

1-150
6

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

6

ISSN 0568-5192



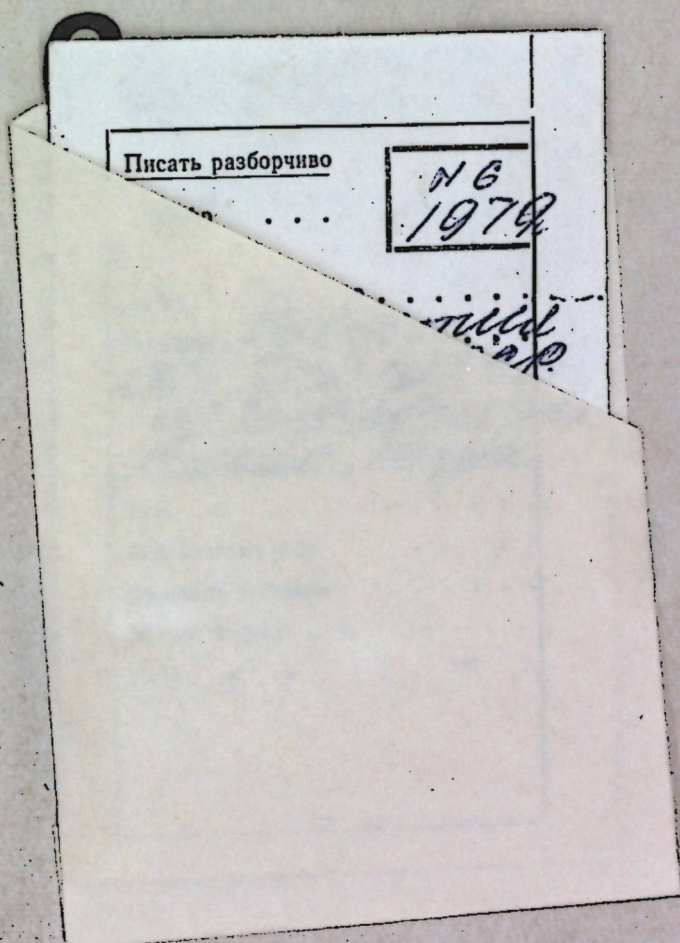
Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

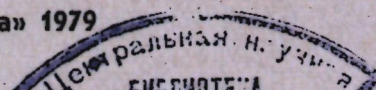


Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1979



30 декабря 1979 года
 Отделу микробиологии Академии наук Молдавской ССР
 исполняется 20 лет.

Редколлегия журнала сердечно поздравляет
 коллектив Отдела микробиологии с юбилеем.

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), М. Я. Молдован, С. И. Тома, Т. С. Ча-
 лык, А. А. Чеботарь, доктор химических наук
 Д. Г. Батыр (зам. главного редактора), доктора
 биологических наук М. Д. Куширенко, Б. Т. Ма-
 тиенко (зам. главного редактора), Г. А. Успен-
 ский, доктор сельскохозяйственных наук В. Н. Лы-
 сиков, 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

Микробиология

- М. Я. Молдован. Отделу микробиологии Академии наук Молдавской ССР 20 лет 5
 В. В. Котелев. Результаты и перспективы исследований по использованию водо-
 родоксиляющих бактерий 7
 В. И. Сабельникова. Симбиотическая азотфиксация и ее физиолого-биохимиче-
 ские основы 12
 Д. И. Атаманюк, Л. П. Ковальчук, А. И. Гаркавенко. Изучение биосинтеза био-
 логически активных веществ микроорганизмов в Отделе микробиологии
 Академии наук Молдавской ССР 20
 Т. П. Дворникова, С. П. Ильинская, Т. А. Гранатская, В. А. Плацында. Полу-
 чение и характеристика белковых препаратов из водородных бактерий 26

Микология и вирусология

- М. Я. Молдован, К. Н. Дашкеева. Развитие вирусологии в Молдавии 31
 Л. А. Маржина. Итоги и задачи микологических исследований в Отделе микро-
 биологии Академии наук Молдавской ССР 38
 Л. Ф. Онофраш. Особенности проявления трахеомикозных заболеваний 41

Физиология и биохимия растений

- Ж. П. Тюриня, В. Г. Клименко. Выделение основного глобулинового компонента
 семян подсолнечника с использованием градиентной экстракции на колонке 46
 В. В. Медведев, А. А. Жученко, М. М. Король, В. К. Андриющенко, В. В. Кар-
 пенко. К методу оценки всхожести семян томатов при пониженных тем-
 пературах 49

