₂	109(8)	39(3)	30(2)	-10(7)	8(4)	15(6)	0,214	0,202	0,178
N ₃	105(7)	33(2)	28(2)	0(7)	6(4)	-2(6)	0,199	0,195	0,175
N ₄	102(7)	35(2)	39(2)	-5(7)	-2(4)	7(7)	0,224	0,194	0,188
N ₅	123(11)	103(6)	143(7)	3(12)	-98(10)	48(14)	0,461	0,281	0,204
N ₆	237(12)	52(4)	69(4)	-50(11)	-52(6)	24(11)	0,333	0,286	0,188
O ₁	194(8)	68(3)	26(2)	-13(8)	9(4)	-11(6)	0,289	0,264	0,178
O ₂	201(9)	61(3)	34(2)	-55(8)	38(4)	-8(7)	0,296	0,251	0,170
O ₃	171(8)	44(2)	36(2)	-18(7)	23(4)	-37(6)	0,269	0,226	0,176
O ₄	176(8)	45(2)	49(2)	-41(17)	19(4)	7(7)	0,264	0,257	0,190
C ₁	101(9)	52(4)	42(3)	13(9)	-29(5)	-10(9)	0,267	0,195	0,185
C ₂	118(9)	38(3)	35(3)	-17(8)	6(4)	-2(8)	0,217	0,208	0,189
C ₃	105(9)	35(3)	35(3)	0(8)	-6(4)	-5(8)	0,216	0,196	0,185
C ₄	89(9)	42(3)	49(3)	14(8)	-22(5)	-4(9)	0,263	0,201	0,172
C ₅	160(12)	94(6)	38(3)	-15(13)	-41(7)	-61(10)	0,328	0,265	0,161
C ₆	194(13)	61(4)	57(4)	-119(12)	34(7)	-22(12)	0,329	0,257	0,172
C ₇	147(11)	66(4)	44(3)	-54(11)	0(6)	-69(10)	0,290	0,254	0,170
C ₈	145(11)	46(4)	74(5)	-61(10)	-16(7)	-35(12)	0,314	0,257	0,172
C ₉	227(15)	91(6)	30(3)	-26(15)	17(7)	50(11)	0,307	0,300	0,177
C ₁₀	194(13)	51(4)	63(4)	39(12)	31(7)	-53(12)	0,310	0,280	0,182
C ₁₁	120(10)	63(4)	63(4)	38(11)	-34(7)	23(11)	0,306	0,255	0,176
C ₁₂	135(10)	43(3)	39(3)	24(3)	-3(5)	28(9)	0,250	0,222	0,184

связи Co(Rh)—N можно проследить на кристаллических структурах [Co(D)(DH)Py₂]·3H₂O[2], [Rh(DH)DH₂PPh₃]Cl·CH₂Cl₂[13], [Co(D)(DH)(NH₂C₆H₅)₂][10] с одной внутрикомплексной водородной связью.

В лиганде основные межатомные расстояния и валентные углы обычные для бидентатного координированного диметилглиоксима. Расстояния O—C в метоксигруппировках равны 1,484 и 1,458 Å и соответствуют ординарной связи O—C. Метоксильные группы находятся по разные стороны от плоскости четырех атомов азота. Два металлоцикла не лежат в одной плоскости, а составляют двугранный угол 171° (табл. 3). Здесь реализуется конфигурация экваториального фрагмента типа «полуоткрытой книги», найденной нами и американскими кристаллохимиками ранее для диметилглиоксиматов Co(III) и Rh(III) с молекулой трифенилфосфина во внутренней координационной сфере [4, 12]. При этом фрагмент структуры, образованной четырьмя атомами азота, остается плоским с выходом из него атома родия на 0,031 Å.

Следствием искажений в экваториальном фрагменте структуры является неэквивалентность двух координированных NCS-анионов. В [1] показана изоструктурность соединений NH₄[Co(NCS)₂(DH)₂]·3H₂O и NH₄[Rh(NCS)₂(DH)₂]·3H₂O. В обоих случаях комплекс центросимметричен и длины связей Co—S и Rh—S равны. При этом угол между плоскостями NCS-групп равен 180°.

Характер присоединения NCS-группы сохраняется в исследуемом соединении, однако в деталях имеются существенные отличия. Так,

Таблица 3

Уравнения плоскостей, проведенных через группы атомов (отмечены звездочкой) методом наименьших квадратов, отклонения (Δ) атомов от этих плоскостей и двугранные углы между плоскостями*

Атом	Отклонения атомов от плоскости						
	a	b	c	d	e	f	g
Rh	0,031	-0,096	0,090			0,000*	0,000*
S ₁						-0,007*	0,000*
S ₂							0,000*
N ₁	0,001*	0,002*	0,004*				
N ₂	-0,001*		-0,004*				
N ₃	0,001*						
N ₄	-0,001*	-0,002*				-0,010*	
N ₅							0,000*
N ₆							
O ₁	0,039	0,026	-0,015				
O ₂	0,036		0,130				
O ₃	-0,133						
O ₄	0,134	0,129					
C ₁	-0,100	-0,003*		0,010*			
C ₂	-0,082		-0,007*		0,000*		
C ₃	-0,100		0,007*		0,000*		
C ₄	-0,092	0,003*		-0,010*	0,000*		
C ₅	-0,215	-0,018	0,024	-0,005*	0,000*		
C ₆	-0,208		0,052		0,000*		
C ₇	-0,245			0,005*	0,000*		
C ₈	-0,151	0,046					
C ₉	1,155						
C ₁₀	-1,166						
C ₁₁						0,018*	
C ₁₂							0,014*

* Двугранные углы между плоскостями равны: (b, c)=171°;
(b, d)=179°; (c, e)=178°; (f, g)=6,5°;
a) 6,0672x-7,9126y-6,0361z=-1,9031; d) 6,4560x-7,4789y-5,2861z=-1,4905;
b) 6,5296x-7,2314y-5,4263z=-0,1390; e) -5,3835x+8,7826y+6,7264z= 2,1989;
c) -5,5869x+8,5994y+6,4615z=-2,1446; f) 0,8307x-6,2803y+14,1262z= 0,3455;
g) 0,0457x-7,2114y+13,6840z=-0,1601.

длины связей Rh—S несколько отличаются. Существенно различаются угловые параметры комплекса. Углы RhSC равны 105,2 и 101,1°. Если фрагмент S₂C₁₂N₆ линейен, то в группировке S₂C₁₁N₅ угол при С равен 176,9(8)°. Расстояния в NCS-группах, координированных через атом серы, обычные. Эти эффекты не могут быть связаны с упаковочными условиями, а целиком определяются отличиями комплекса [Rh(SCN)₂(DMe)(DHMe)] от [Rh(SCN)₂(DH)₂]⁻, связанными с понижением симметрии бидентатного лиганда. Присоединение двух NCS-групп через атом серы приводит к взаимному ослаблению двух связей Rh—S, что определяется оттягиванием электронной плотности на акцепторные атомы серы. Такая конфигурация должна быть неустойчивой в растворе и приводит к легкой замене SCN-группы на другой транс-партнер. По-видимому, при этом произойдет укорочение связи Rh—S.

В целом структура островная. Проекция структуры на плоскость представлена на рис. 2. В проекции показаны основные межмолекулярные контакты. Локализованные атомы Н метильных и метоксильных групп позволяют оценить длины связей С—Н 0,73—1,05Å, углы при атоме С 87—116 (±11)°.

Авторы выражают признательность Т. И. Малиновскому и А. И. Шкурпело за полезное обсуждение материала.

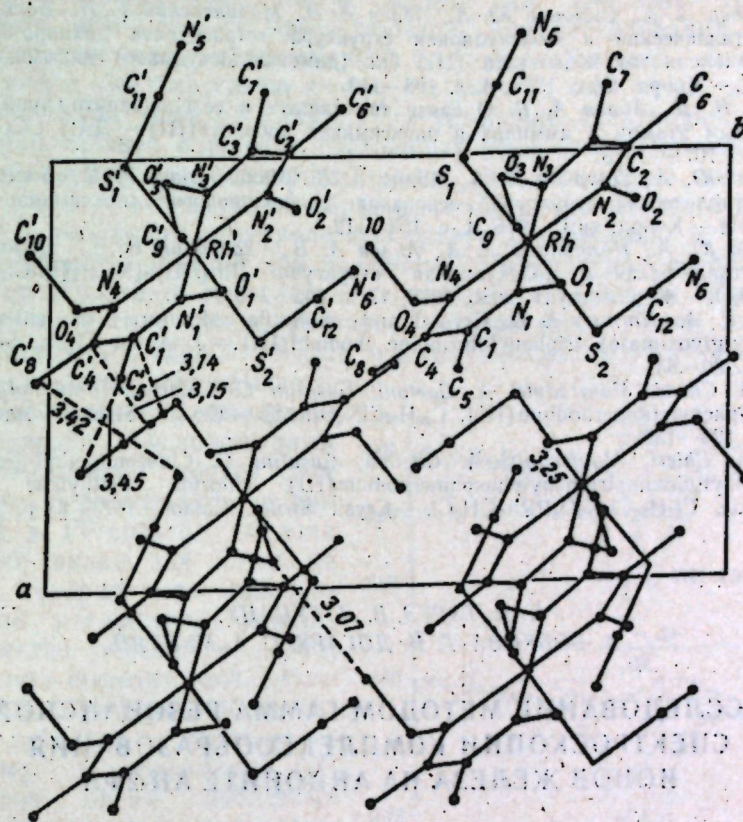


Рис. 2. Проекция структуры [Rh(SCN)₂(DMe)(DHMe)] на плоскость xy (штрихами показаны кратчайшие межмолекулярные контакты)

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблов А. В., Самусь И. Д., Уфнарский А. Л., Болога О. А. О неодинаковой связи NCS-группы с металлом в координационных соединениях родия (III) с амминами и диметилглиоксимом — ДАН СССР, 1974, 214, с. 126—129.
2. Аблов А. В., Дворкин А. А., Симонов Ю. А., Болога О. А., Малиновский Т. И. Строение основания дипиридинового диоксимида кобальта. — ДАН СССР, 1974, 217, с. 89—91.
3. Ботошанский М. М., Симонов Ю. А., Малиновский Т. И. Кристаллическая структура ромбической модификации хлоро-бис(диметилглиоксимато)-трифенилфосфин кобальта (III). — Изв. АН МССР, Сер. физ.-мат. и техн. наук, 1975, № 3, с. 24—29.
4. Ботошанский М. М., Симонов Ю. А., Малиновский Т. И., Симонов М. А. Уточнение кристаллической структуры моноклинной модификации хлоро-бис(диметилглиоксимато)-трифенилфосфинкобальта (III). — Кристаллография, 1975, 20, № 1, с. 63—68.
5. Дворкин А. А., Симонов Ю. А., Аблов А. В., Болога О. А., Малиновский Т. И. Кристаллическая структура транс-дихлоро-бис(диметилглиоксимато)-родия(III) водорода. — ДАН СССР, 1974, 217, с. 833—836.
6. Дворкин А. А., Симонов Ю. А., Болога О. А., Аблов А. В. Кристаллическая структура соединения кобальта(III) с моно-о-метилловым эфиром диацетилдиоксима. — ДАН СССР, 1975, 220, с. 1328—1331.
7. Дворкин А. А., Симонов Ю. А., Малиновский Т. И. Кристаллические структуры кислот и оснований Со(III) с диметилглиоксимом. — В сб.: Кристаллохимия неорганических соединений. Кишинев, «Штиинца», 1976, с. 3—44.

8. Немчинова Л. А., Симонов Ю. А., Аблов А. В., Малиновский Т. И., Болога О. А. Кристаллическая и молекулярная структура тетрагидрата дихлоро-бис(диметилглиоксимато) кобальтата (III) бис (диметилглиоксимато) диамминкобальтата (III). — Коорд. хим., 1978, 4, с. 108—112.
9. Самусь И. Д., Аблов А. В. О связи тиоцианато- и селеноцианато-групп с центральным атомом в амминах и диоксимилах кобальта(III). — ДАН СССР, 1962, 146, с. 1071—1073.
10. Симонов Ю. А., Дворкин А. А., Аблов А. В., Малиновский Т. И., Болога О. А. Кристаллическая структура основания диамминного диоксимила кобальтата (III). — Коорд. хим., 1978, 4, с. 108—112.
11. Симонов Ю. А., Немчинова Л. А., Аблов А. В., Заводник В. Е., Болога О. А. Кристаллическая и молекулярная структура $[\text{Rh}(\text{DH})_2(\text{NH}_3)_2][\text{RhCl}_2(\text{DH})_2] \times 4\text{H}_2\text{O}$. — Журн. структ. хим., 1976, 17, с. 142—146.
12. Cotton F. A., Norman J. G. Crystal and molecular structure of chloro-bis(dimethylglyoximate) triphenylphosphine rhodium(III). — J. Amer. Chem. Soc., 1971, 93, p. 80—84.
13. Villa A., Chiesi, Manfredotti A., Gaetani, Gusalini C. Chlorobis-(dimethylglyoximate) triphenylstibinerhodium(III), $\text{C}_{26}\text{H}_{29}\text{ClN}_4\text{O}_4\text{RhSb}$. — Cryst. Struct. Comm., 1973, 2, p. 129—132.
14. Villa A., Chiesi, Manfredotti A., Gaetani, Gusalini C. Chlorobimethyl-glaoximate-dimethylglyoximate triphenylphosphinerhodium(III) chloride methylene chloride solvate, $\text{C}_{26}\text{H}_{30}\text{Cl}_2\text{N}_4\text{O}_4\text{PRh} \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2$. — Cryst. Struct. Comm., 1973, 2, p. 133—13С.

Поступила 16.1.1979

К. И. ТУРТЭ, В. Л. ГУЦАНУ,
С. А. БОБКОВА, Г. Н. ДОГАРУ, С. А. МУНТЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ГАММА-РЕЗОНАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА НА АНИОНТЕ АН-2ФН

Многие иониты, благодаря наличию электронодонорных групп, способны образовывать координационные соединения с *d*- и *f*-элементами, что находит широкое применение в различных областях науки и техники. Для понимания процессов, протекающих при комплексобразовании на ионитах, большое значение имеет выяснение состояния ионов металла в фазе полимера. С этой целью применяются различные физические методы: ЭПР, ИК, ЯГР и др. Метод гамма-резонансной спектроскопии (ГРС), который дает возможность судить об электронном окружении мессбауэровского ядра [2], применялся для изучения сорбированных ионов железа на катионитах КУ-2 [10], КБ-2 [4], КБ-4 [7] и анионитах АВ-16, АВ-17 [7]. Как показали результаты этих исследований, даже в таком ионите, как КУ-2, на котором ионный обмен меньше всего осложнен побочными процессами, сорбированные ионы железа находятся в двух степенях окисления и имеют четыре различных окружения, а в карбоксильном катионите КБ-2 ионы железа(III) координированы неэквивалентными кислородными атомами групп RCOO^- , OH^- и H_2O .

В настоящей работе приводятся результаты изучения сорбированных ионов железа(III) анионитом АН-2ФН методом ГРС в интервале температур 80—333 К. Анионит АН-2ФН содержит следующие функциональные группы: R_3N , R_2NH и —OH , которые способны

координироваться к атому металла [5, 6]. Исходный анионит 0,1—0,25 мм зерна находился в гидратно-солевой ($\text{R}_3\text{N} \dots \text{NOH}/\text{R}_3\text{NH}^+\text{NO}_3^-$) форме. Сорбцию ионов железа(III) проводили в динамических условиях, пропуская через слой анионита $2 \cdot 10^{-3}$ н. водный раствор сульфата железа(III), рН 2,3. Соль содержала изотоп ^{57}Fe (91% обогащения). Ко-

личество сорбированных ионов железа на анионите составляло 11,68 мг/г, или 1,17% от массы образца. Для исследования использовали измельченный воздушно-сухой железосодержащий анионит, помещенный в пластмассовую кювету, из расчета 0,10 мг/см² железа.

ГР-спектры образца снимали на установке электродинамического типа, работающей в режиме постоянных ускорений. Источник — изотоп кобальта (^{57}Co) в матрице хрома при комнатной температуре; поглотитель — исследуемый образец, температура которого поддерживалась в указанном интервале температур с точностью $\pm 1,5^\circ\text{C}$.

ГР-спектры образца при различных температурах довольно сложны и претерпевают существенные изменения (рис. 1). При 80 К в спектре отчетливо можно различать четыре пика, один из которых расположен отдельно в области положительных скоростей, а три других — взаимно перекрываются. С повышением температуры отдельно расположенный пик постепенно теряет свои очертания, размывается и при 333 К в ГР-спектре образца хорошо видны два пика, на краях которых есть дополнительное поглощение. Анализ ГР-спектра образца при 80 К позволяет выделить два дублета: пики *bb* соответствуют одному дублету, а пики *vv* — другому. Аппроксимация ГР-спектров двумя дублетами проводилась методом наименьших квадратов на ЭВМ «БЭСМ-4М» с использованием программы Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна). В качестве дополнительных условий в программе задавалась симметричность пиков каждого дублета. Полученные значения параметров ГР-спектров приведены в таблице.

Из сравнения значений изомерного сдвига (и. с.) дублетов *bb* и *vv* можно сделать вывод, что дублет *bb* соответствует ионам железа(II) в высокоспиновом состоянии, а дублет *vv* — ионам железа(III) также в высокоспиновом состоянии. Таким образом, при сорбции ионов железа(III) анионитом АН-2ФН в указанных условиях и при высушивании его на воздухе имеет место частичное восстановление Fe^{3+} в Fe^{2+} . Можно пред-

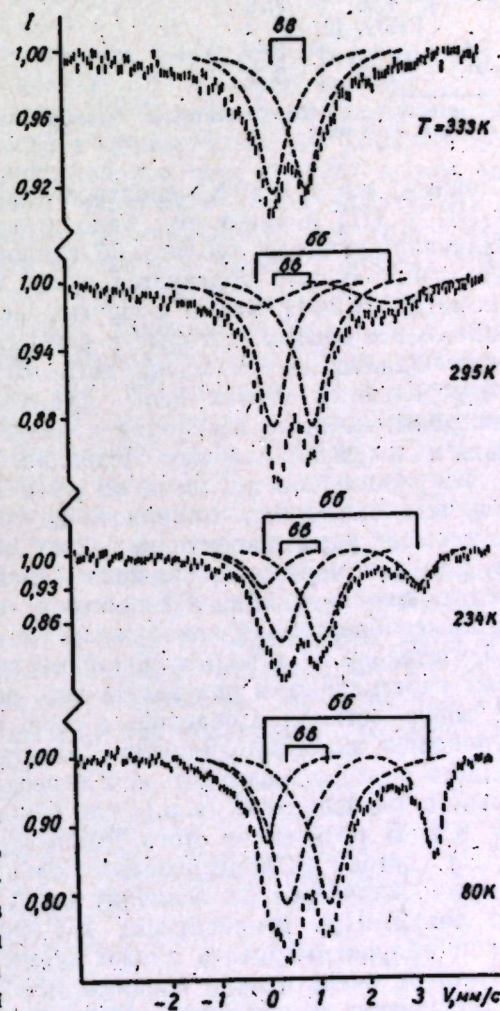


Рис. 1. Температурная зависимость ГР-спектров исследованного образца анионита АН-2ФН, содержащего 11,68 мг/г ^{57}Fe (91% обогащения), после сорбции в динамических условиях из $2 \cdot 10^{-3}$ н. водного раствора сульфата железа(III), рН 2,3

Параметры ГР-спектров образца АН-2ФН (^{57}Fe) при различных температурах

Т, К	Дублет бб (Fe^{2+}), мм/с			Доля ионов (Fe^{2+}), %	Дублет вв (Fe^{3+}), мм/с			Нормированная площадь всего спектра = $\sum f_i'$
	и. с.*	к. р.	Глев-Гпр		и. с.*	к. р.	Глев-Гпр	
80	1,64	3,37	0,54	28	0,82	0,85	0,80	3,5
123	1,60	3,29	0,53	27	0,79	0,81	0,78	3,6
173	1,61	3,29	0,45	21	0,77	0,80	0,76	3,5
198	1,57	3,19	0,55	23	0,77	0,79	0,77	3,5
234	1,56	3,14	0,62	23	0,75	0,79	0,80	3,3
273	1,33	2,75	1,55	—	0,69	0,78	0,70	2,3
295	1,32	2,68	1,56	—	0,69	0,78	0,69	2,0
333	~ один дублет				0,67	0,65	0,52	1,0
	FeSO ₄ · 7 H ₂ O [2]							
80	1,66	3,60						
300	1,56	3,20						
	FeSO ₄ [2]							
4,2		3,60						
300	1,58	3,27						

* Измерный сдвиг дан относительно нитропруссидна натрия. Точность измерения и. с., к. р. и Г равна $\pm 0,04$ мм/с.