Генетика

- В. Г. Грати, А. А. Жученко, М. И. Грати. Образование мужского гаметофита и
 фертильность аутотетраплоидов томата 53

Химия

- Л. А. Влад, А. И. Корпань, Г. И. Жунгети. Синтез некоторых индол-2- и ин-
 дол-3-гидроксамовых кислот 60

Наука—производству

- В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова. Влияние нитрагина и молибдена на ка-
 чество зерна сои 64
 Г. И. Балк, Е. С. Крепис, К. Г. Барган. Эффективность совместного действия
 премикса МП-15 и тиреостатического препарата хлорнокислого магния при
 откорме крупного рогатого скота 67
 И. Г. Команич. Урожайность грецкого ореха в семенных насаждениях 71
 В. Н. Олексич. Методика определения оптимального уровня надежности авто-
 матизированных систем капельного орошения садов 74

А. И. Ганя. Пероноспороз сои	79
А. М. Лозан. Использование территории дикими кабанам на участках обитания	81
Е. И. Фрунзе, М. А. Барага, П. К. Жигзу. Программа расчета электронного строения методом МВГ с учетом кристаллического поля	83

Хроника

Е. А. Мехтиева. О работе Молдавского отделения Всесоюзного микробиологического общества	84
И. П. Драгалин. III юбилейная научная конференция молодых ученых Института химии Академии наук Молдавской ССР	85

* * *

Памяти Михаила Яковлевича Молдована	86
Рефераты	89
Перечень статей, опубликованных в журнале в 1979 году	93

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1979, № 6Редактор С. А. Фридман
Обложка художника Н. А. Абрамова
Художественный редактор Э. Б. Мухина
Технический редактор Н. В. Попеску
Корректоры А. К. Дерманская, Н. В. Казак

Сдано в набор 19.09.1979. Подписано к печати 13.12.1979. АБ14430. Формат 70×108/16. Бумага тип. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 9,0. Тираж 689. Заказ 666. Цена 45 коп.

Издательство «Штиница», 277028, Кишинев, ул. Академическая, 3.
Типография издательства «Штиница», 277004, Кишинев, ул. Берзарина, 8.

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. Я. МОЛДОВАН

ОТДЕЛУ МИКРОБИОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК
МОЛДАВСКОЙ ССР 20 ЛЕТ

Отдел микробиологии Академии наук Молдавской ССР как самостоятельное структурное подразделение создан на базе Отдела биологии почв Института почвоведения и агрохимии имени академика Н. А. Димо Молдавского филиала АН СССР в 1959 г. Создание Отдела микробиологии послужило началом развития микробиологической науки в Молдавии. При организации отдела были определены направления технической микробиологии, которые и легли в основу его научной деятельности, а именно:

- изучение физиологии и биохимии микроорганизмов;
- изучение роли микроорганизмов в питании растений;
- изучение биологически активных веществ с целью применения их в растениеводстве и животноводстве.

Организация, проведение научных исследований и подготовка научных кадров в разных областях микробиологии стали возможны благодаря большой помощи ведущих ученых Москвы, Ленинграда, Киева, Ташкента и других городов нашей страны. Научные контакты с сотрудниками ряда научно-исследовательских учреждений, и в первую очередь Института микробиологии Академии наук СССР, позволили значительно расширить и углубить исследования, повысить их научный уровень и эффективность.

Сотрудниками отдела разработаны республиканские технические условия на производство отечественного кормового препарата немедицинского назначения — кормогризинна и переданы Унгенскому биохимическому заводу, где в 1964 г. впервые в нашей стране налажено крупнотоннажное его производство.

Разработан регламент получения ферментного препарата пектоцинерин Г10Х и показана эффективность его применения в виноделии. Изучены физиолого-биохимические свойства клубеньковых бактерий и их эффективность в Молдавской ССР. Подобраны микроорганизмы — продуценты практически ценных соединений, перспективных для использования в различных областях народного хозяйства. Основные результаты этих работ подробно изложены в данном журнале профессором В. В. Котелевым, кандидатами биологических наук Д. И. Атаманюк, А. И. Гаркавенко, Л. П. Ковальчук и В. И. Сабельниковой.

По материалам, полученным в отделе, защищены две докторские и 37 кандидатских диссертаций, изданы девять монографий, семь тематических сборников и четыре научно-популярные брошюры. Получены 30 авторских свидетельств, пять дипломов ВДНХ СССР и ВДНХ МССР.

В настоящее время в состав Отдела микробиологии входят четыре лаборатории и ряд исследовательских и вспомогательных групп. В числе сотрудников 2 доктора и 28 кандидатов наук.