положить, что при 80 К вероятности эффекта Мессбауэра ионов железа (III) и (II) в анионите мало отличаются между собой. Тогда из сравнения площади дублета бб с площадью всего ГР-спектра приходим к выводу, что образуется около 28% ионов Fe(II). Видимо, и в анионите АН-2ФН, как и в других ионитах [8], существуют восстановительные центры, которые и осуществляют наблюдаемое восстановление. Однако не исключена возможность, что в молекуле полимера в определенных местах цепи существуют относительно свободные электроны, которые переходят к части ионов железа (III), восстанавливая их до двухвалентного состояния.

Ширина пиков дублетов бб и вв ГР-спектров (см. значения Г в таблице) показывает, что вплоть до температуры 234 К включительно разложение удовлетворительно, хотя величины Г значительно выше, чем для мономерных комплексов железа ($\approx 0,30-0,40$ мм/с). Наблюдаемые широкие линии ГР-спектров находят объяснение в рамках комплексообразования ионов железа с донорными группами анионита. Действительно, в анионите донорные группы R_2NH и $\text{R}-\text{O}^-$ расположены нерегулярно, в результате чего возникает неоднородное окружение ионов металла. Последнее в свою очередь приводит к некоторому отклонению значений градиента электрического поля (ГЭП) вокруг каждого из ядер железа, т. е. к несколько разным величинам квадрупольного расщепления (к. р.) и в меньшей степени к разным величинам и. с. В результате этого ГР-спектр ионов железа (II) или железа (III) состоит из суперпозиций большого числа пиков, положение которых отличается на величину $0 \leq \Delta\Gamma \leq 2\Gamma$, что приводит к уширению линий. При температурах 273–300 К, ГР-спектр этого образца можно аппроксимировать также двумя дублетами, но ширины пиков дублета бб очень велики и равны 1,55; 1,56 мм/с, поэтому данное выше объяснение недостаточно. Видимо, при таких температурах накладываются процессы диффузии ионов железа (II) по координационным центрам полимера, что приводит к столь существенному уширению линий [11].

Более чувствительным параметром ГР-спектров к изменению окружения мессбауэровского ядра является квадрупольное расщепление [2]. Значения к. р. дублета бб при 80 и 234 К довольно высоки и рав-

ны 3,37 и 3,14 мм/с соответственно (см. таблицу). Так как сорбция ионов железа происходит из водного раствора сульфата железа (III), то полученные параметры дублета бб, естественно, сравнивали с параметрами мессбауэровских спектров солей FeSO_4 и $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Как показывают данные [2], и гидратная, и безводная соли практически имеют одни и те же значения к. р. (см. таблицу). Значения к. р. исследованного выше образца несколько меньше, чем для FeSO_4 и $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, что указывает на изменение окружения железа. Из химии координационных соединений железа известно [3], что как для иона железа (II), так и для иона железа (III) наиболее характерным является координационное число шесть. Исходя из расположения донорных групп в цепочке полимера АН-2ФН, можно предположить, что одно или два координационных места вокруг иона железа заняты донорными атомами ионита, а остальные пять или четыре — молекулами воды и, по-видимому, группой SO_4^{2-} .

Величины к. р. дублета вв позволяют высказать предположение и относительно окружения ионов железа (III). У высокоспиновых соединений железа (III) вклад в величину ГЭП дают лишь неодинаковое заселение АО железа, участвующих в образовании МО комплексов, и решеточный член. Полученные значения к. р. для дублета вв позволяют сделать вывод, что электронное окружение ионов железа (III) не является сферически симметричным. По-видимому, и в этом случае комплексообразователь координирует как с атомами донорных групп анионита, так и с молекулами воды и группой SO_4^{2-} .

Другим параметром ГР-спектров, дающим информацию о динамике матрицы, в которую введен мессбауэровский атом, является вероятность эффекта Мессбауэра для поглотителя, f' . В интервале температур 80–200 К вероятность f' не зависит от температуры, а начиная с 220 ± 10 К — резко уменьшается (рис. 2, кривая 1). По-видимому, в области этой температуры ($\approx -53^\circ\text{C}$) в анионите растормаживаются колебания линейной цепи полимера, содержащего ионы железа, что и приводит к резкому уменьшению вероятности f' .

На рис. 2 (кривая 2) показана температурная зависимость величины $\alpha f'_0$ для части ГР-спектра, соответствующей ионам железа (III). Несколько увеличиваясь в области 80–180 К, вероятность затем резко падает, как и для всего спектра в целом, что согласуется с моделью растормаживания колебаний нитей полимера. Из сравнения доли двухвалентного железа в ГР-спектрах при различных температурах (см. таблицу) видно, что с повышением температуры от 80 до 234 К эта величина монотонно уменьшается от 28 до 23%. Учитывая, что в интервале температур 80–220 К общая площадь мессбауэровских спектров не уменьшается, наблюдаемое падение доли ионов Fe(II) нельзя объяснить разностью прочности связей железо-донорный атом полимера в зависимости от степени окисления комплексообразователя.

Изменение вида ГР-спектров исследуемого здесь образца при

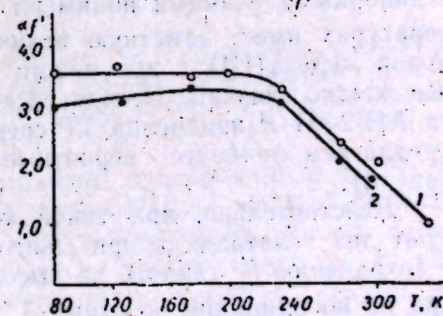


Рис. 2. Температурная зависимость вероятности эффекта Мессбауэра: 1 — для всего образца; 2 — для ионов железа (III) в анионите АН-2ФН

варьировании температуры напоминает изменение мессбауэровских спектров основного водного ацетата железа смешанной валентности (с. в.) [1]. Для обоих образцов при 80 К около 30% ионов железа находились в высокоспиновом двухвалентном состоянии, и с повышением температуры дублет, соответствующий иону Fe(II), постепенно исчезает. Однако есть и довольно существенная разница: при высоких температурах (330—360 К) ГР-спектр комплекса с. в. хорошо аппроксимируется одним дублетом, изомерный сдвиг которого соответствует ионам железа в степени окисления $2\frac{1}{3}$, а ГР-спектр железа в анионите АН-2ФН при 273—330 К весьма неудовлетворительно аппроксимируется одним дублетом и его изомерный сдвиг не показывает смещения в сторону положительных скоростей. Таким образом, в данном образце при высоких температурах не наблюдается переход электрона от ионов железа(II) к ионам железа(III) [1].

Наблюдаемое изменение ГР-спектра и температурную зависимость f'_0 можно объяснить следующим образом: при низких температурах (80—220 К) матрица полимера жесткая и так как ионы железа координированы с донорными атомами полимера, их мессбауэровская вероятность $f'_{0,0}$ довольно высока. Наблюдаемый при повышении температуры от 80—220 К рост доли центральных пиков в ГР-спектрах на 5% недостаточен для окончательного вывода относительно возможности перескока электрона между ионами железа(II) и железа(III) через полимерную цепь анионита по туннельно-активационному механизму [9]. С повышением температуры выше 220 К, видимо, размораживаются определенные колебания цепей анионита ($E=RT \approx 1,67$ кДж/моль), которые приводят к резкому понижению f' .

Из рис. 2 видно, что температурная зависимость af'_0 только для комплекса железа(III) в анионите имеет ход, аналогичный суммарной f' . При наличии делокализации, если предположить, что центральные пики содержат в себе и пики делокализованного состояния железа, должно было наблюдаться отставание в понижении f'_0 по сравнению с f' . Так как такого эффекта нет, следовательно, при температурах выше 220 К делокализация электрона отсутствует. Вместе с тем уширение пиков дублета $\delta\delta$ и постепенное их исчезновение указывают на то, что при 220—333 К колебания частей молекулы полимера, содержащих донорные группы, координированные с ионами железа(II), настолько усиливаются, что величина f'_0 приближается к нулю. По другому ведет себя комплекс с ионами железа(III). Хотя в области 220—333 К наблюдаем существенное падение f'_0 , связи ионов железа(III) с донорными атомами полимера столь жестки, что f'_0 при этих температурах имеет заметную величину. Видимо, в местах координации ионов железа(III) с донорными атомами полимерные цепочки наиболее жестко связаны. Исходя из строения элементарного звена анионита АН-2ФН и изменения ГР-спектров этого образца с температурой, предлагаем наиболее вероятные схемы координации ионов железа (рис. 3).

Действительно, при такой координации ионы железа(III) образуют два хелатоцикла при шитом участке полимера, что и приводит к сохранению f'_0 вплоть до высоких температур. В случае ионов Fe^{2+} при их координации по схеме А донорные атомы располагаются в более лабильных участках полимера, что объясняет температурную зависимость f'_0 . Для подтверждения этого предположения мы провели окислительно-восстановительную реакцию сорбированных ионов железа на анионите АН-2ФН.

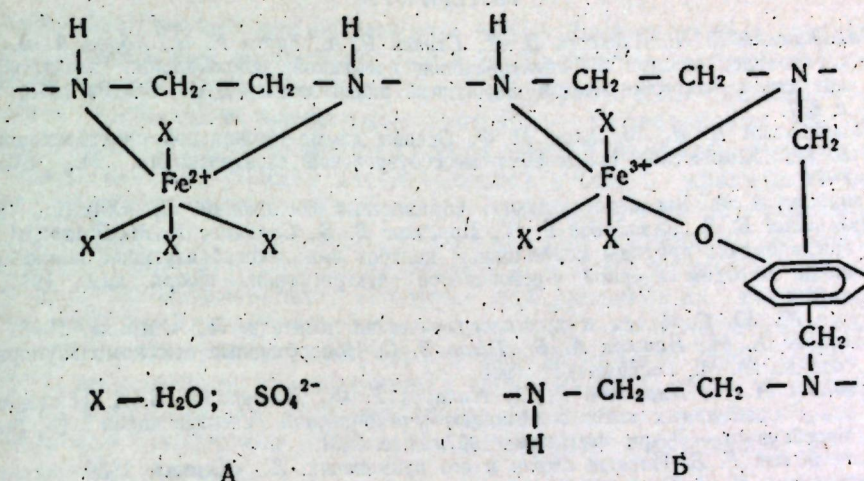


Рис. 3. Схемы предполагаемой координации ионов железа в анионите АН-2ФН

При пропускании 3% перекиси водорода через слой исследованного образца наблюдалось выделение газа, видимо, кислорода. Для высушенного после действия H_2O_2 образца ГР-спектры снимались при 80 и 300 К (рис. 4). Действие перекиси водорода привело к восстановлению в анионите части ионов железа(III) до ионов железа(II). Повышение температуры до 300 К существенно уменьшает относительную долю двухвалентного состояния железа в ГР-спектре, но она не приближается к нулю, как это было для начального образца. Таким образом, те координированные атомы железа(II), которые были получены из ионов железа(III) при восстановлении в занимаемых местах (см. рис. 3, Б), столь существенно не теряют вероятности эффекта, как ионы Fe(II), занимавшие места по схеме А. Этот факт подтверждает предположение о двух разных местах координирования ионов железа(III) и железа(II) в анионите АН-2ФН. Следует отметить, что в начальный момент сорбции анионитом АН-2ФН ионов железа(III) из водного раствора сульфата железа(III) координация ионов металла реализуется, видимо, и по схеме А, и по схеме Б. В дальнейшем по каким-либо причинам до двухвалентного состояния восстанавливаются только те ионы, которые находятся у линейных цепей анионита, т. е. у этилендиаминовых атомов азота.

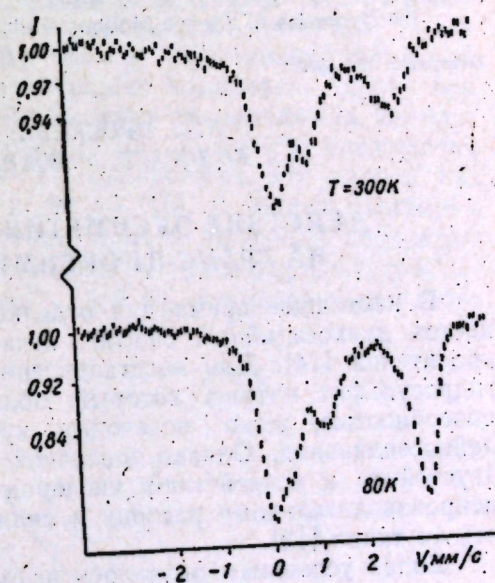


Рис. 4. Вид ГР-спектров образца анионита АН-2ФН, содержащего 11,68 мг/г ^{57}Fe (91% обогащения), после обработки 3% водным раствором H_2O_2

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольданский В. И., Алексеев В. П., Стукан Р. А., Туртэ К. И., Аблов А. В. Исследование методом ГР-спектроскопии временной делокализации электрона в ацетатном кластере железа смешанной валентности.— ДАН СССР, 1973, 218, с. 867.
2. Гольданский В. И., Макаров Е. Ф. Основы гамма-резонансной спектроскопии.— В кн.: Химические применения мессбауэровской спектроскопии. М., «Мир», 1970.
3. Гринберг А. А. Введение в химию комплексных соединений. Л., «Химия», 1966.
4. Дзевцкий Б. Э., Зиададзе Г. И., Маргулис В. Б., Салдадзе К. М., Шварц А. Л. Исследование природы сорбционных центров комплексообразующих ионообменных методов ядерной γ -резонансной спектроскопии.— Коорд. хим., 1977, 3, с. 643.
5. Лурье Ю. Ю. Сорбенты и хроматографические носители. Л., «Химия», 1968.
6. Салдадзе К. М., Пацков А. Б., Титов В. С. Ионообменные высокомолекулярные соединения. М., Госхимиздат, 1960.
7. Суздальев И. П., Плачинда А. С., Макаров Е. Ф., Долгополов В. А. Исследование ионообменных смол с помощью γ -резонансной спектроскопии (эффекта Мессбауэра).— Журн. физ. хим., 1967, 16, с. 2831.
8. Тростянская Е. Б. Ионный обмен и его применения. Л., «Химия», 1959.
9. Чернавский Д. С. О моделировании некоторых биологических процессов.— Успехи физ. наук, 1972, 107, с. 157.
10. Plachinda A. S., Makarov E. F., Alekseeva S. I., Egorov E. V. On the dependence of chemical states of ions on their concentration in ion-exchange resin.— Inorg. Nucl. Chem., 1976, 38, p. 859.
11. Singwi K. S., Sjolander A. S. Resonance Absorption of Nuclear Gamma Rays and the Dynamics of Atomic Motions.— Phys. Rev., 1960, 120, p. 1093.

Поступила 17.I 1979

Н. Н. ПРОСКИНА, И. В. ХОРОШУН,
О. А. БОЛОГА, Л. А. ПОХИЛЬКО, Н. Е. БУЛУШЕВА

ДЕЙСТВИЕ ОКСИМЕТИЛСУЛЬФИНАТА НАТРИЯ НА ТРАНС-ДИОКСИМИНЫ КОБАЛЬТА(III)

В настоящее время для отделки текстильных материалов применяется двухстадийный способ печатания с использованием кубовых красителей [14]. Для восстановления красителей обычно используют гидросульфит натрия, который, обладая мощной восстановительной способностью, легко переводит кубовые красители в растворимые лейкосоединения. Однако щелочной раствор гидросульфита натрия неустойчив к воздействию кислорода воздуха, что приводит к его непроизводительному расходу и снижению степени фиксации красителей на ткани [13].

Более успешным оказалось использование в качестве восстановителя продукта присоединения формальдегида к оксиметилсульфинату натрия (ронгалита С). Это соединение повышает эффективность окрашивания за счет увеличения степени фиксации кубовых красителей, одновременно сокращая время тепловой обработки напечатанной ткани [9]. Однако этот эффект достигается только при использовании катализаторов, например, органических соединений (кислотный красный ализариновый, 2,6—2,7-диоксидантрахинон), а также металлоорганических (хлорид бис-диметилглиоксиматодиаминакобальта(III), запатентованный зарубежными фирмами под названием «ускоритель 4099» и Calfax [18]). Авторы [12] предлагают использовать в качестве катализаторов диоксимины кобальта, содержащие во внутренней координационной сфере различные органические и неорганические лиганды.

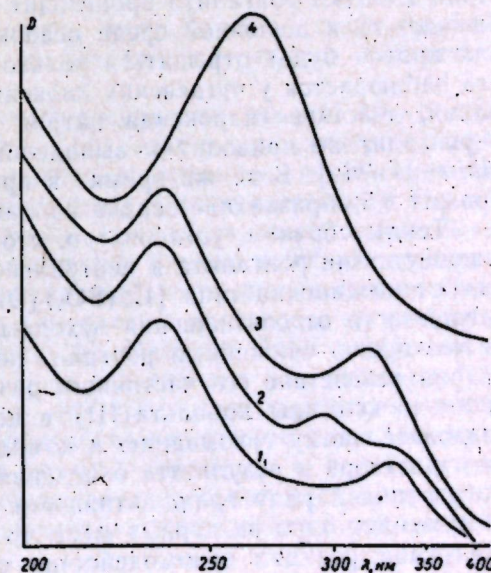
В лаборатории химии координационных соединений Института химии Академии наук Молдавской ССР на протяжении ряда лет си-

стематически изучаются диоксимины переходных металлов с различными аксиальными лигандами. Ряд синтезированных соединений испытывали на каталитическую активность восстановления кубовых красителей в Московском текстильном институте. Исследования показали, что в условиях двухстадийного способа печати наиболее эффективными ускорителями процесса восстановления кубовых красителей являются транс-диоксимины кобальта(III), содержащие во внутренней сфере молекулы селенокарбамида. Однако при хранении в обычных условиях соединения быстро разлагаются, что не позволяет использовать их в промышленности. Поэтому для дальнейших исследований было выбрано близкое по составу, строению и свойствам соединение, содержащее вместо селенокарбамида его тиоаналог. Диоксимины кобальта, содержащие две молекулы тиокарбамида, хотя и обладают несколько сниженным каталитическим действием, однако более доступны для получения и хранения в твердом состоянии, причем в больших количествах.

Спектрофотометрически исследовано действие ронгалита на транс-диоксимины кобальта(III), содержащие во внутренней координационной сфере халькогенкарбамида.

В спектре поглощения свежеприготовленного водного раствора нитрата бис(диметилглиоксимато)дитиокарбамидакобальта(III) в области 200—500 нм наблюдаются две полосы поглощения: одна при 235 нм, указывающая на транс-конфигурацию комплекса; другая при 340 нм, обусловленная наличием двух молекул тиокарбамида, находящихся в транс-положении друг к другу [1, 3]. В спектре поглощения $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{Seu}_2]\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, где Seu — селенокарбамид, эти полосы наблюдаются соответственно при 235 и 360 нм [10]. В водных растворах оба соединения подвергаются аквазации, причем конечным продуктом аквазации катиона бис(диметилглиоксимато)дитиокарбамидакобальта(III) является $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})\text{thio}]^+$ [1, 2, 6], а селенокарбамидного аналога — $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^+$ [10]. Катион $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{H}_2\text{O})\text{thio}]^+$ устойчив в водном растворе. Вторая молекула тиокарбамида не вымывается даже при длительном нагревании раствора.

При введении в водный раствор $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]^+$ ронгалита в молярном соотношении 1:1 в спектре появляется полоса при 295 нм, полосы при 235 и 340 нм сохраняются, но интенсивность последней падает. При увеличении концентрации ронгалита (1:5) полосы поглощения при 235 и 295 нм сохраняются, а полоса поглощения при 340 нм полностью исчезает. Соотношение компонентов 1:10 приводит к появлению полосы в области 320 нм и сохранению полосы при 235 нм (см. рисунок).



1 — $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 2 — $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{thio})_2]\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + ронгалит (1:1); 3 — $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]\text{NO}_3$ + ронгалит (1:10); 4 — $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]\text{NO}_3$ + ронгалит (1:10), pH 12, t 80°

Аналогичные изменения в спектре наблюдаются в случае $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{Seu}]^+$, где с увеличением концентрации ронгалита (от 1:1 до 1:5) интенсивность полосы поглощения при 360 нм постепенно понижается до полного исчезновения наряду с появлением и ростом интенсивности полосы при 295 нм. В присутствии большого избытка ронгалита (1:10) появляется полоса при 320 нм.

Спектры поглощения промежуточных и конечных продуктов реакции указанных комплексов полностью совпадают со спектрами индивидуально выделенных соединений: $\text{Na}[\text{CoSO}_3(\text{DH})_2\text{thio}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}[\text{CoSO}_3(\text{DH})_2\text{Seu}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{SO}_3)_2(\text{DH})_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ [11, 15]. Очевидно, в растворе $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{Lig}_2]X$ в присутствии ронгалита происходит постепенное замещение молекул халькогенкарбамида на сульфитогруппу.

Сульфитогруппа, обладая высоким *транс*-влиянием, внедряясь во внутреннюю сферу комплекса, придает своему аксиальному *транс*-партнеру достаточную лабильность и способность к замещению на другие молекулы [16]. Если в растворе избыток сульфитогрупп, вторая молекула халькогенкарбамида замещается на SO_3 -группу и образует анион $[\text{Co}(\text{SO}_3)_2(\text{DH})_2]^{-3}$ [11].

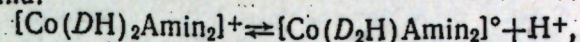
При введении в раствор, содержащий $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}]^+$, гидросульфита натрия в соотношении 1:5 вид спектра поглощения не меняется. Очевидно, в этом случае вытеснение молекул халькогенкарбамида $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ -группами не происходит.

Как показано в [3], депротонирование может осуществляться не только от диметилглиоксимат-иона. При действии щелочи на водный раствор $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]\text{NO}_3$ (рН 8,5) происходит отрыв протона от молекулы тиокарбамида с образованием нерастворимого в воде коричневого кристаллического продукта $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{thio-H})\text{thio}]$. Это свойство соединения мы использовали для доказательства химическим путем вышеприведенной реакции взаимодействия $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}]^+$ с ронгалитом и гидросульфитом натрия. Действительно, если в присутствии избытка ронгалита происходит вытеснение двух молекул тиокарбамида, то в щелочной среде осадок не должен образовываться, так как протон будет отрываться только от диметилглиоксимат-иона, как это наблюдается у чугаевских диоксиминов [4]. Как показали исследования, действие гидроксида натрия на систему $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]\text{NO}_3 +$ ронгалит не приводит к выпадению коричневого осадка $[\text{Co}(\text{DH})_2(\text{thio-H})\text{thio}]$. В то же время в присутствии гидросульфита натрия при рН 8,5 образование осадка наблюдается.

Таким образом, установлено, что *транс*-диоксимины кобальта(III) в присутствии ронгалита в нейтральной или слабощелочной средах образуют соединения типа $[\text{Co}(\text{SO}_3)(\text{DH})_2\text{Lig}]^-$ или $[\text{Co}(\text{SO}_3)_2(\text{DH})_2]^{-3}$ в зависимости от соотношения исходных продуктов. Согласно [13, 19], даже хорошо очищенный ронгалит не свободен от примесей сульфита натрия вследствие его частичного разложения. Действие ронгалита на *транс*-диоксимины кобальта(III) в нейтральной среде сводится к последовательному связыванию в комплекс сульфитогрупп, образующихся в растворе в результате окисления ронгалита [7]. Поскольку сульфитогруппа в ряду *транс*-активности лигандов в диоксимилах кобальта занимает одно из первых мест, то роль аксиальных лигандов в исследуемой реакции взаимодействия сводится лишь к способности их замещения на сульфитогруппу.

Чугаевым [17] было обнаружено, что диоксимины кобальта(III) могут обладать кислотными свойствами за счет отщепления протона от группировки D_2H_2 . В настоящее время доказано, что для всех ти-

пов чугаевских диоксиминов характерно наличие кислотно-основного равновесия типа:



где Amin — аммиак, ароматические амины, тиокарбамид, вода и др. (молекула амина может быть заменена одним или двумя кислотными остатками).

В спектре поглощения водного раствора, содержащего катион $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]^+$, при рН 9 наблюдается уменьшение интенсивности поглощения при 340 нм и смещение ее до 315 нм. Одновременно полоса поглощения при 237 нм, характерная для группировки $\text{Co}(\text{DH})_2$, увеличивается по интенсивности и смещается до 247 нм. Поскольку при подкислении кривая поглощения вновь возвращается в исходное положение, то можно принять, что при рН 9 отщепление протона происходит как от координированных молекул диметилглиоксима, так и от молекул тиокарбамида.

В сильнощелочной среде (рН 12—13) действие пятикратного избытка ронгалита на катион $[\text{Co}(\text{DH})_2\text{thio}_2]^+$ приводит к появлению полосы в области 320 нм. Такая же полоса зафиксирована при действии избытка гидросульфита натрия. Полоса в области 320 нм отмечается также при действии избытка ронгалита и гидросульфита на другие *транс*-диоксимины, например, содержащие во внутренней координационной сфере молекулы селенокарбамида, аминов, OH-группы, кислотные остатки.

Очевидно, в сильнощелочной среде вслед за образованием дигидроксо соединений с гидросульфитом и ронгалитом образуется одно и то же соединение. Поскольку для каждого из восстановителей характерно в сильнощелочной среде выделение сульфоксилат-иона, то, возможно, в данных условиях идет внедрение сульфоксилат-иона во внутреннюю сферу *транс*-диоксиминов кобальта. Нагревание этих растворов до 80°C в течение 3 минут приводит к исчезновению полосы в области 320 нм и к смещению полосы 247 нм в область 260—270 нм (см. рисунк).

Аналогичные изменения в спектре претерпевают *транс*-диоксимины кобальта(III), содержащие во внутренней сфере кислотные остатки.

Спектры поглощения исследуемых соединений при рН 12—13 после нагревания до 80°C полностью совпадают со спектром *цис*- $[\text{Co}(\text{OH})_2(\text{DH})_2]^-$ по положению полосы и несколько отличаются по интенсивности. Последнее соединение является двухъядерным, у каждого атома кобальта два координированных остатка диметилглиоксима лежат в плоскостях, угол между которыми близок к 90° . Мостиками, связывающими два иона Co^{3+} в димер, являются две оксимные группы диметилглиоксима $\text{Co}_1-\text{N}-\text{O}-\text{Co}_2$ и атом кислорода, входящий в координацию обоих атомов кобальта [5]. Методом ЯМР установлено, что двухъядерная структура комплекса сохраняется и в растворе [8].

Таким образом, нами выявлено, что в условиях, приближенных к производственным, *транс*-диоксимины кобальта претерпевают ряд превращений (где основным является переход мономеров в двухъядерные соединения). Важную роль в данном случае играет и окислительно-восстановительный процесс, протекающий в диоксимилах под воздействием сильного восстановителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аблов А. В., Бовыкин Б. А. Изучение равновесия диоксимниов кобальта(III), содержащих тиомочевину.—Журн. неорганич. хим., 1965, 10, № 1, с. 53—60.
2. Аблов А. В., Самусь Н. М. Комплексные соединения трехвалентного кобальта, содержащие тиомочевину.—ДАН СССР, 1958, 123, № 3, с. 457—460.
3. Аблов А. В., Бовыкин Б. А., Самусь Н. М. Изучение отрыва протона от диоксимниов кобальта(III), содержащих тиомочевину.—Журн. неорганич. хим., 1966, 11, № 1, с. 60—66.
4. Аблов А. В., Филиппов М. П. Спектрофотометрическое изучение кислотно-основного равновесия диоксимниов трехвалентного кобальта.—Журн. неорганич. хим., 1962, 7, № 5, с. 1021—1027.
5. Аблов А. В., Симонов Ю. А., Малиновский С. Т., Болога О. А., Малиновский Т. И. Строение «цис-диоксимниов», кобальта(III).—ДАН СССР, 1975, 221, № 3, с. 605—608.
6. Бовыкин Б. А. Кинетика реакции аквации транс-бис(диметилглиоксимато)ди(тиокарбамид) кобальта(III) в воде и водно-органических растворах.—Журн. неорганич. хим., 1971, 16, № 9, с. 2429—2433.
7. Буданов В. В., Соколова Н. Н., Мельников Б. Н. Полярнографическое исследование раствора ронгалита.—Химия и хим. технол., 1974, 17, № 8, с. 1155—1160.
8. Гуля А. П., Аблов А. В., Болога О. А., Щербаков В. Н. Исследование некоторых транс-диоксимниов кобальта(III) в растворе методом ПМР.—Коорд. хим., 1976, 2, № 1, с. 14—17.
9. Попова В. И. Интенсификация процесса фиксации кубовых красителей при печати хлопчатобумажных тканей по ронгалитно-поташному способу. Автореф. канд. дис. М., 1972.
10. Проскина Н. Н., Аблов А. В., Шафранский В. Н. Диоксимни кобальта(III) с селеномочевинной.—Журн. неорганич. хим., 1969, 14, № 11, с. 3034—3038.
11. Проскина Н. Н., Чан Тхи Там Дан. Действие сульфитогруппы на смешанные транс-диоксимни Co(III) с селено- и тиомочевинной.—В сб.: Исследования по химии хелатных соединений. Кишинев, «Штиинца», 1971, с. 31—35.
12. Попова В. И., Булушева Н. Е., Садов Ф. И. Применение деметилглиоксиматокобальтового комплекса в качестве катализатора восстановления кубовых красителей.—Крашение и отделка тканей, РС-4, 1971, с. 6—9.
13. Россинская Ц. Я. Новые восстановители в текстильной промышленности.—Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, 1970, 15, № 3, с. 278—283.
14. Садов Ф. И., Корчагин М. В., Матецкий А. И. Химическая технология волоконистых материалов. М., «Легкая индустрия», 1968, с. 499.
15. Сырцова Г. П., Чебан Н. Н. Смешанные сульфитодиоксимни трехвалентного кобальта с кислород-, серу- и селеносодержащими органическими лигандами.—Журн. неорганич. хим., 1971, 16, № 9, с. 2471—2477.
16. Сырцова Г. П., Аблов А. В., Корлятяну Л. Н. Реакции замещения ацидосульфито-бис(диметилглиоксимато)кобальтатов.—Журн. неорганич. хим., 1966, 11, № 5, с. 1124—1129.
17. Чугаев Л. А. Избр. труды, т. I. М., Изд-во АН СССР, 1954.
18. Disch, Bunders-Pat., 1239269. (1962) 1167820 (1962). BASF. (Zisker J., Schulze J., Blum A.)
19. Wasnuth C., Donnell R., Marding C.—J. Soc. Dyers Col., 1965, 81, 403.

Поступила 19.11 1979

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

Л. А. АНФЕРОВ

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПЛОТНОСТИ ПОСЕВА
НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ОРОШАЕМОЙ КУКУРУЗЫ

С внедрением в сельскохозяйственное производство простых гибридов кукурузы и расширением их посевов на орошаемых землях большое значение приобретает воздействие приемов агротехники на урожай зерна и его качество.

Орошение улучшает развитие корневой системы, увеличивает ее активную поглощающую поверхность, стимулирует углеводный, белковый и фосфорный обмен, уменьшает непродуктивное дыхание, повышает продуктивность фотосинтеза и урожайности растений, но способствует снижению содержания белка в зерне кукурузы.

На качество урожая влияет направленность биохимических процессов, в значительной мере зависящих от почвенно-климатических условий и приемов агротехники.

Ко времени налива зерна, когда процессы нитрификации в почве замедляются, резко сокращается поступление азота в растения, что снижает синтез азотистых веществ. Это влечет за собой уменьшение содержания белка в зерне кукурузы [2—5, 8].

По данным [2, 3, 5], при оптимальных соотношениях площадей питания, удобрений и орошения качество зерна не ухудшается. Для уточнения этих соотношений в условиях Центральной зоны Молдавии были заложены опыты в колхозе «Днестровский» Дубоссарского района. Почва опытного участка — обыкновенный тяжелосуглинистый мощный чернозем, среднее содержание фосфора 7,6 мг, калия 17,5 мг, нитрифицирующая способность 7,1 мг/100 г почвы.

Для исследований были взяты два районированных в этой зоне простых гибрида кукурузы: Краснодарский ПГ 303 ТВ и Днепровский ПГ 201. Опыты были заложены в соответствии с методикой полевых опытов для изучения агротехнических приемов возделывания кукурузы, разработанной во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы; посевная площадь делянки 160 м², уборочная — 100 м².

Влияние площадей питания на урожай зерна и его качество изучали, изменяя густоту стояния растений от 40 до 70 тыс./га на фоне N₁₂₀P₉₀. Действие азотно-фосфорных удобрений на содержание белка в зерне кукурузы исследовали при густоте стояния растений 50 тыс./га с варьированием вносимых доз азота от 90 до 180 кг, фосфора — от 60 до 150 кг по действующему началу.

Агроклиматические условия 1976—1978 гг. были не совсем благоприятны для роста и развития растений кукурузы. В течение трехлетнего периода исследований среднедекадная и среднемесячная температуры были в большинстве случаев ниже средних многолетних, а

количество осадков в период вегетации — значительно выше нормы, но их распределение по месяцам было неравномерным. Для создания оптимального водного режима в 1976 г. проведено два полива с нормой 750 м³/га: первый — в фазе появления 8-го листа, второй — за девять дней до выметывания метелки. В 1977—1978 гг. проведено по одному поливу в фазе появления 8-го листа (поливная норма 750 м³/га). Затем поливы были прекращены в связи с обильным выпадением осадков.

Применение орошения оказало благоприятное влияние на рост и развитие кукурузы, способствовало повышению ее продуктивности (табл. 1).

В поливных условиях урожайность зерна Краснодарского ПГ 303 ТВ возросла на 7,9 ц/га, Днепровского ПГ 201—на 7,0 ц/га. Внесение туков в сочетании с орошением способствовало увеличению продуктивности гибридов. Максимальный урожай обоих гибридов получен при внесении 150 кг/га азота и 90 кг/га фосфора. Последующее повышение вносимых доз азотно-фосфорных удобрений и калия привело к некоторому снижению урожайности. Это же наблюдали авторы [1, 6, 7].

Рост урожайности кукурузы при орошении сопровождался снижением процентного содержания белка в зерне (табл. 2).

Если на варианте без удобрений и без орошения среднее содержание белка в зерне Краснодарского ПГ 303 ТВ было 10,39%, то при применении орошения этот процент снизился на 0,54. Внесение азотно-фосфорных удобрений и увеличение их дозы до N₁₂₀P₉₀ способствовало повышению содержания белка в зерне, превышение дозы, наоборот, вело к снижению этого показателя. Некоторые исследователи объясняют это, с одной стороны, тем, что при высоких дозах усиливается рост вегетативной массы, происходит частичное полегание растений, удлиняется период вегетации, замедляются процессы транспорта пластических веществ из листьев в початок, а с другой стороны, создается избыток солей в почвенном поглощающем комплексе. Повышенная концентрация солей вызывает обезвоживание протоплазмы клеток корней, содействует накоплению токсических продуктов в рас-

Таблица 1

Влияние орошения и удобрений на урожай зерна простых гибридов кукурузы, ц/га

Вариант	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепровский ПГ 201			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
Контроль I	63,9	58,2	66,3	62,8	65,2	64,7	75,2	68,3
Контроль II	79,3	64,8	67,9	70,7	80,3	69,1	76,6	75,3
N ₉₀ P ₉₀	85,1	68,0	71,1	74,7	87,7	75,4	78,9	80,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀	87,1	72,7	74,7	78,2	90,5	77,9	79,8	82,7
N ₁₅₀ P ₉₀	88,2	75,4	78,0	80,5	88,7	83,6	82,4	84,9
N ₁₅₀ P ₉₀	84,0	72,6	73,6	76,7	85,8	78,6	78,3	80,9
N ₁₅₀ P ₁₂₀	86,5	73,8	75,1	78,5	84,7	76,9	80,6	80,7
N ₁₅₀ P ₁₅₀	83,5	72,3	75,7	77,2	81,5	78,2	81,1	80,2
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₉₀	84,7	71,3	75,1	77,0	81,5	78,8	80,8	80,3
HCP _{0,5} ц/га	3,9	3,36	1,05	—	5,0	1,9	1,56	—
P, %	1,57	1,6	0,48	—	2,0	0,84	0,66	—

Примечание. В табл. 1—3 контроль I—без удобрений и орошения, контроль II—без удобрений, но с орошением, все остальные варианты—удобрения совместно с орошением.

Таблица 2
Влияние орошения и удобрений на содержание белка в зерне, %

Вариант	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепровский ПГ 201			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
Контроль I	11,04	8,94	11,19	10,39	10,80	8,88	10,53	10,07
Контроль II	10,23	8,46	10,86	9,85	10,16	8,34	10,44	9,65
N ₉₀ P ₉₀	11,47	10,32	11,70	11,16	11,33	9,42	11,49	10,75
N ₁₂₀ P ₉₀	12,38	10,92	12,21	11,84	12,41	10,02	12,48	11,64
N ₁₅₀ P ₉₀	11,87	9,84	11,97	11,23	11,94	10,08	12,30	11,44
N ₁₅₀ P ₉₀	11,46	8,94	11,37	10,59	11,48	9,66	11,55	10,9
N ₁₈₀ P ₁₂₀	12,07	9,66	11,58	11,10	11,81	10,44	11,76	11,33
N ₁₈₀ P ₁₅₀	12,53	9,96	11,85	11,44	11,93	9,60	12,0	11,17
N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	12,29	10,26	11,91	11,48	11,81	10,08	12,0	11,29

тении, нарушает обмен веществ — подавляет синтез белков с одновременным усилением их распада, что в известной степени способствует снижению содержания белка в зерне [6, 7]. Аналогичная картина отмечена и для растений гибрида Днепровский ПГ 201.

Несмотря на относительное снижение процента белка в зерне, его валовой выход с 1 га продолжал возрастать, что объясняется повышением урожайности (табл. 3).

Определенное влияние на урожай зерна кукурузы и его качество оказывала густота стояния растений (табл. 4). При густоте стояния растений 40 тыс./га был получен урожай зерна Краснодарского ПГ 303 ТВ 67,6/га, Днепровского ПГ 201—74,4 ц/га. Уплотнение посева до 60 тыс./га способствовало повышению урожайности, которая достигла максимума и соответственно составила 82,2 и 89,4 ц/га. Загущение до 70 тыс./га привело к снижению продуктивности кукурузы. Уменьшение площадей питания растений вызвало снижение процентного содержания белка в зерне (табл. 5).