Основными направлениями исследований в настоящее время являются:

— изыскание, выделение и изучение биологически активных веществ микроорганизмов с целью применения их в растениеводстве, животноводстве и промышленности;

— исследование белоксинтезирующей способности микроорганизмов;

— разработка микробиологических основ повышения плодородия почв;

— изучение закономерностей развития вирусов сельскохозяйственных растений в условиях интенсивного земледелия, их взаимоотношений с растениями-хозяевами в целях разработки высокоэффективных мер борьбы с ними.

Эти направления отвечают современным тенденциям развития микробиологии и практическим задачам, имеющим региональное значение.

В связи с ростом мирового дефицита белка большое значение приобретают работы по изучению белоксинтезирующей способности микроорганизмов и созданию на их основе кормовых и пищевых препаратов. Одним из перспективных объектов являются водородные бактерии.

В лаборатории микробиологического синтеза белка под руководством В. В. Котелева в сравнительном аспекте изучены различные штаммы водородных бактерий, физиолого-биохимические особенности их роста и развития, разработаны установки для их культивирования: была доказана возможность использования водородных бактерий в замкнутой системе жизнеобеспечения. Модель такого цикла («Оазис-2»), сконструированная сотрудниками лаборатории, успешно была испытана на космическом корабле «Союз-13».

В настоящее время работы по использованию водородных бактерий значительно расширяются. Совместно с учеными Академии наук Белорусской ССР изучается возможность выращивания этих микроорганизмов на водородсодержащих газах — отходах гродненского производственного объединения «Азот». Полученные данные свидетельствуют о способности водородных бактерий утилизировать технический водород и по предварительным расчетам на отходах только этого предприятия можно получить за год до 10 тыс. т. биомассы с содержанием сырого протеина до 70%.

Одним из традиционных методов увеличения ресурсов высококачественного белка является расширение производства бобовых культур. В лаборатории биологической фиксации азота под руководством В. И. Сабельниковой на основе комплексного изучения морфологических, физиологических и биохимических особенностей клубеньковых бактерий разработаны приемы, повышающие уровень симбиотической фиксации азота растениями сои, фасоли, гороха, люцерны.

На протяжении ряда лет изучается эффективность нитрагинизации семян бобовых культур. В хозяйствах республики внедряется высокоэффективная технология возделывания сои и люцерны, включающая предпосевную обработку семян нитрагином и микроудобрениями. В настоящее время разрабатываются научные основы получения принципиально нового биопрепарата типа нитрагина на базе комплексного использования местных штаммов клубеньковых бактерий и ризосферных микроорганизмов. Наполнителем для препаратов служит лигнин — отход гидролизной промышленности.

Широкое применение в различных областях народного хозяйства находят продукты жизнедеятельности микроорганизмов такие как витамины, антибиотики, аминокислоты, ферменты и др. Сотрудники ла-

боратории биологически активных веществ микроорганизмов на протяжении многих лет занимаются исследованиями физиолого-биохимических свойств микроорганизмов — продуцентов практически ценных микробных метаболитов, подбором активных культур и питательных сред, способствующих высокому выходу этих соединений, разработкой теоретических основ метода получения эффективных микробных препаратов для нужд животноводства республики. Объектами исследований служат культуры актиномицетов, дрожжей и микроскопических грибов, способных синтезировать каротиноиды, стерины, фосфолипиды и другие вещества, обладающие определенной физиологической активностью по отношению к организму сельскохозяйственных животных. В результате проведенных исследований получены новые сведения о потенциальной активности микроорганизмов.

Изучение закономерностей биосинтеза пигментов показало, что ряд актиномицетов и дрожжей активно продуцируют эти соединения. На их основе разработаны эффективные кормовые препараты для птицеводства.

Получены и испытываются в животноводстве фосфолипидные препараты, обладающие антимикробным действием при кандидомикозе. Выделены штаммы грибов, синтезирующие вещества, оказывающие гормональное действие на организм животных.

В лаборатории начаты исследования по разработке и совершенствованию методов повышения питательной ценности грубых кормов. Для этой цели широко используются микробные ферментные препараты.

Перевод садоводства, виноградарства, полеводства и овощеводства на путь концентрации, применение при этом высокоурожайных сортов, удобрений, орошения способствовало появлению новых видов, рас и штаммов — возбудителей болезней сельскохозяйственных растений, особенно вирусных. В созданной в отделе в 1978 г. лаборатории вирусологии начаты исследования по изучению закономерностей развития вирусов растений в условиях интенсификации земледелия и разработке интегрированной системы мероприятий по борьбе с ними.