При густоте стояния растений 40 тыс./га процент белка в зерне Краснодарского ПГ 303 ТВ составил 12,04, загущение посева до

Таблица 3

Зависимость валового выхода белка с гектара от доз азотно-фосфорных удобрений, кг/га

Вариант	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепровский ПГ 201			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
Контроль I	606,7	447,5	638,0	564,1	605,6	458,8	684,3	595,2
Контроль II	697,6	473,1	634,2	601,6	702,0	497,4	687,8	629,1
N ₉₀ P ₉₀	839,1	605,3	714,9	719,8	854,5	640,0	778,7	757,7
N ₁₂₀ P ₉₀	927,7	682,7	784,2	798,2	965,9	673,3	856,5	831,9
N ₁₅₀ P ₉₀	900,3	638,1	803,4	780,4	909,7	724,7	871,6	853,3
N ₁₅₀ P ₉₀	827,8	558,2	719,7	701,9	854,5	655,0	777,8	762,4
N ₁₅₀ P ₁₂₀	898,3	613,1	747,9	753,1	860,2	692,4	815,2	789,3
N ₁₅₀ P ₁₅₀	899,7	621,2	770,4	763,7	836,5	643,6	836,9	772,3
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₉₀	895,6	629,1	769,2	764,6	828,1	683,1	833,9	781,7
HCP _{0,5} кг/га	20,73	15,96	12,2	—	17,5	33,7	7,7	—
P, %	0,83	0,91	0,55	—	0,70	1,77	0,32	—

Таблица 4

Влияние густоты стояния растений на продуктивность
простых гибридов кукурузы, ц/га

Густота стояния растений, тыс./га	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепропровский ПГ 201			
	1966 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
40	67,1	63,3	72,4	67,6	84,2	68,1	70,9	74,4
50	84,6	73,5	75,0	77,7	91,9	77,1	79,7	82,9
60	89,2	78,0	79,3	82,2	97,6	85,3	85,3	89,4
70	91,2	76,1	77,1	81,5	96,8	83,5	80,6	87,0
<i>НЗР</i> _{0,5}					4,41	2,67	1,65	
ц/га	3,7	2,82	1,53		1,58	1,13	0,69	
P, %	1,48	1,29	0,67					

Таблица 5

Влияние площадей питания на содержание белка в зерне
кукурузы, %

Густота стояния растений, тыс./га.	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепропровский ПГ 201			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
40	12,74	10,74	12,63	12,04	12,61	10,14	12,93	11,89
50	12,62	10,44	12,27	11,78	12,24	9,60	12,60	11,48
60	11,90	9,81	11,97	11,23	11,98	9,36	12,30	11,21
70	11,20	9,42	11,94	10,85	11,80	8,94	12,12	10,95

Таблица 6

Зависимость валового выхода белка от густоты стояния растений, кг/га

Густота стояния растений, тыс./га	Краснодарский ПГ 303 ТВ				Днепропровский ПГ 201			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
40	735,2	584,7	786,4	702,1	913,1	583,9	788,4	765,1
50	916,6	659,9	791,4	800,0	967,4	636,5	863,6	822,5
60	912,5	658,0	816,4	816,7	1005,5	688,8	902,3	865,5
70	878,9	616,2	791,7	762,3	982,7	644,2	842,2	823,0
<i>НЗР</i> _{0,5}					19,8	18,6	18,6	15,0
ц/га	12,82	30,4	15,0		0,68	0,97	0,60	
P, %	0,50	1,61	0,63					

70 тыс./га снизило содержание протеина до 10,85%. Однако валовой выход белка с 1 га продолжал расти за счет повышения урожая зерна (табл. 6).

Выводы. 1. В орошаемых условиях Дубоссарского района Молдавской ССР для получения максимальных урожаев зерна и валового выхода белка с гектара необходимо сохранять к моменту уборки густоту стояния растений около 60 тыс./га.

2. Для получения высоких урожаев зерна рекомендуется вносить 150 кг/га азота и 90 кг/га фосфора по действующему началу.

3. Для повышения валового выхода белка с гектара необходимо вносить под Краснодарский ПГ 303 ТВ 120 кг азота и 90 кг фосфора, а под Днепропровский ПГ 201 соответственно 150 и 90 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев В. П., Осипова З. М. Влияние удобрений на урожай и вынос питательных веществ.—Агрохимия, 1968, № 11, с. 17—25.
2. Веденев Г. И. Влияние условий выращивания на содержание белка в кукурузе. Автореф. канд. дис. Одесса, 1964.
3. Ефимов И. Т. Орошаемая кукуруза. М., «Колос», 1974.
4. Львов Г. К. Влияние орошения и удобрений на динамику питательных веществ и урожай растений.—В сб.: Агрохимическая характеристика почв СССР (районы Северного Кавказа), вып. III. М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 320—330.
5. Павлов А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. М., «Наука», 1967.
6. Станков Н. З. и др. Высокие урожаи и обеспечение их минеральными удобрениями.—Агрохимия, 1975, № 3, с. 74—79.
7. Строганов Б. П. и др. Структура и функции клеток при засолении. М., 1970.
8. Сыкало Н. Г. Азот, урожай и качество. Краснодар, 1968.

Поступила 13.IV. 1979

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. ЧЕБОТАРЬ, А. И. СУРУЖИУ, Б. И. БУХАР

О ПОЛИПЛОИДИЗИРУЮЩЕМ ДЕЙСТВИИ ГЕРБИЦИДОВ НА ПРИМЕРЕ *PISUM SATIVUM* L.

В целях борьбы с вредными насекомыми, сорной растительностью и болезнями растений происходит интенсивная химизация сельскохозяйственного производства с применением большого количества пестицидов. Однако становится все более очевидным, что многие пестициды обладают мутагенными свойствами [5]. Они ингибируют рост [1], нарушают митотический процесс в клетках [4]. С помощью электронного микроскопа установлено прекращение клеточного деления, дегенерация мембран митохондрий и пластид, увеличение вакуолизации клеток, потеря тургора [2]. Ультраструктурное изучение также показало уменьшение числа трубочек, образование больших везикул [3]. Гербициды индуцируют полиплоидию, дицентрические мосты, фрагменты и другие нарушения хромосом [1].

С целью выявления мутагенного действия пестицидов нами использованы гербициды прометрин (производное триазинов) и трефлан, относящийся к группе ароматических аминов, в дозах, применяемых в производстве, и больших. Вносили гербициды в виде водного раствора с последующей заделкой в почву или проращивали наклюнувшиеся семена в растворах в течение трех, шести и 24 часов. Объект исследования — горох кормовой и горох овощной Рамонский 77. Корешки фиксировали жидкостью Карнуа. Учет нарушений хромосом проводили метафазным и анафазным методами на временных препаратах.

В опытах с 1% раствором прометрина, где обработка длилась три часа, в анафазах наблюдали отставание хромосом, фрагменты и мосты, которые составили 2,7%. В контроле процент aberrаций равен 0,87. Основную массу отклонений от нормы в метафазе составили полиплоидные клетки — 21,2%. В большинстве случаев это тетраплоидные клетки с $2n=28$.

Шестичасовая обработка раствором гербицида не изменила мутагенный эффект, однако отмечалась полиплоидия. Часто встречались анеуплоидные клетки с 18 хромосомами. Интересно, что хромосомы в пределах каротиона расщеплялись на хроматиды неодновременно.

В вариантах с внесением прометрина в почву выявлен высокий процент хромосомных нарушений — 23,2, из которых полиплоидные клетки составили 17,6%. Спектр структурных мутаций тот же, за исключением гигантских клеток с несколькими ядрами, октаплоидным набором хромосом и значительным количеством (4,1%) анеуплоидных клеток.

Трефлан, как и прометрин, индуцирует полиплоидию. Однако отмечены и некоторые отличия, приближающие его действие на растительные клетки к действию колхицина. При этом хромосомы сильно укорачиваются, принимают X-образную форму. Процент aberrантных клеток в варианте с обработкой 2% раствором трефлана в течение 24 часов составляет 31,8 у гороха кормового и 38,0 у гороха Рамонский 77. Основную часть аномалий составляют полиплоидные клетки. Образование ахроматидового веретена полностью ингибируется, что вызывает полиплоидию клеток. Для действия трефлана характерно, что хромосомы, располагаясь группами, в дальнейшем образуют многоядерные клетки.

Неоднократно наблюдали следующее распределение к полюсам нерасщепившихся хромосом: 6 и 8,9; 5,7 и 7. Трефлан, как и прометрин, вызывает фрагментацию хромосом.

Все описанные аномалии индуцируются прометрином и трефланом у обоих сортов гороха. Отличительным является то, что горох Рамонский 77, будучи более чувствительным по сравнению с кормовым, ингибируется гербицидами сильнее.

Полученные нами данные позволяют заключить, что прометрин и трефлан в дозах, применяемых в производстве, вызывают аномалии хромосом и нарушают митотический процесс. Механизм действия гербицидов до конца остается невыясненным, хотя по спектру индуцированных aberrаций он сходен с химическими мутагенами.

Так как гербициды, широко применяемые в сельскохозяйственной практике, оказывают мутагенное действие на культурные растения, следует учитывать, что ежегодное их внесение в почву может создать постоянно действующий мутагенный фон, способный вызвать нежелательные морфологические изменения у районированных сортов. Однако, с другой стороны, гербициды можно использовать в экспериментальном мутагенезе для индуцирования полиплоидии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботарь А. А., Кантарь С. Г., Суружиу А. И., Бухар Б. И. О хромосомных и ядерно-плазменных изменениях у кукурузы и пшеницы, вызванных действием гексахлорана, нафталина и фенола. — ДАН СССР, 1975, 223, № 1, с. 213—215.
2. Chang C. T., Don Smith. Effect of DCPA on ultrastructure of Foxtail millet cells. — Weed Sci., 1972, 20, № 3, p. 220—225.
3. Jackson W. T., Steller D. A. Regulation of Mitosis. IV An in vitro and ultrastructural study of trifluralin. — Can. J. Bot., 1973, 51, N 8, p. 1513—1518.
4. Styles J. A. Cytologic effects of various pesticides in vivo and in vitro. — Mutation Res., 1973, 21, N 1, p. 45—46.
5. Vogel E., Fahring R. G. Triazines a new group of indirect mutagens. — Mutation Res., 1973, 21, N 3, p. 123—136.

Поступила 4.V 1979

Н. Ф. САПОЖНИКОВА

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В КОРНЯХ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ

Можжевельник казацкий — декоративный кустарник, отличающийся долговечностью, нетребовательностью к почве и высокой фитонцидной активностью. Изучение химии эфирных масел хвои позволило выявить большое значение кустарника для фармацевтической, парфюмерной и пищевой промышленности.

Можжевельник казацкий отличается слабой возобновляемостью вследствие низкой всхожести семян и частой партеноспермичности. Поэтому насаждений этого красивого и ценного растения становится все меньше. В 1975 г. можжевельник казацкий был внесен в «Красную книгу СССР». В связи с этим нами была поставлена задача полнее изучить биологические особенности можжевельника казацкого, связанные с его ростом и развитием.

Основными факторами, влияющими на рост растения, являются природные регуляторы. У хвойных растений они изучены в побегах, почках и хвое сосны обыкновенной [2, 4, 5], у можжевельника казацкого — только в хвое [3].

Мы изучали природные регуляторы роста в корнях можжевельника казацкого на протяжении вегетации. Для определения в них физиологически активных веществ корни выкапывали из слоя почвы в 40 см и отделяли ростовые корни. Затем их отмывали в воде, подсушивали фильтровальной бумагой и быстро фиксировали жидким азотом. После этого измельчали на электрической мельнице и сушили на полупрозрачной водостойкой люфилюльной установке. Для хроматографирования брали две навески по 1 г абсолютно сухих измельченных тканей и, смочив 0,5 мл воды, экстрагировали серным эфиром. Эфир упаривали в токе холодного воздуха, а осадок заливали 96% этанолом. Разделение, очистку и разгонку хроматограмм осуществляли по методике [1]. Каждое пятно, нанесенное на бумагу (Ленинградская медленная 2), включало 0,1 г экстракта. Растворители — *n*-бутиловый спирт, аммиак и вода в соотношении 100:3:18, 10:1:1, а также изопропиловый спирт, аммиак и вода в соотношении 10:1:1.

Хроматограммы просматривали в УФ-свете, пятна очерчивали, затем проявляли сериями цветных реакций для выяснения природы веществ. Так как ростовые вещества не всегда выявляются специфическими реагентами, мы проводили дополнительно биологический тест в трех повторностях, используя пшеницу Одесская 51. Полученные результаты сравнивали с данными работы [1], поскольку разделение экстрактов проводилось на подобной бумаге и в аналогичных растворителях, а также с данными авторов [4, 5], исследовавших хвойные растения.

В результате проведенного хроматографического анализа в экстрактах корней можжевельника казацкого (рис. 1) идентифицированы хиноны (R_f 0,1—0,25),

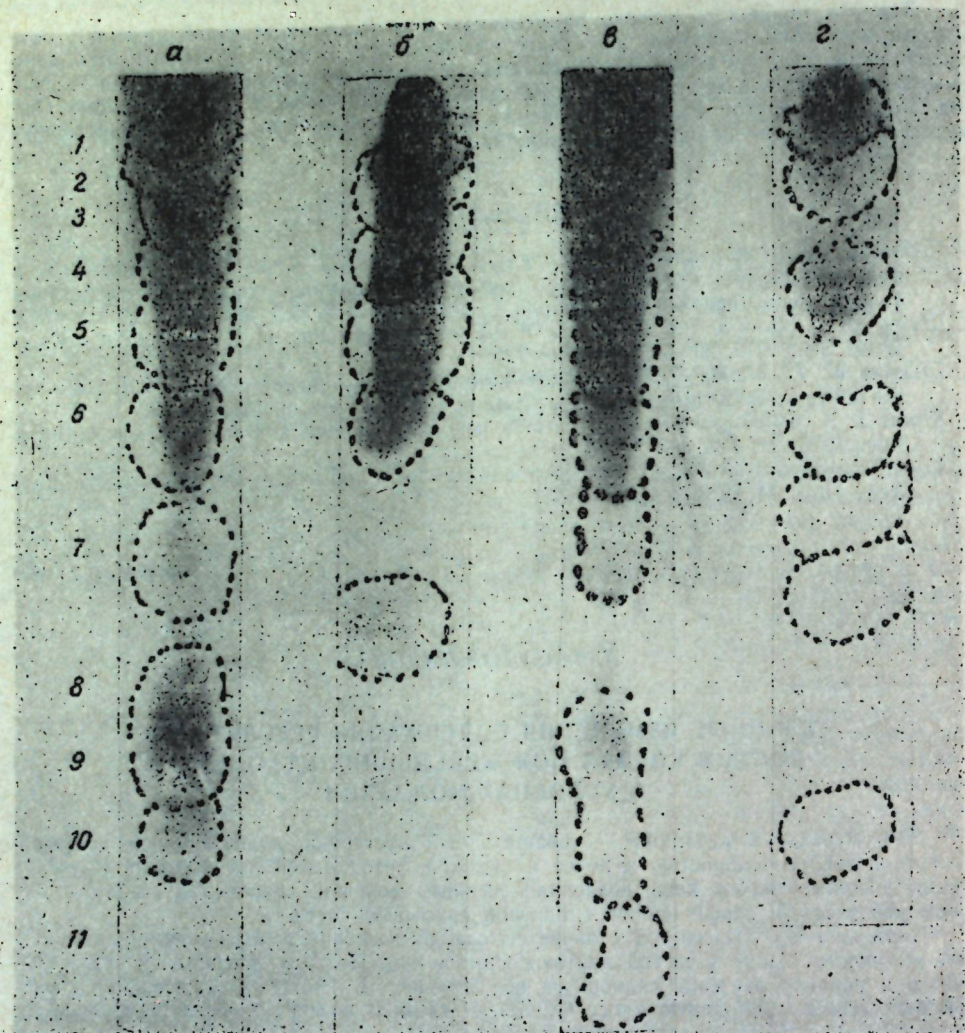


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов ростовых веществ корней можжевельника казахского, проявленные диазотированной сульфаниловой кислотой (а), хлорным железом (б), реактивом Сальковского (в) и реактивом Прохазки (з). Идентифицированные вещества:

1-4 — хиноны; 5, 6 — флавоноиды; 7 — ауксин ИУК; 8 — абсцизовая кислота; 9 — фенолкарбоновая кислота; 10, 11 — фенолальдегиды

которые плотно располагаются на хроматограммах и флюоресцирует в УФ-свете коричневым и малиново-коричневым свечением. Ванилиновый реактив дает с ними ярко-розовое окрашивание. В зоне с R_f 0,1 прослеживается ингибирование, а в зоне с R_f 0,12—0,25 — стимулирование, и только в период активного роста корней и побегов хиноны проявляют 20% ингибирование. Флавоноиды (R_f 0,25—0,34) в УФ-свете дают желто-коричневое свечение, с диазотированной сульфаниловой кислотой (ДСК) и с реактивом Эрлиха — розовое окрашивание. Зона с R_f 0,35—0,45 в УФ-свете и парах аммиака светится фиолетовым свечением, с цветными реагентами реакции не дает. Хотя зона и не была обнаружена цветными реагентами β -индолилуксусной кислоты (ИУК), она давала постоянную стимуляцию роста отрезков coleoptилей пшеницы; к тому же, учитывая R_f в этом растворителе, мы склонны все же считать ее ИУК. Это согласуется с данными других исследователей [2—5]. В зоне с R_f 0,45—0,8 определяются фенолкарбоновые кислоты (ФКК). Они дают в УФ-свете голубое и фиолетовое свечение, с ДСК — оранжевую окраску.

Во второй половине марта в экстрактах корней обнаружено вещество, дающее в УФ-свете розовое, а с ДСК — желтое окрашивание (R_f 0,3): сильная ингибирующая активность и топография пятна позволили отнести это вещество к флоридзину. Однако из-за отсутствия метчика этого соединения такая идентификация является

предположительной. Зона с R_f 0,9—1,0 в УФ-свете дает голубое свечение, с ДСК — от ярко-розового до оранжевого окрашивания и идентифицирована как фенолальдегид. Зона на протяжении всего вегетационного периода проявляет ингибирующий эффект.

В корнях, вступивших в рост (вторая половина марта), обнаружена стимуляция до 70% в зоне ИУК. Ингибиторов роста немного (12%) и проявляются они в зоне с R_f 0,8—0,95 за счет действия фенолальдегида (рис. 2).

Активность стимуляторов в фазе интенсивного роста корней (май) снижается по сравнению с фазой начала роста (R_f 0,3; 0,5; 0,6), но все же превалирует над ингибированием.

Начало второго периода роста корней (июль) сопровождалось повышением общей стимуляции, усиливающейся за счет исчезновения ингибиторов в зоне с R_f 0,06—0,15, уменьшением тормозящего действия в зоне с R_f 0,47 (флавоноиды) и появлением в зоне с R_f 0,77 стимулирующего эффекта (25%) за счет действия ФКК.

В августе при более интенсивном росте корней стимуляция в них усиливается в зонах с R_f 0,28—0,32 и 0,5—0,8 (хиноны и флавоноиды) и зоне с R_f 0,5 (ауксин ИУК). В октябре, когда затормаживаются процессы роста во всем растении, в корнях накапливаются ингибиторы (20—40%) за счет усиления действия абсцизовой кислоты (АБК) и ФКК. Такое состояние сохраняется до начала весеннего роста корней (III декада марта).

Таким образом, в экстрактах корней можжевельника казахского определяются хиноны, флавоноиды, ФКК, АБК, флоридзин, ауксин ИУК, ИУК, фенолальдегиды, состав которых сильно варьирует в течение вегетационного периода, что связано с ростовыми процессами, протекающими в растении.

Между ростом корней и наличием в них стимулирующих веществ прослеживается прямая зависимость: в период интенсивного роста корней (март, август) в них усиливается активность стимуляторов роста.

Результаты исследований показывают наличие и особенности перераспределения эндогенных ростовых веществ в корнях можжевельника казахского на протяжении вегетационного периода, что является важным фактором при решении вопросов быстрой интродукции этого вида в различных почвенно-климатических районах Молдавии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кефели В. И., Турецкая Р. Х., Коф Э. М., Власов П. В. Методы определения биологической активности ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале.— В сб.: Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М., «Наука», 1973.
2. Меняйло Л. Н. Природные регуляторы роста сосны обыкновенной.— В кн.: Биохимическая характеристика хвойных пород Сибири в связи с ростом и морфогенезом. Новосибирск, «Наука», Сибирское отд., 1974.
3. Сапожникова Н. Ф., Гордиенко И. И., Бойчук О. Б. Динамика ростовых веществ в хвое можжевельника казахского.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 1, с. 14—16.
4. Alden G., Eliasson L. Occurrence of indol-3-acetic acid in buds of *Pinus sylvestris*.— *Physiol. Plant.*, 1970, 23, N 1, p. 143—155.
5. Wodzicki T. J. On the question of occurrence of indol-3-acetic acid in *Pinus sylvestris* L.— *Amer. J. Botan.*, 1968, 55, p. 564—571.

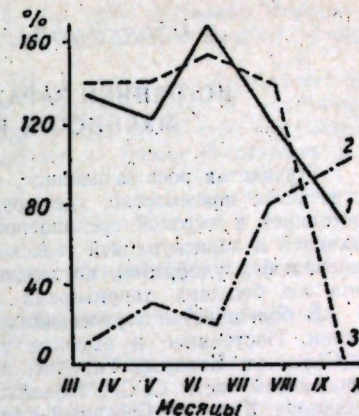


Рис. 2. Суммарный ростовой эффект в экстрактах корней можжевельника казахского (1973 г.):

1 — суммарная стимуляция; 2 — суммарное ингибирование; 3 — стимуляция в зоне ИУК

М. А. ЧЕРЕБЕДОВА, Р. Е. ДАВИДОВИЧ, Ш. М. ГРИНБЕРГ

ИСТОЧНИКИ ЗАРАЖЕНИЯ ПШЕНИЦЫ ВОЗБУДИТЕЛЕМ
МУЧНИСТОЙ РОСЫ В УСЛОВИЯХ МОЛДАВИИ

Мучнистая роса на пшенице, вызываемая грибом *Erysiphe graminis* DC f. *tritici* M., встречается повсеместно, где возделывается эта культура. Болезнь характеризуется постоянной и высокой вредоносностью, особенно в последние годы в связи с интенсификацией и концентрацией сельскохозяйственного производства, внесением высоких доз минеральных удобрений, возделыванием генетически однородных сортов интенсивного типа на больших территориях и увеличением доли зерновых в севооборотах.

В большинстве зерносеющих районов страны потери урожая от мучнистой росы велики. Постоянное и высокое поражение посевов зерновых колосовых отмечается на Северном Кавказе, Украине, в центрально-черноземных и нечерноземных районах европейской части СССР, Поволжье. Зонами наибольшего распространения являются Молдавия, Украина, Северный Кавказ, центральные области РСФСР.

У больных растений значительно уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, интенсивность фотосинтеза, повышается энергия дыхания. Пораженные болезнью листья засыхают, понижаются кустистость и высота растений. Все это приводит к снижению урожайности пшеницы.

Патоген является широко распространенным облигатным паразитом. Это один из наиболее вредоносных видов, так как приспосабливается к самым разнообразным климатическим условиям. Он способен развиваться при довольно широкой амплитуде температур и влажности. Современные исследования показывают, что в различных географических зонах биология возбудителя мучнистой росы пшеницы имеет свои специфические особенности.

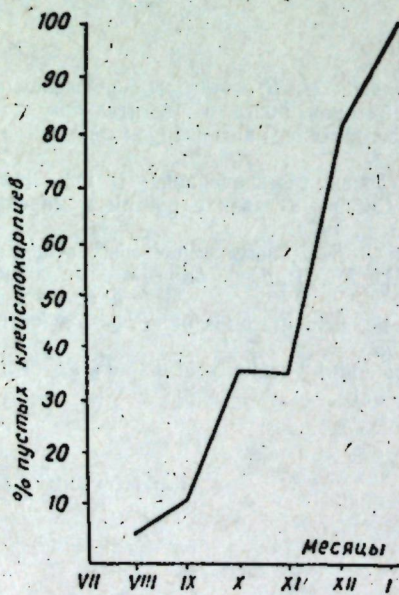
Детальное изучение цикла развития патогена и способа его перезимовки было проведено в нашей стране Горленко [1], экспериментально установившего, что в Воронежской области возбудитель мучнистой росы переносит зиму в виде мицелиальных подушечек на нижних листьях озимой пшеницы и сумчатая стадия в перезимовке не участвует. Аналогичные данные получены для Псковской [2] и Московской [3] областей, для Краснодарского края [4]. В Сибири же, по наблюдениям Лаврова [5], гриб зимует в стадии клейстокарпиев.

Таким образом, роль сумчатой и конидиальной стадий неодинакова в различных географических зонах и зависит от конкретных климатических условий.

В Молдавии нами проводились наблюдения за динамикой развития возбудителя мучнистой росы пшеницы в течение трех лет (1976—1978). Свежие подушечки гриба после перезимовки появлялись во II—III декадах апреля. Заболевание развивалось быстро и уже к концу июня были поражены почти все ярусы листьев восприимчивых сортов. Первые плодовые тела (клейстокарпии) отмечены во II—III декадах мая. Их микроскопирование показало, что в майских и июньских пробах сумки в плодовых телах еще не дифференцированы. В июльских и августовских пробах содержимое клейстокарпиев уже дифференцировалось на сумки и аскоспоры, что свидетельствует о созревании плодовых тел, однако лет аскоспор в этот период не отмечен. Он начинается в августе.

Интенсивный лет аскоспор проходит в сентябре—ноябре (см. рисунок). В августе—сентябре вылетевшие аскоспоры заражают падалицу, а в октябре—ноябре аскоспоры и конидии с падалицы заражают озимые посевы. Следовательно, в Молдавии возбудитель мучнистой росы в виде клейстокарпиев не зимует, и весеннее заражение в полевых условиях не может происходить от аскоспор.

Для выявления способа перезимовки возбудителя вели наблюдения за озимой пшеницей в поле с ноября по март. Ежемесячный анализ образцов озимой пшеницы с поля показал, что гриб зимует на нижних листьях растений озимой пшеницы в виде подушечек мицелия и конидиев. При ино-



Кривая лета аскоспор

куляции конидиями с поля проростков пшеницы на 5—7-й день визуально отмечали признаки заболевания. Это свидетельствует о том, что конидии сохраняют свою жизнеспособность в течение всего периода зимовки.

Таким образом, возбудитель *Erysiphe graminis* DC f. *tritici* M. сохраняется в зимний период в виде мицелия и конидиев на нижних листьях озимой пшеницы. Первичное заражение растений происходит от аскоспор осенью, вторичное (весеннее) заражение — от зимующих конидий гриба. Клейстокарпии — форма сохранения патогена от уборки до всходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горленко М. В. Способы перезимовки мучнистой росы (*Erysiphe graminis* DC) на злаках. — Докл. ВАСХНИЛ, 1942, 35, № 6.
2. Александров М. Н. Способы зимовки форм (*Erysiphe graminis* DC). — Микол. и фитопатол., 1968, 2, № 6.
3. Тюлина Л. Р. Мучнистая роса озимой пшеницы в Московской области и меры борьбы с ней. Автореф. канд. дис. Московская обл., 1960.
4. Макаренко А. С. Биологические особенности возбудителя мучнистой росы *Erysiphe graminis* на зерновых колосовых культурах в условиях Краснодарского края. — Тр. Кубанского с.-х. ин-та, 1973, вып. 47 (75), с. 44—52.
5. Лавров Н. Н. Болезни зерновых культур в Томской области и меры борьбы с ними. — Тр. Томского ун-та, 1951, вып. 114, 125—130.

Поступила 5.XII 1978

А. И. НАБЕРЕЖНЫЙ, С. Г. ИРМАШЕВА

СООТНОШЕНИЕ РАЗМЕРОВ И МАССЫ ТЕЛА У ГАРПАКТИЦИД
(CRUSTACEA, HARPACTICOIDA)

До последнего времени сведения о массе тела у гарпактицид ограничиваются отрывочными данными, основанными на непосредственном взвешивании особей отдельных видов этой группы веслоногих ракообразных.

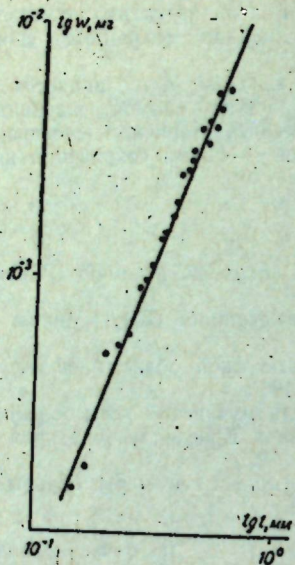
Предложенные численные параметры уравнения [1, 3, 6] не применимы к гарпактицидам. Необходимость же в таких данных не вызывает сомнений, в особенности при экологофизиологических исследованиях этой интересной и малоизученной группы.

Определение массы тела особей разноразмерных групп гарпактицид провели на основании линейных промеров на примере *Nitocrella hibernica* (Brady) — одного из широко распространенных видов гарпактицид не только в водоемах Молдавии. Масштабно промеренных рачков, с первых копепоидитных до половозрелых стадий, включая яйценосных самок, рассчитывали косвенным путем по объему их тела [2]. При этом было принято, что удельный вес рачков равен 1. Объем тела рачков складывался из объема цефалоторакса, вычисленного по формуле $1/2$ эллипсоида вращения, и объема абдомена, имеющего у данного вида гарпактицид форму усеченного конуса. Объемы антенн, конечностей и фуркальных ветвей составляли всего 5% общего объема тела. Объем яйцевого мешка равен в среднем 30% объема тела. При этом учитывали объемы эмбрионов и среднюю плодовитость данного вида равную 14 [4].

Полученные величины измерения рачков были разбиты на 23 группы, объединяющие рачков размерами от 0,145 до 0,575 мм. Всего измерено 340 рачков. Необходимые материалы отобраны в Кучурганском лимане — пойменном водоеме нижнего Днестра и придунайском озере Кагул. Измерение линейных параметров рачка проводили под микроскопом. За длину рачка принимали расстояние от переднего конца тела до развилки фуркальных ветвей.

Определение параметров q и b из известного степенного уравнения [2], отражающего зависимость веса от длины тела $W=q \cdot L^b$ (в логарифмической форме уравнение имеет вид $\lg W = \lg q + b \cdot \lg L$) проводили принятым в биометрии методом наименьших квадратов. Статистическую оценку полученных нами параметров проводили по [5].

Статистическая обработка полученных материалов показала, что коэффициент корреляции r равен 0,9904. Среднеквадратичное отклонение логарифма веса и длины $\sigma_{\lg W} = 0,4470$, $\sigma_{\lg L} = 0,1628$. Ошибки свободного члена и углового коэффициента в логарифмической форме составили: $O_{сч} = 0,0132$, $O_{уг} = 0,0824$, а их доверительный интервал при уровне значимости $P = 0,05$ соответственно $I_{сч} = -1,4810 \pm 0,0259$, $I_{уг} = 2,7193 \pm 0,1615$. Соотношение размеров и веса у исследуемого рачка хорошо видно на логарифмическом графике (см. рисунок), где они располагаются вдоль теоретически рассчитанной прямой.



В итоге получено следующее уравнение зависимости веса от длины тела данного вида гарпактицид: $lg W = (-1,4810 \pm 0,029) + (2,7193 \pm 0,1615) \cdot L$, или в степенном виде $W = 0,033 \cdot L^{2,7193}$, где константа q применима для интервала весов от 0,00014—0,14.

Расчитанная масса науплий с учетом геометрического подобия составила в среднем 0,000067 мг с колебаниями от 0,000027 на первой науплиальной стадии (0,062 × 0,085) до 0,00011 мг на шестой науплиальной стадии (0,109 × 0,131) мм.

Предложенное нами уравнение и данные определения массы могут применяться для ориентировочных расчетов по другим представителям гарпактицид, сходных по форме тела с *Nitocrella hibernica*. При наличии яйцевого мешка у самок следует делать поправку на его массу, составляющую, как было указано выше, 30% массы тела рачка.

График зависимости массы (W) от длины (L) тела *Nitocrella hibernica* (Grady) в логарифмической форме ($W = 0,033 \cdot L^{2,7193}$)

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова И. В., Константинов А. С. Линейные параметры и вес у некоторых Сорода.— В сб.: Физиологическая и популяционная экология животных, вып. 1 (3). Саратов, изд. Саратов. ун-та, 1973, с. 24—29.
2. Винберг Г. Г. Методы определения продукции водных животных. Минск, «Высшая школа», 1968, с. 9—241.
3. Камшилов М. М. Определение веса *Calanus finmarchicus* (Gunner) на основании измерения длины тела.— ДАН СССР, 1951, 76, 6, с. 945—949.
4. Набережный А. И., Ирмашева С. Г. Половая структура и плодовитость гарпактицид в некоторых водоемах Молдавии.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 3, с. 49—52.
5. Умнов А. А. Применение статистических методов для оценки параметров эмпирических уравнений, описывающих взаимосвязь между энергетическим обменом и массой тела животного.— Журн. общей биол., 1976, 37, 1 с. 71—86.
6. Щербаков А. П. Соотношение размеров и весов у пресноводных планктонных ракообразных.— ДАН СССР, 1952, 84, 1, с. 153—156.

Поступила 12.XII 1978

И. В. ШУБЕРНЕЦКИЙ, М. З. ВЛАДИМИРОВ

МАССОВОЕ ОБРАСТАНИЕ КРУГОРЕСНИЧНЫМИ ИНФУЗОРИЯМИ МИЗИД (CRUSTACEA, MYSIDACEA) В САДКОВОЙ КУЛЬТУРЕ

Вопросы систематики, экологии эпибionтных кругоресничных инфузорий, их взаимоотношений с животными-носителями до настоящего времени остаются еще слабоизученными. Нами [4] и другими авторами [2] выявлены различные типы взаимоотношений между эпибionтами и их носителями в ряде семейств отряда Peritricha: Urceolariidae, Scyphidiidae, Epistylidae, Vorticellidae. Однако этих данных крайне недостаточно для каких-либо определенных суждений о влиянии инфузорий-эпибionтов на жизнедеятельность животных-носителей.

Цель данного сообщения — дополнить в какой-то степени работы [1, 3] о заселении высших ракообразных кругоресничными инфузориями и условиях, способствующих этому.

В период проведения экспериментов по культивированию фитофильного вида мизид *Limnomysis benedeni* Czern. мы столкнулись с явлением массовой вспышки зараженности кругоресничными инфузориями данного рачка.

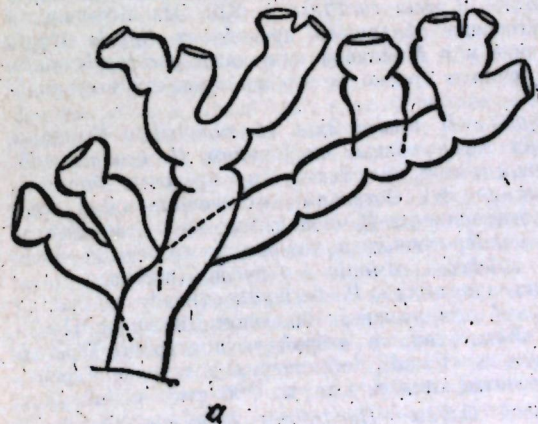
Животные культивировались в комбинированных капроново-полиэтиленовых садках площадью 0,4 м² каждый, установленных на деревянном плоту в пруду площадью 0,3 га. В садки были посажены яйценосные самки из расчета 25 и 50 экз/м². Культивирование длилось 45 дней. Контроль за состоянием популяции рачков осуществляли каждые пять дней. На 40-й день содержания в садках (1.VI 1978) основная масса рачков была еще свободна от перитрих и лишь незначительная часть особей уже была носителем 10—20 инфузорий на одном рачке. Среднесуточная температура воды в садках составила 21°C, а численность рачков значительно возросла и в зависимости от исходной плотности маточной культуры колебалась от 5 до 12 тыс. экз/м².

Сравнительно высокая плотность мизид, повышение температуры воды и обилие свежего детрита способствовали массовой вспышке численности инфузорий *Zoothamnium mysidae* и *Epistylis mysidae*, описанных нами ранее из Дубоссарского водохранилища [5]. Рачки I и II садковой генерации со средней массой тела соответственно 9,0 и 2,0 мг и молодь второго помета от I генерации (масса 0,2 мг) от антеннальных пластинок до тельсона были покрыты колониями инфузорий. Число особей в колониях колебалось от двух до четырех у *Epistylis mysidae* и от 10 до 220 у *Zoothamnium mysidae*. Так как колонии различались по размерам, инфузории на носителе располагались в два яруса: в верхнем — *Zoothamnium*, в нижнем — *Epistylis*. В численном отношении доминировал первый вид (10:1).

Найденные формы морфологически почти не отличались от типичных [5], за исключением более крупных размеров колоний и их оформления у *Zoothamnium mysidae* в зависимости от локализации. Колонии, заселявшие конечности и головную часть рачков, обладали укороченным толстым стеблем, редко превышавшим 250—300 мкм в высоту. Колонии же, обитавшие на панцире и спинной части брюшка, имели длинные, тонкие и гибкие стебли высотой до 1000 мкм (см. рисунок).

Инфузории на теле носителя распределялись неравномерно, что определялось его морфологическим строением. Наибольшее количество эпибionтов локализовалось на конечностях (около 33% от общего количества), брюшке (23%), спинной (17,5%) и головной частях (14%). Небольшое количество особей обоих видов (до 5%) фиксировалось на тельсоне, антеннальных пластинках и даже на самих антеннах. В среднем количество инфузорий на рачках I и II генераций колебалось от 5 до 8,5 тыс. Вместе с тем на отдельных рачках число кругоресничных инфузорий достигало 20 тыс.

Наибольшее скопление эпибionтов на конечностях рачков сковывало их движение, резко снижало активность и приводило к гибели. По этой причине дальнейшее содержание мизид в садках было прекращено.



Колонии *Zoothamnium mysidae*, локализованные на конечностях и головной части (а); панцире и спинной части брюшка (б)

Таким образом, если на различных участках тела мизид обнаружены колонии перитрих, культивирование следует прекратить во избежание дальнейшей вспышки зараженности инфузориями и гибели рачков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банина Н. П., Бойцова И. Л. Инфузории отряда Peritricha на бентосных беспозвоночных некоторых водоемов Ленинградской области.— В сб.: Паразиты водных беспозвоночных животных. Львов, изд. Львовск. ун-та, 1972, с. 53—59.
2. Банина Н. П. Апиозомы и апиозомозы в карповых хозяйствах.— Изв. ГосНИОРХ, 1977, 119, с. 97—102.
3. Бойцова И. Л. Кругоресничные инфузории (отр. Peritricha) на бентосных животных.— Вестн. Ленинград. ун-та, 1976, вып. 1, № 3, с. 39—49.
4. Шубернецкий И. В., Чорик Ф. П. Эпобионтные кругоресничные инфузории (Ciliata, Peritricha) низших ракообразных.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 2, с. 61—66.
5. Шубернецкий И. В. Новые виды кругоресничных инфузорий водоемов Молдавии.— Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 5, с. 62—67.

Поступила 2.XI 1979

А. Л. КОВАЛЕНКО

ОСТРАКОДЫ ВЕРХОВЬЯ ДНЕСТРА, ПРУТА И ЗАКАРПАТЬЯ

До настоящего времени сведения о фауне остракод верховья Днестра и Прута практически отсутствовали. Данное сообщение основано на материалах, собранных автором летом 1968 и 1976 гг., а также на сборах, любезно переданных нам для определения сотрудником Института гидробиологии АН УССР В. В. Полищуком.

Всего обнаружен 21 вид остракод, относящихся к девяти родам семейства Cyprididae и одному роду Cytheridae.

Род *Candona* представлен *C. parallela* G. W. Müller, *C. candida* (O. F. Müller), *C. neglecta* Sars, *C. fabaeformis* (Fish.), *C. crispata* Klie.

Из них *C. parallela* и *C. fabaeformis* обнаружены в единичных экземплярах: первый в руслах небольших проток Прута и Тереслы среди нитчатых обрастаний на камнях; второй — в русловом плесе реки Уж. Популяция *C. candida*, населяющая пруд в урочище Лукатрино, где разводится форель, отличалась высокой численностью, что характерно и для *C. neglecta* из небольшого водоема вблизи источника железистых минеральных вод в этом же урочище. Там же, а также в старицах рек Тересла и Латорицы обнаружены *Cyclocypris ovum* (Jurine), *C. laevis* (O. F. Müller), *Cypris ophthalmica* (Jurine), *Cypris curvifurcata* Klie. На Яблоницком перевале в небольшом водоеме у источника обнаружен кренобионт *Cypris stygia* Klie. Такой распространенный на Украине и в Молдавии вид, как *Cypridopsis vidua* (O. F. Müller) встречается довольно редко и только в хорошо прогреваемых водоемах.

Среди четырех видов рода *Ilyocypris* — *I. bradyi* Sars, *I. monstrosa* Normann, *I. gibba* (Pamd.), *I. salebrosa carinata* Kov. — только популяциям *I. bradyi* свойственна высокая численность. Многочислен этот вид также в русловых биотопах Днестра и в местах выхода грунтовых вод [1]. Остальные, отмеченные здесь виды рода *Ilyocypris*, найдены в единичных экземплярах: *I. monstrosa* — в русле Днестра и в старице Латорицы; *I. gibba* — в малопроточных и хорошо прогреваемых водоемах с пышной растительностью, а *I. salebrosa carinata* — в русле Днестра.

Из рода *Potamocypis* обнаружено два вида — *P. variegata* (Brady et Norm.) и *P. villosa* (Jurine). Первый, характерный для русловых биотопов Днестра и Прута, найден в форелевом пруду урочища Лукатрино, а второй — в старице Тереслы.

В популяциях *Heterocypris incongruens* (Rämö), обитающих в старице Тереслы и в местах выхода грунтовых вод, насчитывается иногда до 200 тыс. экз/м².

Типичный представитель родниковой фауны — *Ilyodromus olivaceus* (Brady et Norm.) — отмечен в урочище Лукатрино, а также в родниках, выходящих по склонам долин рек. В небольших водоемах, возникших в местах выхода грунтовых вод и расположенных в поймах рек, часто встречается *Eucypris zenkeri* (Chyzer).

Отметим также, что в средней и нижней частях бассейна Днестра *Candona parallela* свойственна исключительно фауне родников и колодезев, а *C. candida* в рецентном состоянии здесь пока не найдена. Однако в ископаемом состоянии створки рачков *C. candida* описаны из среднелейстоценовых отложений нижнего Приднестровья [2].

Весьма характерны для русловых биотопов Днестра, Прута и Тиссы популяции *Limnocythere inopinata* (Baird), достигающие 3 тыс. экз/м² и состоящие из сильно бугристых форм, что отражает их морфологическую адаптивность к быстрому течению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко А. Л. Современные остракоды бассейна Днестра. Кишинев, «Штиинца», 1976.
2. Негадаев-Никонов К. Н. Остракоды континентального плейстоцена юга европейской части СССР. Кишинев, «Штиинца», 1974.

Поступила 1.VI 1979

М. В. БОДРУГ

ПОЛЫНЬ ОДНОЛЕТНЯЯ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЭФИРНОМАСЛИЧНОЕ РАСТЕНИЕ

В природной флоре Молдавии встречается девять видов полыни [1]. В результате интродукции и изучения их в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР выявлено, что наиболее ценным для парфюмерно-косметической промышленности является полынь однолетняя *Artemisia annua* L. Она растет вдоль дорог и как сорняк в садах и огородах, образуя мелкие заросли. Ее надземные органы обладают приятным запахом благодаря высокому содержанию эфирного масла, которое представляет собой лимонно-желтую жидкость. Дегустационная комиссия Союзпарфюмерпрома оценила его качество в 4,2 балла.

В состав эфирного масла входят α-пинен, цинеол, камфора, артемизинкетон, изоартемизинкетон, борнеол, фенолы и другие компоненты [2].

Полынь однолетняя — растение из семейства Астровых. Стебель голый, прямой, буроватый, сильно ветвистый, достигающий 200 см высоты. Листья на черешках, овальные, дважды-трижды перисторассеченные. Верхние листья сидячие, более мелкие. Корзинки шаровидные, многочисленные, на коротких ножках, собраны в пирамидальное метельчатое соцветие. Плоды очень мелкие, бурые. Вес 100 семян 0,5—0,6 г.

Полынь однолетняя размножается семенами. Посев следует производить непосредственно в грунт под зиму — в конце ноября или весной — в марте. Для посева участок должен быть хорошо выровнен и прикатан, очищен от сорняков, особенно от корневищ многолетних растений. Семена следует высевать в сплошные рядки с расстоянием между рядками 70 см, поверхностно или на глубину не более 0,5 см. На 1 га следует высевать 2,0—2,5 кг семян со всхожестью 80—85%.

В полевых условиях семена прорастают при температуре почвы 6—8° спустя 10—12 дней после посева. В течение 25—30 дней после появления всходов (в зависимости от температуры и влажности почвы) растения образуют розетку из восьмидесяти листьев, после чего идет формирование стебля. Недостаток влаги во второй половине лета заметно задерживает рост и развитие растений, что сказывается на урожае зеленой массы. Растения бутонизируют в начале сентября, цветут с середины сентября до конца октября. От прорастания семян до их созревания проходит 220—230 дней. Семена созревают в начале ноября.

Полынь однолетняя отличается холодостойкостью, мало поражается болезнями и почти не повреждается вредителями. Хорошо растет на разных почвах, за исключением переувлажненных и сильно засоленных.

Уход за посевами полыни однолетней начинается с момента обозначения рядков. Междурядья обрабатываются тракторными культиваторами общего назначения, оборудованными односторонними подрезающими лапами-бритвами, предохраняющими рядки от засыпания землей. В защитных зонах широкорядного посева сорняки вырываются вручную. В это же время растения прореживают, оставляя на 1 м² по 10—12, поскольку большая густота стояния растений в рядках вызывает развитие у них тонких стеблей и слабое ветвление, что приводит к снижению урожая сырья и эфирного масла. Обработку междурядий и прополку сорняков в рядках проводят по мере появления сорняков.

Содержание эфирного масла в растениях полыни однолетней по фазам развития, % от абсолютно сухого вещества

Фаза развития	Дата проведения анализов	Содержание эфирного масла
Ветвление стебля	27.VIII	0,98
Бутонизация	10.IX	1,09
Массовое цветение	24.IX	1,18
Конец цветения	18.X	0,91

Эфирное масло содержится в растениях во всех фазах развития, однако максимальное его количество отмечено в фазе массового цветения (см. таблицу). В фазе массового цветения растений наибольшее количество эфирного масла содержится в листьях (1,70%) и соцветиях (1,22%), наименьшее — в стеблях (0,14%). Следовательно, лучшее время уборки сырья — конец сентября—начало октября.

Растения следует скашивать на высоте 10—15 см от поверхности почвы в солнечное, сухое, безветренное время и сразу же отправлять на переработку. Отгонка эфирного масла может производиться в обычных перегонных аппаратах. Длительность процесса перегонки 1—1,5 часа.

В условиях культуры с 1 га плантаций полыни однолетней можно получить 270—300 ц свежего сырья, или 80—90 кг эфирного масла.

ЛИТЕРАТУРА

- Гейдеман Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев, «Штинца», 1975.
- Якобашвили Н. З., Кучухидзе Н. М. Эфирное масло полыни однолетней. — Масложировая пром., 1977, № 9, с. 27—28.

Поступила 11.1.1980

В. К. ЧЕРВЕНЬ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОСТАВ БЕЛКОВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Одним из решающих факторов повышения урожая и улучшения качества зерна кукурузы является научно обоснованное применение минеральных удобрений, и в частности микроэлементов. Применение минеральных удобрений способствует повышению сырого протеина в зерне кукурузы на 1,74% [2], увеличению белковых фракций в зерне пшеницы [1], при этом содержание высокомолекулярных белков увеличивается в большей степени, чем количество альбуминов и глобулинов. По данным [4], цинковые удобрения приводят к увеличению белка в зерне кукурузы на 0,4—1,0%.

Исследования проводились в 1978—1979 гг. в колхозе «Победа» Каушанского района. Выявлено, что систематическое применение фосфорных удобрений на карбонатном черноземе в течение 15 лет вызвало хлороз кукурузы, что привело к резкому снижению урожая и ухудшению его качества. Так как действие удобрений на качество зерна кукурузы, в частности на содержание азота белковых фракций, недостаточно изучено, нами было исследовано влияние систематического применения минеральных удобрений на состав белков в зерне кукурузы. Повторность опыта четырехкратная; анализ — двукратный. Характеристика почвы опытного участка: содержание гумуса в пахотном горизонте 4,3%, общего азота 0,29%, pH 7,9—8,1; Ca²⁺ 31,0, Mg²⁺ 2,9 мг-экв/100 г почвы.

Белки фракционировали по Осборну [3], в модификации лаборатории химии белка Кишиневского госуниверситета. Количество действующего вещества минеральных удобрений, внесенного под кукурузу (кг/га), за время ведения опыта составляет на вариантах P₆₀—P₅₇₀; N₆₀K₆₀—N₁₇₀K₃₉₀; N₆₀P₆₀K₆₀ — N₅₇₀P₆₃₀K₃₉₀; N₉₀P₆₀K₆₀ — N₆₉₀P₅₇₀K₃₉₀; N₆₀P₉₀K₆₀ — N₅₇₀P₈₁₀K₃₉₀.

Влияние удобрений на фракционный состав белка зерна кукурузы, % абсолютно сухого вещества

Вариант	1978 г.				1979 г.					
	Азот		Белковые фракции		Азот		Белковые фракции			
	общий	белковый	альбумин + глобулины	зеин	глобулин	общий	белковый	альбумин + глобулины	зеин	глобулин
Контроль	1,85	1,69	0,24	0,45	0,59	1,93	1,76	0,31	0,17	0,42
P ₆₀ Zn ₁₀	1,71	1,52	0,22	0,34	0,53	1,73	1,52	0,29	0,21	0,36
N ₆₀ K ₆₀	2,27	2,09	0,25	0,57	0,65	2,13	1,94	0,29	0,19	0,38
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,22	2,04	0,25	0,50	0,70	2,31	2,11	0,37	0,20	0,48
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₅	1,82	1,63	0,25	0,39	0,56	1,96	1,74	0,32	0,22	0,50
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₁₀	2,17	2,00	0,25	0,54	0,62	2,24	2,03	0,35	0,21	0,44
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₁₅	2,17	1,68	0,26	0,40	0,55	1,89	1,69	0,31	0,20	0,41
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₂₀	2,24	2,08	0,27	0,57	0,64	2,31	2,13	0,33	0,18	0,49
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₂₅	1,84	1,62	0,27	0,38	0,41	2,11	1,92	0,32	0,19	0,45
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₃₀	2,26	2,11	0,25	0,62	0,62	2,42	2,24	0,31	0,18	0,57
Контроль	1,67	1,55	0,15	0,27	0,62	1,74	1,64	0,20	0,10	0,54
P ₆₀	1,50	1,37	0,15	0,27	0,51	1,53	1,41	0,18	0,12	0,48
P ₆₀ Zn ₁₀	2,08	1,94	0,17	0,38	0,69	2,00	1,90	0,19	0,10	0,67
N ₆₀ K ₆₀	1,99	1,87	0,16	0,38	0,72	2,17	2,05	0,20	0,12	0,71
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,75	1,61	0,17	0,36	0,59	1,70	1,56	0,20	0,14	0,50
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₅	2,09	1,98	0,16	0,49	0,68	1,98	1,88	0,19	0,11	0,65
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,89	1,74	0,16	0,38	0,60	1,71	1,58	0,22	0,13	0,55
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₅	2,13	2,01	0,18	0,39	0,70	2,07	1,97	0,24	0,10	0,72
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,71	1,57	0,16	0,33	0,49	1,83	1,71	0,21	0,12	0,58
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ Zn ₁₀	2,11	2,00	0,17	0,43	0,69	2,08	1,97	0,23	0,11	0,69

Молочно-восковая спелость

Полная спелость

Полученные данные показывают, что по мере созревания зерна содержание общего азота постепенно уменьшалось на всех вариантах опыта. Снижалось также и содержание азота альбуминов и глобулинов, фракции зенна и глютелина заметно увеличались к полной спелости зерна. Удобрения оказали существенное влияние на содержание форм азота и азота белковых фракций. Так, систематическое внесение фосфорных удобрений в дозе 60 и 90 кг/га (по действующему веществу) вызвало депрессивное явление в росте и развитии кукурузы, что в конечном итоге сказалось на синтезе белка. Данные контрольного варианта и P_{60} показывают, что систематическое внесение фосфора в дозе 60 кг/га способствовало снижению белкового азота как в молочно-восковой, так и в полной спелости (см. таблицу). Так, его содержание на удобренном варианте ниже в среднем за годы исследования на 0,19% по сравнению с контрольным вариантом.

Внесение цинка в дозе 10 кг/га на фоне P_{60} способствовало усиленному синтезу белкового азота, что привело к его увеличению в среднем за годы исследования на 0,29%.

Внесение цинка в состав полного минерального удобрения вызвало увеличение как низкомолекулярных белков, так и зенна и глютелина. Содержание альбуминов и глобулинов на варианте $N_{60}P_{90}K_{60}Zn_{10}$ по сравнению с вариантом $N_{60}P_{90}K_{60}$ выше на 0,19%, также выше и содержание высокомолекулярных белков зенна и глютелина на 0,14 и 0,06% соответственно. Цинк в дозе 5 кг/га также оказал положительное влияние на синтез белкового азота. Данные вариантов $N_{90}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{60}K_{60}Zn_5$ показывают, что цинк способствовал увеличению как низкомолекулярных, так и высокомолекулярных белков.

Таким образом, внесение цинка при систематическом применении фосфорных удобрений на карбонатном черноземе является необходимым условием не только для устранения хлороза, но и для повышения качества зерна кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Н. С. Почва, удобрение и качество растениеводческой продукции. М., «Колос», 1979, с. 79.
2. Мосолов И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М., «Колос», 1979, с. 162.
3. Осборн Т. Растительные белки. М., «Биомедиздат», 1935.
4. Тома С. И., Рабинович И. З., Велисар С. Г. Микроэлементы и урожай. Кишинев. «Штинница», 1980.

Поступила 18.11.1980

М. Я. МОЛДОВАН, Л. А. МАРЖИНА, Н. Г. КОМАНИЧ

НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ТАБАКА АМЕРИКАНСКОГО ТИПА В МОЛДАВИИ

В 1978—1979 гг. нами проводилось изучение микрофлоры и грибных заболеваний табака в Молдавии. Особое внимание было уделено выявлению грибов на внедряемых в республиканской технологии. Американские табак поражается как вирусными, так и грибными заболеваниями в значительно большей степени, чем районированные сорта.

Проведенные исследования показали, что наряду с широко распространенными видами грибов-возбудителей — представителей родов *Fusarium*, *Thielaviopsis*, *Sclerotinia* — в комплексе возбудителей заболеваний выявлены редкие виды, ранее не обнаруженные на табаке. Так, впервые было зарегистрировано опасное заболевание табака — вертициллез, возбудителем которого является гриб *Verticillium dahliae* Kleb. Оно выявлено на сортах американских табаков: С-6-В (колхозы «Победа» и «Правда» Единецкого района), Fo-101 (колхоз «Комсомолец» Сорокского района и колхоз им. Мичурина Оргеевского района), Ky-21 типа Берлей (колхоз им. Кирова Чимишлийского района). Единичные изоляты гриба были получены также из районированного сорта «Переможец» в Оргеевском районе.

Вертициллезный вилт является одним из самых опасных заболеваний большинства сельскохозяйственных культур, относящихся к двудольным. По данным многих авторов, в частности [2], широта круга растений-хозяев достигает 650 видов. В Молдавии гриб зарегистрирован на 40 видах растений, относящихся к различным семействам [1].

Хотя возбудитель широко распространен по всему земному шару, особо вредоносной для табака эта болезнь оказалась только в Новой Зеландии [4], где в 1964 г. свыше 2% всей площади выращиваемого табака было заражено в такой сильной степени, что производство этой культуры стало невыгодным. О болезни сообщается также из США, Канады, Австралии, Африки [2] и Болгарии [3], где она пока не вызывает больших потерь.

Симптомы на больных растениях табака при вертициллезном вилте сходны с симптомами при фузариозном увядании. Отличительной особенностью является развитие на нижних листьях мелких желтоватых или оранжеватых пятен, которые по мере развития болезни охватывают всю пластинку листа. Со временем наблюдаются изменения и на верхних листьях — они теряют тургор, края их часто скручиваются вверх вдоль средней жилки, листья увядают и вскоре опадают. Необходимо отметить, что хотя внешне корневая система выглядит хорошо развитой и относительно здоровой, при срезе корня и стебля у больных растений наблюдается потемнение тканей. Инфицированные ткани пораженных органов приобретают светло-коричневый цвет. У некоторых пораженных растений отмечается отставание в росте. Развитие *V. dahliae* в растениях табака приводит к снижению урожая.

Возбудитель проникает в растения из почвы, где он может сохраняться в виде микросклероциев в течение длительного времени на растительных остатках. Проникновению гриба в большой степени способствуют различного рода повреждения корней, в частности механические, поражения насекомыми или нематодами.

Для развития вертициллезного вилта на табаке благоприятны высокая почвенная влажность и температура в 22—28°С. По данным [4], симптомы вертициллезного вилта усиливаются после обильных дождей или поливов, следующих за сухой погодой.

Нами неоднократно отмечались случаи совместного поражения растений табака *V. dahliae* и другими возбудителями, в частности *Thielaviopsis* и *Fusarium*.

Выявление вертициллезного увядания на табаках типа Вирджиния и Берлей должно привлечь большое внимание фитопатологов, так как данное заболевание может стать потенциально опасным и для районированных сортов, тем более что отдельные случаи поражения их уже отмечены нами. Возможность распространения болезни усиливается в связи с тем, что многие сельскохозяйственные культуры, в частности овощные, плодовые и др., а также сорняки в сильной степени поражаются *V. dahliae*. В [2] отмечен ряд случаев, указывающих на способность популяции вертициллеза повышать вирулентность по отношению к новым сортам.

По данным [5], четыре изолята из табака оказались патогенными для перца, низкопатогенными для томата и огурца и непатогенными для баклажана. Для табака были патогенны изоляты из абрикоса, земляники и только часть изолятов из картофеля и томата.

Важно не допустить распространения вертициллеза на табачных плантациях республики. Эффективные меры защиты табака от вертициллеза даже в районах его сильной вредоносности пока еще не разработаны. Наиболее приемлемый способ снижения вредоносности болезни — выращивание устойчивых сортов. В комплексе мероприятий, направленных на ограничение распространения заболевания, должно входить правильное соблюдение севооборотов, т. е. следует избегать включения в севообороты культур, являющихся накопителями вертициллезной инфекции, например, томатов, картофеля, баклажанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попшой И. С. Болезни усыхания косточковых плодовых деревьев в СССР. Кишинев, РИО АН МССР, 1970.
2. Филиппов В. В., Андреев Л. Н., Базилинская Н. В. Распространение фитопатогенных грибов рода *Verticillium*. М., «Наука», 1978.
3. Христов В. Определитель на болезнетворные культуры растения и на их технические причины. София, Земиздат, 1962.
4. Lucas G. B. Diseases of tobacco. Raleigh, N. Carol. USA: Biol. Cons. Associates, 1975.
5. Taylor J. B. Host specificity of *Verticillium dahliae* to tobacco. — N. Z. J. Sci., 1969, 12, N 4, p. 709—712.

Поступила 25.1.1980

ХРОНИКА

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ БИОЛОГИИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

По материалам Выездной сессии Отделения общей биологии
Академии наук СССР

На состоявшейся в Молдавии осенью 1979 г. выездной сессии Отделения общей биологии Академии наук СССР рассматривались вопросы современного состояния и перспектив дальнейшего развития научных исследований в области биологии в учреждениях Отделения биологических и химических наук АН Молдавской ССР.

В работе сессии приняли участие известные ученые нашей страны: академик-секретарь Отделения общей биологии АН СССР академик М. С. Гиляров, президент Академии наук МССР, академик АН МССР, член-корреспондент АН СССР А. А. Жученко, вице-президент АН МССР, академик-секретарь Отделения биологических и химических наук АН МССР, академик АН МССР, член-корреспондент ВАСХНИЛ М. Ф. Лупашку, заместитель академика-секретаря Отделения общей биологии АН СССР, директор Палеонтологического института АН СССР, член-корреспондент АН СССР Л. П. Татаринюв, заместитель директора Главного Ботанического сада АН СССР, член-корреспондент АН СССР П. И. Лапин, члены-корреспонденты АН СССР М. В. Горленко, А. Н. Световидов, Л. М. Сушня, член-корреспондент АН БССР Л. В. Хотылева, члены бюро Отделения биологических и химических наук АН МССР: заместитель академика-секретаря Отделения, член-корреспондент АН МССР И. Б. Берсукер, академик АН МССР А. А. Спасский, члены-корреспонденты АН МССР С. И. Тома, А. А. Чеботарь, директор Института зоологии и физиологии, кандидат биологических наук Ф. И. Фурдуй, директор Института химии, кандидат химических наук П. В. Влад, заведующий Отделом генетики АН МССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. Н. Лысиков, заведующий Отделом палеонтологии и биостратиграфии АН МССР, доктор геолого-минералогических наук, профессор К. Н. Негадаев-Никонов, заместитель заведующего Отделом генетики АН МССР, доктор биологических наук, профессор Б. Т. Матиенко, заместитель председателя Совета по координации НИР в области естественных и общественных наук в Молдавской ССР, начальник научно-организационного отдела Президиума АН МССР Н. С. Даньшин.

В выездной сессии приняли участие ответственный работник ЦК КПСС Л. Н. Андреев, заведующий Отделом науки и учебных заведений ЦК КПМ М. С. Платон и первый секретарь Котовского РК КП Молдавии М. Д. Зорика.

После вступительного слова академика-секретаря Отделения биологических и химических наук АН МССР М. Ф. Лупашку с докладами о состоянии и перспективах развития научных исследований в области биологии выступили: директор Ботанического сада А. А. Чеботарь, директор Института зоологии и физиологии Ф. И. Фурдуй, директор Института физиологии и биохимии растений С. И. Тома, заведующий Отделом генетики растений В. Н. Лысиков, заведующий Отделом палеонтологии и биостратиграфии К. Н. Негадаев-Никонов.

В обсуждении докладов и главного вопроса о перспективах развития исследований приняли участие члены бюро Отделения общей биологии АН СССР и бюро Отделения биологических и химических наук АН МССР.

Анализ результатов исследований и рекомендации по их дальнейшему развитию были даны в заключительном слове академика-секретаря Отделения общей биологии АН СССР академика М. С. Гилярова.

Было отмечено, что определенвшиеся направления и тематика работ в учреждениях Отделения биологических и химических наук Академии наук Молдавской ССР соответствуют актуальным задачам, способствующим решению основных научных и народнохозяйственных проблем.

Институт зоологии и физиологии АН МССР в настоящее время является ведущим центром в республике в таких областях науки, как зоология, гидробиология, паразитология, физиология человека и животных. Проведена полная инвентаризация фауны млекопитающих, рыб, птиц, земноводных и пресмыкающихся на территории

Молдавии; открыты и описаны новые для науки виды (112), роды (80), семейства и подсемейства (5). Изучены экология, распространение и динамика численности наиболее распространенных видов наземных животных и гидробионтов.

По результатам исследований сотрудников института опубликовано более 100 книг, в том числе монографии «Филлоксера», «Птицы — истребители вредных насекомых», «Цестоды птиц СССР» (три тома), «Фитопаразитические и свободно живущие нематоды юго-запада СССР», «Гамазовые клещи млекопитающих Днестровско-Прутского междуречья» и др. Из серии «Животный мир Молдавии» издан первый том «Млекопитающие», сданы в печать «Птицы», «Рыбы, земноводные и пресмыкающиеся». Совместно с Ботаническим садом АН МССР составлена одна из первых региональных сводок — «Красная книга Молдавской ССР».

По законченным научно-исследовательским работам института внедрено в народное хозяйство много ценных предложений. Среди них «Синтетическая среда для разведения и замораживания семени сельскохозяйственных животных», «Метод борьбы с клещами — вредителями виноградной лозы системными препаратами», «Методы раннего получения молоди рыб на теплых водах», получившие всесоюзное признание. Общая экономическая эффективность от внедрения результатов исследований только по Молдавской ССР — более 1,5 млн. руб. в год.

С 1977 г. институт принимает участие в разработке семи научно-технических проблем в области сельского хозяйства, возглавляемых научно-производственными объединениями Министерства сельского хозяйства Молдавской ССР, а также является головной организацией по проблеме «Биологические основы управления, прогнозирования и охраны животного мира Молдавии». Кроме того, институт принимает участие в разработке одной всеююзной проблемы по миграции птиц и двух региональных проблем (совместно с академиями Украины и Белоруссии).

В Ботаническом саду АН МССР за последние годы широко проведены флористические исследования на территории Молдавской ССР. Установлен видовой состав флоры республики. Выявлены 232 вида редких и исчезающих растений Молдавии, из них восемь включены в «Красную книгу СССР» и 26 — в «Красную книгу Молдавской ССР». Составлены карты растительности Молдавии. Разработаны геоботаническое районирование и классификация типов лесов.

Госкомитету Совета Министров МССР по охране природы представлено более 80 редких и исчезающих видов растений Молдавии для сохранения и рационального использования.

Выявлено 300 видов высших грибов, из них два новых, дан систематический состав эпифитных лишайников Молдавии. Проведены палеоботанические исследования верхнемiocеновых и нижнеплиоценовых отложений на территории Молдавии. Установлено более 100 видов ископаемых растений, из них свыше 40 новых для науки.

Выполнен комплекс работ по изучению анатомии и ультраструктуры плодов, растений ряда семейств, кариологии, эмбриологии и цитогенетики. Изучена ультраструктура вегетативных и генеративных органов кукурузы и других злаков. Проведен генетический анализ гибридов пшеница × рожь, пшеница × пырей, пшеница × эгилопс. Завершены цитогенетические и кариолого-систематические исследования видов ячменя, овса, пшеницы, проса и осок Молдавии. Изучена кариология большинства дикорастущих видов однодольных республики. На основании изучения числа хромосом Молдавской и Крымской ампелографических коллекций выделен ряд ценных для производства тетраплоидов винограда. Создана коллекция отдаленных гибридов плодовых и орехоплодных.

Получена новая форма плодового растения айва × яблоня. Выделены семена, перспективные в целях предотвращения периодичности плодоношения яблони. Разработан вегетативный метод размножения грецкого ореха. Выделены полукарликовые скороспелые формы грецкого ореха, дающие урожай на 3-й год жизни. Изучены 54 новые линии томатов, две — рекомендованы селекционным учреждениям.

Выявлена возможность выращивания в Молдавии трех высокопродуктивных видов горчичника и катарактуса розового с целью получения препаратов антилейкозного и противоопухолевого действия.

За 1976—1979 гг. издано 19 монографий, пять сборников и других работ, в том числе «Структурная основа роста крупных плодов», «Рожь», «Культурные растения юго-запада СССР по палеоботаническим исследованиям», «Отдаленная гибридизация и полиплоидия у плодовых растений», «Определитель листостебельных мхов МССР», «Раннепалеогеновая флора южной части Днестровско-Прутского междуречья».

Двадцать шесть предложений внедрены в производство. По различным заказам ведомств и организаций выполнено более 30 работ.

Ботанический сад — соисполнитель двух всесоюзных проблем: «Биологические основы рационального использования, воспроизводства и охраны растительного мира» и «Интродукция и акклиматизация растений». Успешно ведется строительство республиканского Ботанического сада, в коллекциях и экспозициях которого собран богатый растительный генофонд, насчитывающий более 10 тыс. видов и сортов образ-

пов. В новом лабораторном корпусе размещены также республиканский гербарий, насчитывающий 160 тыс. образцов, и научная библиотека.

В Отделе генетики растений АН МССР разработки ведутся в следующих основных направлениях. Исследуются генетические основы повышения адаптивного потенциала генофонда культурных растений, ведется создание коллекций геноносителей с повышенным адаптивным потенциалом, изучаются цитогенетическая, биохимическая природа и особенности идентифицированных признаков, структура и ультраструктура репродуктивных органов, генетическая природа устойчивости к болезням, роль аппарата трансляции генетической информации в адаптогенезе; разрабатываются методы создания нового исходного материала с повышенным адаптивным потенциалом с целью ускорения процессов селекции.

Научные исследования проводятся совместно с научно-производственными объединениями «Днестр», «Гибрид», «Селекция» и др.

Отдел генетики растений возглавляет исследование по межрегиональной проблеме «Разработка генетических методов, повышающих эффективность селекционного процесса», которые ведутся по координационному плану совместных работ академий Украины, Белоруссии и Молдавии. Отдел является головной организацией в Молдавской ССР по межотраслевой научно-технической проблеме «Разработка биологических основ адаптивной системы сельского хозяйства в условиях его концентрации и специализации».

За четыре года десятой пятилетки отдел выполнил большой объем научно-исследовательских работ и добился ряда важных результатов в научном и практическом отношении. Собрана коллекция, состоящая из 5 тыс. сортов и форм пшеницы, соя, кукурузы, томатов, из них 715 идентифицировано. По материалам коллекции исследуются закономерности адаптогенеза структур, ультраструктур, биохимические закономерности адаптации и др.

На основе фундаментальных исследований значительно усовершенствована и внедрена в селекционную практику методика селекции томата по признакам фитофтороустойчивости и устойчивости к мозаике. Совместно с селекционерами создан фитофтороустойчивый сорт томата «Нистру», районированный в республике с 1979 г. Селекционерам переданы линии томатов (20 образцов), устойчивых к фитофторозу и мозаике, они широко используются при создании новых сортов томата. По результатам исследований в области иммуногенетики томата получены семь авторских свидетельств и три положительных решения, подано шесть заявок на изобретение совместно с Институтом химии АН МССР.

В межведомственной лаборатории цитогенетики Отдела генетики и Молдавского научно-исследовательского института орошаемого земледелия и овощеводства выделены потенциальные источники высокого содержания биологически ценных компонентов в плодах перца. Изучен характер естественного переопыления на межсортном массиве культурного перца.

Получили дальнейшее развитие исследования, направленные на разработку теории и методов индуцированного рекомбиногенеза, — основы управления процессом создания новых форм сельскохозяйственных растений, изучение и повышение их адаптивного потенциала.

Выявлены основные закономерности и разработаны методы индуцирования генетических рекомбинаций как основы направленного манипулирования генетическим материалом.

Разработаны экспресс-методы: определения трипсинингибирующей активности семян бобовых и злаковых культур, позволяющий выявить геноносители повышенной ценности белка, и оценки ареалов сортов и гибридов по данным только одного поколения в одном географическом пункте и метод прогноза величины и качества урожая с учетом экологических условий. Предложена общая математическая модель агробиоценоза с учетом изменчивости факторов среды.

Переданы Молдавскому научно-исследовательскому институту полевых культур формы соя с повышенным содержанием белка и низким содержанием ингибиторов трипсина, а Молдавскому научно-исследовательскому институту кукурузы и сорго — самоопыляющиеся и скороспелые линии кукурузы для дальнейшего изучения с целью включения в селекционный процесс.

Результаты исследований обобщены в монографиях «Селекция озимой твердой пшеницы в Молдавии», «Индукцированный мутагенез перекрестноопыляющихся культур» и др.

В Отделе палеонтологии и биостратиграфии АН МССР основными научными направлениями являются: исследование ископаемой фауны, закономерностей ее формирования и разработка палеобиологических основ стратиграфии отложений позднего кайнозоя междуречья Днестр—Прут (комплексные палеонтологические исследования уникальных местонахождений и опорных разрезов антропоген—плиоцена, фацциостратотипов миоцена; эталонизация фаунистических комплексов, изучение систематики, истории и эволюции фауны).

Установлено более 150 новых видов древних животных. Прослежены закономер-

ности эволюции и расселения отдельных групп остракод, моллюсков, млекопитающих и разработаны схемы их филогенетического развития. Исследовано шесть опорных разрезов и уникальных местонахождений ископаемой фауны. Тираспольский фаунистический комплекс и разрез плейстоцена признаны опорными и стали эталонами для Европейского континента.

Палеонтологические исследования Отдела имеют практическое значение при корреляции осадочных отложений стран Восточной и Западной Европы.

Составлены первые карты четвертичных отложений Молдавии и схемы корреляции континентальных и морских отложений плейстоцена на юго-западе СССР, которые применяются производственными организациями для рационального использования земель.

Проводятся комплексные исследования с научными учреждениями Молдавии, Белоруссии, Украины и по двум проектам ЮНЕСКО. Издаются совместные монографии и сборники.

На заключительном заседании бюро Отделения общей биологии АН СССР и Отделения биологических и химических наук АН Молдавской ССР были одобрены основные направления исследований и планы научно-исследовательских работ Института зоологии и физиологии, Ботанического сада, Отдела генетики растений и Отдела палеонтологии и биостратиграфии АН МССР, уточненные в свете решений XXV съезда КПСС и XIV съезда Компартии Молдавии, общего собрания АН СССР (июнь, 1976), постановления Президиума АН СССР (январь, 1979).

Важнейшей задачей биологических учреждений АН МССР была определена разработка фундаментальных научных проблем в области биологических основ создания агропромышленных комплексов республики: научных основ преобразования, рационального использования и охраны природных биологических ресурсов, биологических основ адаптивной системы ведения сельского хозяйства в условиях его концентрации и специализации.

Сессия одобрила перспективные планы развития научных исследований институтов и отделов Отделения биологических и химических наук АН МССР. Тематика подразделений будет направлена на решение двух главных проблем: разработку биологических основ адаптивной системы сельскохозяйственного производства в условиях крупномасштабной концентрации и специализации и разработку научных основ преобразования, рационального использования и охраны природных ресурсов.

По первой проблеме намечается решить следующие вопросы: создать идентифицированные генофонды сельскохозяйственных растений и животных (преимущественно с адаптивным потенциалом); разработать теоретические основы и методы индуцирования генетических рекомбинаций и совершенствования методов адаптивной селекции; экспресс-методы оценки адаптивности исходного материала селекционных образцов; изучить генетические, физиолого-биохимические, структурные и биоэнергетические механизмы адаптации на различных уровнях организации; разработать методы экзогенного регулирования адаптивного потенциала организмов, агробиоценозов, агроэкосистем и животноводческих комплексов, а также принципы управления и построения адаптивных биоценозов.

При этом должна постоянно учитываться межзональная специфика растительного и животного мира, а также почвенного покрова юго-западного региона СССР (включая территорию Молдавской ССР), что налагает определенные задачи при выяснении закономерностей адаптогенеза в неонтологическом плане в сравнении с палеонтологическими и палеоэкологическими особенностями данного региона. Закономерности адапционного характера будут определяться прежде всего с учетом исторического метода и принципа актуализма.

Отдельно по каждому научному подразделению имеются свои особенности в проведении и развертывании исследований в пределах вышеуказанных проблем.

По Институту зоологии и физиологии предусматривается сосредоточить усилия на изучении механизмов адаптивных и репродуктивных способностей животных, их биоэкологических связей, на разработке научных основ управления, прогнозирования, обогащения и охраны животного мира в условиях интенсификации и специализации народного хозяйства Молдавии; на вопросах экологии, динамики численности наземных и водных животных; на расширении исследований по комплексу опылителей.

По Отделу генетики растений главным направлением исследований будет разработка генетических основ повышения адаптивного потенциала культурных растений. На ближайшую перспективу планируются исследования со следующими основными направлениями: изучение закономерностей преадаптогенеза и создание идентифицированных генетических коллекций сельскохозяйственных культур, геноносителей ценных биологических и хозяйственных признаков, обладающих повышенной адаптивностью; разработка теоретических основ и методов индуцирования рекомбиногенеза с целью расширения адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений; изучение закономерностей адаптогенеза у культурных растений и их диких сороричей на генетико-молекулярном, клеточном, организменном и биоэкологическом уровнях для оптимизации агробиоценозов и разработки системы наиболее рационального

размещения сортов и гибридов в соответствующих экологических нишах; разработка вопросов генетики и микроразнообразия патогенов.

По Ботаническому саду планируются усиление исследований механизмов адаптации дикорастущих и культурных видов, форм и сортов растений, по экологии, интродукции, в том числе низших, и акклиматизации растений, рациональному использованию, воспроизводству и охране растительных ресурсов, озеленению городов и сел республики; развертывание исследований по культуре тканей; завершение монографии «Растительный мир Молдавии»; продолжение работ по созданию экспозиции Ботанического сада.

По Отделу палеонтологии и биоэволюции рекомендована дальнейшая разработка вопросов исследования плейстоценового биоэволюционного кризиса и путей формирования современной фауны и флоры Молдавии, палеоэкологии, палеозоогеографии, биоэволюции. Намечено углубление исследований в области истории неогеновой фауны Молдавии.

* * *

Сессия Отделения общей биологии АН СССР и Отделения биологических и химических наук АН МССР приняла решение по вопросам научно-организационного характера, в частности о целесообразности преобразования в установленном порядке Отдела генетики растений АН МССР в Институт экологической генетики, образования в перспективе самостоятельных научно-исследовательских учреждений в области зоологии и физиологии на базе Института зоологии и физиологии АН МССР. Рекомендовано расширить помещение для палеонтологического музея, создать в Ботаническом саду лаборатории по растительным ресурсам и разработке научных основ озеленения городов и сел.

Придавая важное значение почвенному компоненту в сфере биоэволюционного кадастра, сессия обратила внимание на организацию почвенных исследований в общих направлениях работ по агропромышленному комплексу, в том числе исследований по почвенной зоологии и почвенной микробиологии.

Сессия одобрила быстрорастущую тенденцию к автоматизации биологических исследований, которая заметно начала развиваться в Академии наук МССР, особенно в проведении биологических экспериментов с растениями. Положительную оценку получили представленные новые изготовленные в Академии приборы в действии.

В области подготовки кадров и укрепления творческих связей было принято решение усилить работу по подготовке научных кадров высшей квалификации, шире практиковать стажировку биологов в ведущих научных центрах страны и за рубежом, укреплять творческие и деловые связи с вузами республики, отраслевыми НИИ министерств и ведомств, продолжить работу по дальнейшему укреплению связей с проблемными научными советами АН СССР, развивать и совершенствовать формы регионального сотрудничества с академиями наук Украины и Белоруссии, усилить работу по развитию международных связей.

Проведение выездной сессии Отделения общей биологии АН СССР в Молдавии явилось важной вехой в развитии биологических исследований в нашей республике.

Б. Т. Матиенко

доктор биологических наук

К. Н. Негадаев-Никонов

доктор геолого-минералогических наук

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ОСТРАКОДОЛГОВ

В июле 1979 г. в Югославии (Белград) состоялся VII Международный симпозиум*, на котором обсуждались результаты исследований ракушковых ракообразных (остракод), вопросы морфологии, таксономии, систематики, экологии и биологии этой группы животных, широко-распространенной в современных водоемах и часто встречающихся в ископаемом состоянии в осадочных образованиях.

Советскую делегацию представляли ведущие специалисты-остракодологи нашей страны: Е. Н. Поленова (руководитель делегации, Москва), А. Ф. Абушек (Ленинград), М. Л. Векуа (Тбилиси), В. С. Горах (Киев), А. Л. Коваленко (Кишинев), Г. П. Ляшенко (Москва), П. С. Любимова (Ленинград), Г. Ф. Мазепова (Иркутск), К. Н. Негадаев-Никонов (Кишинев), И. Ю. Неуструева (Ленинград), И. А. Николаева (Ленинград), М. Г. Попова-Львова (Уфа), Л. И. Сарв (Таллин), Е. И. Шорников (Владивосток).

* I симпозиум по остракодам состоялся в 1964 г. в Италии, II в 1967 г. в Англии, III в 1970 г. во Франции, IV в 1972 г. в США, V в 1974 г. в ФРГ и VI в 1976 г. в Австрии.

Делегаты из Молдавии выступили с докладами: «Развитие и расселение остракод в плейстоцене европейской части СССР» (К. Н. Негадаев-Никонов), «Исследование рецентных остракод континентальных водоемов европейской части СССР» (А. Л. Коваленко).

Симпозиум начался с полевых экскурсий на разрезы палеогеновых и палеоценовых отложений Западной Сербии. Это дало возможность сопоставить их с позднеогеновыми отложениями, распространенными на юге СССР, т. е. в восточной части Паратетиса. Большой интерес для исследований Отдела палеонтологии и биоэволюции Академии наук Молдавской ССР представляло ознакомление с неогеновыми отложениями средиземноморского типа и аналогами сарматских мезоценовых образований Западной и Восточной Сербии, так как они составляют основу стратиграфии верхнего миоцена восточного Паратетиса.

Югославские ученые Стеванович, Крстич, Сокач, Гагич, Милоевич-Крамзар доложили об исследовании современных и ископаемых остракод в Югославии и использовании этой фауны в палеогеографических построениях на юго-востоке Европы. Об эволюции надсемейства Cypridacea сообщил австралийский ученый De Deckker.

Интересные результаты получены остракодологами Бабино, Бенадуче, Массоли, Маккензи, Ван-Хартеном, Карбонислом и другими в детальных исследованиях морфологии и биологии таких широко распространенных родов, как *Trachyleberis*, *Pseudocythere*, *Hyocypris*, *Cyprideis*, *Cyprinolus*.

Доклады Нила (Англия), Ортли (Франция) и других сопровождалась демонстрацией микростероскопических фотографий, которые лучше характеризуют структурные особенности раковин. Новые данные в области морфологии и систематики получены главным образом благодаря использованию электронного сканирующего микроскопа. Были сообщения о новых структурных элементах раковин, ранее не замеченных при использовании лишь световой микроскопии. В древнейших образованиях палеозоя обнаружены раковины остракод со сложным строением.

Во время работы симпозиума были установлены тесные рабочие контакты советских ученых со специалистами других стран.

К. Н. Негадаев-Никонов

доктор геолого-минералогических наук

VIII СЪЕЗД ВСЕСОЮЗНОГО ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

С 9 по 13 октября 1979 г. в Вильнюсе состоялся VIII съезд Всесоюзного энтомологического общества (ВЭО). В этом обществе насчитывается уже 3,5 тыс. действительных членов, объединенных в 23 отделения, среди которых и наше Молдавское отделение. В работе съезда приняли участие около 450 человек из 64 городов всех союзных республик страны, а также зарубежные гости. На съезде работали различные секции.

По общей энтомологии многие доклады были посвящены эколого-фаунистическим обзорам и систематике насекомых, особенно применительно к хозяйственно-важным группам. Ряд докладов охватывал и такие актуальные проблемы, как антропогенные изменения фауны, насекомые-опылители, охрана полезных видов, а также общие вопросы морфологии и экологии насекомых.

По физиологии, биохимии и биофизике насекомых были сделаны сообщения по фотопериодизму, суточным ритмам активности и разным формам покоя, ферментам, гормонам, хемостерилантам, действию органов чувств и генетике насекомых.

Широко обсуждались также проблемы медицинской и ветеринарной энтомологии, главным образом по кровососущим насекомым и клещам, переносчикам заболеваний человека и животных.

По сельскохозяйственной энтомологии было представлено наибольшее количество докладов, в том числе по вредителям отдельных культур, в целом по агроэкологии, биологическому методу борьбы с вредителями, вопросам разведения насекомых и проблемам интегрированной борьбы с целью подавления вредителей при минимальном отрицательном влиянии на окружающую среду.

По лесной энтомологии в центре внимания стояли проблемы динамики численности массовых вредителей, результаты экологического изучения отдельных комплексов и видов вредных насекомых, причем специальное тематическое заседание было посвящено вредителям дубрав. Рассматривались вопросы микробиологического метода борьбы, рационального применения химического метода, роли лесохозяйственных мероприятий и деятельности энтомофагов в регулировании численности вредителей с целью минимального нарушения биоэволюционных связей на защищаемых территориях.

Делегацию Института зоологии и физиологии Академии наук Молдавской ССР представляли семь человек, выступивших на разных секциях с докладами: А. В. Андреев «К систематике тлей рода *Brachycaudus*», Б. В. Верещагин «Тли, связанные с дубом, в Молдавии», П. Х. Кискин, И. С. Лазарь «Перфокартограммы для прогнозирования вредителей сельскохозяйственных растений», В. Г. Остафичук «Сезонная динамика численности стафилинид в агроценозах приднестровской части Молдавии», И. Г. Плугару, Р. И. Мийня «Изучение новых генетических линий тутового шелкопряда в Молдавии», С. Г. Плугару «Совки, вредящие дубу, и их энтомофаги в лесах Молдавии», Т. И. Чеботарь «Филлоксера и устойчивость винограда к ней».

В итоге работы съезд принял резолюцию, согласно которой необходимо проводить изучение насекомых в разных аспектах их значения в природе, а не только как вредных и полезных для человека видов. Была отмечена необходимость дальнейшего развития унификации и математизации в энтомологических исследованиях.

Не ослабляется внимание и к эколого-фаунистическому направлению исследований, систематике и диагностике, особенно применительно к группам, имеющим практическое значение, и к таким актуальным проблемам, как охрана природы, антропогенные изменения фауны, а также общие вопросы морфологии, экологии, физиологии и биохимии насекомых.

Возрастает взаимопроникновение и обогащение теоретической и прикладной энтомологии и смежных наук, так как развитие прикладной энтомологии немислимо без прогресса фундаментальных исследований.

Съезд показал, что в области защиты растений наметились тенденции к изучению биоценозов, сокращению количества химических обработок в борьбе с вредителями, проведению их с учетом роли энтомофагов и требований охраны окружающей среды, к развитию микробиологического метода и иных нехимических способов борьбы, а также к углубленному изучению устойчивости растений к вредителям. Основной задачей на ближайшее будущее остается разработка вопросов интегрированной борьбы.

Б. В. Верещагин
доктор сельскохозяйственных наук
С. Г. Плугару
кандидат биологических наук

РЕФЕРАТЫ

УДК 581.17:537.533.35.

Вопросы общей и частной электронной микроскопии биологических объектов. *Матиенко, Б. Т.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 5—12.

В работе освещены достижения и проблемы развития электронной микроскопии биологических объектов. Показано, что благодаря электронной микроскопии в основном выявлена картина надмолекулярной организации живого вещества и успешно исследуются его характеристики на молекулярном уровне. Существенно шагнула вперед методика препарирования биологических объектов для электронной микроскопии, включая и попытки прижизненного изучения. Все меньше проявляются радиационные повреждения при исследовании в электронном микроскопе. Возрастает разрешающая способность микроскопов.

УДК 581.17:581.133.1

Водный режим яблони и подсолнечника в связи с использованием препарата ТУР и минеральных удобрений. *Корнеску А. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 13—18.

Показано, что рострегулирующим веществом ТУР можно направленно воздействовать на водный режим и процессы роста растений. Совместное применение ретарданта и удобрений оказывает положительное влияние на водоудерживающую силу листьев яблони, способствует более экономному расходованию воды. Табл. 5, библиогр. 12, ил. 2.

УДК 581.192+547.962

Сравнительное хромато-электрофоретическое исследование альбуминов семян чечевицы и нута. *Сиддики С. Х., Клименко В. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 19—23.

Установлено, что суммарные альбумины чечевицы и нута при градиентной экстракции на колонке вымываются в более узком интервале концентрации сернокислого аммония, чем суммарные растворимые белки. При хроматографии на ДЭАЭ-целлюлозе фракции белковой природы элюируются при более низкой ионной силе буфера, а при хроматографии на гидроксипалатите белковые фракции менее всего сорбируются. Обнаружено, что суммарные альбумины исследуемых семян представляют собой многокомпонентную систему, характеризующуюся сложным электрофоретическим составом. Обнаруженные хроматографические и электрофоретические различия обусловлены видовой принадлежностью исследуемых семян. Табл. 1, библиогр. 10, ил. 3.

УДК 635.64:575

Индуктирование хромосомных перестроек и локализация генов, контролирующих некоторые хозяйственно-ценные признаки, в геноме томата. *Жученко А. А., Грати В. Г., Андриуценко В. К., Грати М. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 24—30.

Изучена возможность применения метода индуктирования нехваток хромосом для локализации генетических факторов, контролирующих скороспелость, средняя масса и содержание биохимических компонентов плода томатов. Комплексная оценка псевдодоминантных гибридов показала, что размер плода, содержание сухих веществ и

аскорбиновой кислоты у томатов находятся под контролем генов, локализованных в 1, 5, 7 и 11-й хромосомах, а содержание титруемых кислот — в 11-й и 7-й. Табл. 1, библиогр. 4, ил. 1.

УДК 577.1:581.167:633.15

Изменение содержания углеводов листьев и зерна высоколизиновых и обычных форм кукурузы в онтогенезе. *Ревин Е. В., Карайванов Г. П., Ротарь А. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 31—34.

Излагаются результаты исследований содержания различных углеводов в листьях и зерне высоколизиновых и обычных форм кукурузы по фазам развития растений и созревания зерна. Показано, что количество глюкозы, фруктозы и сахарозы снижается по мере развития и старения листьев и созревания зерна, а содержание крахмала в зерне увеличивается как у высоколизиновых, так и обычных форм кукурузы. Выявлены существенные различия в характере изменения содержания углеводов как в листьях, так и в зерне у высоколизиновых форм кукурузы по сравнению с обычными аналогами. Табл. 2, библиогр. 9.

УДК 547.962

Выделение и очистка суммарного белка пигментных дрожжей *Rhodotula gracilis K-1* и изучение его состава. *Тюрин Ж. П., Филиппова Т. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 35—40.

Из обезжиренной биомассы дрожжей *Rhodotula gracilis K-1* выделен суммарный белок и с помощью гель-фильтрации на сефадексе Г-100 и электрофореза в полиакриламидном геле изучен его состав. Показано, что все белковые фракции сопровождаются значительными количествами углеводов, и даже щелочным гидролизом не удается разорвать связи белка с ними. На основе полученных данных делается вывод, что выделенный препарат представляет собой прочный белково-углеводный комплекс. Библиогр. 9, ил. 6.

УДК 595.7—11

Динамика активности протеолитических ферментов в кишечнике виноградной филлоксеры (*Viteus vitifolii* Fitch.), бобовой (*Aphis fabae* Scop.) и персиковой (*Myzus persicae* Sulz.) тлей в течение суток. *Верещагина А. Б.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 41—47.

Установлено, что активность протеолитических ферментов в кишечнике *M. persicae* (растение-хозяин — редька) и *A. fabae* (растение-хозяин — лебеда, бобы) меняется в течение суток незначительно. В то же время этот показатель у виноградной филлоксеры подвергается большим колебаниям. Это согласуется с гипотезой о том, что, обладая закрытым кишечником, филлоксеры выделяют экскременты путем периодической регургации содержимого кишечника в галл. Ввиду того, что периоды регургации и метаболизации выделений в растительной ткани могут быть продолжительными, вполне возможно, что повышение активности кишечной протеазы связано с расщеплением запасных белков. Резкие изменения активности протеолитических ферментов в кишечнике филлоксеры, а также обнаруженные нами ранее аналогичные изменения скорости откладки яиц предполагают наличие у филлоксеры циркадного ритма питания. У филлоксеры активность протеолитических ферментов была значительно ниже ночью, выше днем, а у *A. fabae* — наоборот: выше в ночные часы, ниже — в дневные. Табл. 1, библиогр. 12, ил. 3.

УДК 541.49:846.733:548.736

Особенности координации NCS-группы в соединении родия(III) с моно-*o*-метиловым эфиром диацетилдиоксима. *Симонов Ю. А., Дворкин А. А., Болога О. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 48—54.

Определена кристаллическая структура соединения родия(III) с моно-*o*-метиловым эфиром диацетилдиоксима, содержащая во внутренней координационной сфере две NCS-группы. Кристаллы моноклинные. $a=8,567$, $b=14,213$, $c=15,891$ Å, $\gamma=86,96^\circ$, $\rho_{\text{в.ч.}}=1,68$ г/см³ при $z=4$ состава $[\text{Rh}(\text{SCN})_2(\text{DMe})(\text{DHMe})]$, федоровская группа симметрии $P2_1/b$. Структура решена методом тяжелого атома по 3522 отражениям, полученным в автоматическом дифрактометре на $\text{MoK}\alpha$ -излучении. Уточнена структура в анизотропном варианте до $R=0,034$. Кристалл построен из нейтральных октаэдрических комплексов. Две SCN-группы расположены в *транс*-положении. Расстояние $\text{Rh}-\text{S}_1=2,374(2)$, $\text{Rh}-\text{S}_2=2,382(2)$. Отмечается геометрическая неэквивалентность двух координированных SCN-групп. В экваториальной плоскости наблюдаются значительные искажения угловые и линейные по сравнению с комплексами родия(III) с диоксимидами, что определяется отсутствием одной внутрикомплексной водородной связи. Табл. 3, библиогр. 14, ил. 2.

УДК 53.083.2:546.72

Исследование методом гамма-резонансной спектроскопии комплексобразования ионов железа на аннионите АН-2ФН. *Туртэ К. И., Гуцану В. Л., Бобкова С. А., Догару Г. Н., Мунтян С. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 54—60.

Из 2·10⁻³н. водного раствора Fe₂(SO₄)₃ (91% обогащения), pH 2,3 были сорбированы в динамических условиях аннионитом АН-2ФН ионы железа. Исследование методом ГРС показало, что в ионите образуются ~28% высокоспиновых комплексов железа(II) и ~72% высокоспиновых комплексов железа(III). В интервале температур 80—333 К ГР-спектры претерпевают обратимые существенные изменения, выражающиеся в том, что при высоких температурах (300—333 К) в ГР-спектрах почти не наблюдаются ионы железа(II). Выше 220±10 К вероятность эффекта Мессабауэра всего образца существенно уменьшается, видимо, из-за растормаживания некоторых колебаний цепи полимера. Высказано предположение, что в аннионите АН-2ФН ионы железа(III) координированы к шиштой, а ионы железа(II) — к линейной части полимера. Табл. 1, библиогр. 11, ил. 4.

УДК 541.49:546.733:547.422.2

Действие оксиметилсульфината натрия на *транс*-диоксимины кобальта(III). *Проскина Н. Н., Хорошун И. В., Болога О. А., Похилько Л. А., Булушева Н. Е.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 60—64.

Проведено спектрофотометрическое исследование водных растворов при pH 6—12 *транс*-диоксиминов кобальта(III), содержащих во внутренней сфере тио- или селенокарбамид, в присутствии ронгалита С (оксиметилсульфината натрия). Установлено, что в зависимости от молярных соотношений действие ронгалита приводит к образованию катионов *транс*-[Co(SO₃)₂(DH)₂]³⁺ или [Co(SO₃)(DH)₂Lig]⁺. Действие его на *транс*-диоксимины кобальта(III) в нейтральной среде сводится к последовательному связыванию в комплекс сульфито-групп, образующихся в растворе в результате окисления ронгалита; в щелочной среде при нагревании наблюдается переход *транс*-диоксиминов в двухъядерные соединения. Библиогр. 19, ил. 1.

УДК 633.15:631.67+631.81

Влияние удобрений и плотности посева на урожай и качество орошаемой кукурузы. *Анферов Л. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 65—69.

Приводятся трехлетние данные по изучению влияния доз азотно-фосфорных удобрений и густоты стояния растений на урожай и качество зерна простых среднепозднеспелых гибридов на орошаемых обыкновенных черноземах Центральной зоны Молдавской ССР. Установлено, что для получения высоких урожаев необходимо выдерживать густоту стояния растений около 60 тыс./га и вносить 150 кг/га азота и 90 кг/га фосфора по действующему началу. Для увеличения валового выхода белка с гектара требуется вносить под Краснодарский ПГ 303 ТВ 120 кг азота и 90 кг фосфора, а под Днепровский ПГ 201 — соответственно 150 кг и 90 кг. Табл. 6, библиогр. 8.

УДК 576.312.3:632.954

О полиплондизирующем действии гербицидов на примере *Pisum sativum* L. *Чеботарь А. А., Суружину А. И., Бухар Б. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 70—71.

Приводятся результаты действия гербицидов на процесс деления клеток и индуцирование структурных aberrаций хромосом. По спектру хромосомных нарушений действие гербицидов сходно с действием химических мутагенов. Трефлан и прометрин вызывают полиплондию, которая идет за счет полного ингибирования образования ахроматинного веретена. Наблюдается различная чувствительность растений гороха по сортам к действию гербицидов. Делается вывод, что широко применяемые гербициды трефлан и прометрин нарушают процесс клеточного деления и индуцируют структурные aberrации хромосом. Библиогр. 5.

УДК 631.811:98

Сезонные изменения содержания регуляторов роста в корнях можжевельника казачьего в условиях Молдавии. *Сапожникова Н. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 71—73.

Приводятся результаты хроматографического разделения экстрактов из корней можжевельника казачьего. Дается идентификация ростовых веществ и прослеживается их динамика в процессе сезонного роста и развития растения. Весеннее начало роста

коррелирует с увеличением в корнях стимуляторов и снижением ингибиторов роста. Замедление ростовых процессов во всем растении сопровождается накоплением ингибиторов роста по всем зонам хроматограммы. В экстрактах корней идентифицированы хиноны, флавоноиды, ауксин ИУК, ИУК, ФКК, АБК, фенолальдегиды. Библиогр. 5, ил. 2.

УДК 632.4:633.11

Источники заражения пшеницы возбудителем мучнистой росы в условиях Молдавии. Череведова М. А., Давидович Р. Е., Гринберг Ш. М. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 74—75.

Приведены данные трехлетних исследований (1975—1978) динамики развития возбудителя мучнистой росы озимой пшеницы в Молдавии. Выявлено, что в условиях Молдавии возбудитель мучнистой росы зимует в виде мицелия и конидиев на нижних листьях озимых посевов. Библиогр. 5, ил. 1.

УДК (595.3+595.371):134.6

Соотношение размеров и массы тела у гарпактицид (Crustacea, Harpacticoida). Набережный А. И., Ирмашева С. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 75—76.

Статистическая обработка измерений 340 экземпляров *Nitocrella hibernica* позволила получить численные параметры зависимости массы тела от его линейных размеров. Получено уравнение для расчета массы тела *N. hibernica* и других гарпактицид размерами от 0,145 до 0,575 мм, т. е. от первых копеподитных стадий до половозрелых самок ($W=0,33 \cdot L^{2,7193}$). Масса яйцевого мешка составила 30% общей массы тела самки. Библиогр. 6, ил. 1.

УДК 593.1

Массовое обрастание кругоресничными инфузориями мизид (Crustacea, Mysidacea) в садковой культуре. Шубернецкий И. В., Владимиров М. Э. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 76—78.

Приводятся сведения о массовой вспышке численности кругоресничных инфузорий *Epistylis mysidae* и *Zoothamnium mysidae* на теле фитофильного вида мизиды *Limnomysis benedeni*, культивируемой в садковой культуре в пруду. Массовое развитие эпибionтных инфузорий объясняется повышенной температурой воды и высокой плотностью культуры рачков. Библиогр. 5, ил. 1.

УДК 592/595.3:565.33

Остракоды верховья Днестра, Прута и Закарпатья. Коваленко А. Л. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия химических и биологических наук, 1980, № 4, с. 78—79.

Впервые для водоемов верхнего участка Днестра, Прута, Тиссы и Латорицы приводится систематический перечень остракод, который включает 21 вид из семейств Cyprididae и Cytheridae. Отмечены экологические особенности выявленных видов, их численность, а также распространение некоторых из них в четвертичных отложениях междуречья Днестр—Прут. Библиогр. 2.

УДК 633.81:631.524(477.75)

Польнь однолетняя — перспективное эфирномасличное растение. Бодруг М. В. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 79—80.

Рассматриваются некоторые вопросы биологии развития растений польни однолетней, рекомендуются приемы возделывания, время уборки сырья. Наибольшее количество эфирного масла содержится в листьях — 1,70% в фазе массового цветения растений, когда и рекомендуется проводить уборку сырья. Табл. 1, библиогр. 2.

УДК 631.82.004.14:633.15:612.015.33

Влияние минеральных удобрений на состав белков зерна кукурузы. Червень В. К. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 80—82.

Показано влияние систематического применения минеральных удобрений и цинка на состав белков зерна кукурузы. Установлено, что с созреванием зерна содержание общего азота, альбуминов, глобулинов, стромы и небелкового азота понижается, а количество запасных белков, зенина и глютелина повышается. Цинк в дозе 5—10 кг/га значительно способствовал увеличению как общего азота, так и азота белковых фракций. Табл. 1, библиогр. 4.

УДК 632.4:582.4

Новое заболевание табака американского типа в Молдавии. [Молдован М. Я.,] Маржина Л. А., Команич Н. Г. Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1980, № 4, с. 82—83.

Приводятся данные о выявлении на территории Молдавии нового заболевания табака американского типа — вертициллезного увядания. Описываются симптомы заболевания, указываются районы распространения возбудителя за рубежом, предлагаются профилактические меры борьбы с данным заболеванием. Библиогр. 5.

С 1 сентября проводится подписка на 1981 год
на журнал

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук

Публикуются результаты исследований по ботанике, гидробиологии, паразитологии, ихтиологии, биофизике, физиологии животных, микробиологии, микологии, вирусологии, палеонтологии, физиологии и биохимии, генетике и селекции растений, химии комплексных и природных соединений и др. Имеется рубрика «Наука — производству».

Журнал рассчитан на научных работников и специалистов, преподавателей и студентов вузов. Выходит шесть номеров в год, по 8,4 л. Подписная цена на год 2 р. 70 к. Журнал включен в центральный каталог в разделе «Молдавская ССР» под индексом 76961.

**К СВЕДЕНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА!**

Информация об изобретениях Всесоюзного научно-исследовательского института биологических методов защиты растений

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ОТЛОВА НАСЕКОМЫХ**

(А. С. Абашкин, И. А. Коган, А. А. Романченко, П. И. Заблоцкий.
Авторское свидетельство СССР № 436649.— Открытия. изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1974, № 27)

Предлагается устройство для отлова насекомых в природных условиях по заданному режиму времени без участия человека. Изобретение может быть использовано для проведения фенологических, фаунистических и экологических наблюдений (исследований). Цель — автоматическое количественное распределение насекомых по времени их отлова.