Руководствуясь Постановлением июльского (1978 г.) Пленума ЦК КПСС, Отдел микробиологии сосредоточил свои силы на решении проблемы разработки научных основ получения белка и биологически активных веществ с использованием микроорганизмов для нужд сельского хозяйства.

В. В. КОТЕЛЕВ

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Потребность населения Земли в белке уже к 1980 г. составит 42,5 млн. т, а к 2000 г. возрастет до 65 млн. т. Интенсификация животноводства резко увеличила и дефицит кормового белка. В связи с этим ставится вопрос о поисках новых промышленных способов получения белка и поисках дешевых и доступных видов сырья для его производства.

В последние два десятилетия особенно увеличился интерес к микроорганизмам как источникам кормового и пищевого белка. По качеству (содержание аминокислот, некоторых витаминов и микроэлементов)

тов) кормовые препараты на основе микроорганизмов превосходят растительные корма. Кроме того, скорость роста микроорганизмов во много раз превосходит скорость роста растений и высших животных. Так, у используемых в качестве потенциальных продуцентов белка микроорганизмов время удвоения биомассы достигает нескольких часов.

Изыскание способов получения дешевого кормового и, возможно, пищевого микробного белка является одной из важнейших проблем микробиологической промышленности [7]. В последние 15—20 лет разработаны промышленные методы получения белка на углеводородах нефти, метане, метаноле, этаноле и других недефицитных материалах. Микроорганизмами, использующими эти соединения в качестве единственного источника углерода, являются дрожжи и бактерии. Эти методы находятся в стадии промышленного внедрения.

Одним из перспективных способов получения белка является культивирование водородокисляющих бактерий, способных использовать углекислый газ как единственный источник углерода. Энергию, необходимую для роста, они получают при окислительном фосфорилировании, сопряженным с окислением водорода в присутствии кислорода [2, 3].

Интерес к водородным бактериям определяется следующими обстоятельствами.

1. Водородные бактерии являются в настоящее время пока единственным биологическим объектом, осуществляющим прямое превращение энергии водорода в биомассу. Известно, что получению водорода методами электролиза воды, крекинг-процессами, конверсией метана и солнечной энергии, и особенно ядерно-термохимическим циклом и из энерго-аккумулирующих веществ, уделяется в настоящее время исключительно большое внимание.

2. Способность к автотрофному росту обеспечивает производству водородных бактерий независимость от источников органического сырья, которые рано или поздно могут быть исчерпаны.

3. Водородные бактерии могут развивать высокую скорость роста (максимальное время удвоения 1,5—2 часа), не нуждаясь при этом в добавке к простой минеральной среде витаминов, либо других ростовых факторов.

4. Простой минеральный и газовый субстрат для выращивания обеспечивает высокую чистоту получаемого продукта, свободного от органических и других нежелательных примесей.

5. Биомасса водородных бактерий отличается высоким содержанием белка (50—75%) и хорошим аминокислотным составом.

6. При выращивании в оптимальных условиях водородные бактерии почти не выделяют метаболитов в окружающую среду. Это позволяет достичь высокой степени утилизации минерального и газового питания с минимальными загрязнениями внешней среды.

7. Большой интерес представляет также использование водородных бактерий как звена в замкнутых системах жизнеобеспечения в качестве поглотителей углекислого газа и образователей белковой биомассы.

Однако на пути использования водородокисляющих бактерий имеются и значительные трудности, вследствие которых получение белка на их основе все еще остается предметом научных исследований.

Основная трудность заключается в необходимости подведения к клеткам бактерий большого количества газовых компонентов с учетом очень слабой растворимости основного газа — водорода (0,9 мл на 1 л среды при 25—28°C). Так, для получения 1 кг биомассы требуется от 8 до 10 м³ газовой смеси, в которой 70% составляет водород. В этих

условиях исключается применение обычных методов ферментации, использующих эрлифтные или барботажные методы подачи кислорода. Главным и необходимым условием для управления этим процессом являются разработка и создание новых систем и аппаратов с высоким коэффициентом массопередачи.

Вторая трудность связана с образованием взрывоопасной газовой смеси, что предъявляет особые требования к конструкциям ферментеров и технологий процесса ферментации.

Большое значение для исследований в указанных направлениях имеет глубокое изучение физиологии и биохимии водородных бактерий с целью оптимизации процессов роста и получения биомассы с оптимальными кормовыми свойствами. Научные разработки в Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР по этим вопросам были начаты в 1971 г.

В 1971—1975 гг. исследовалась проблема использования хемотрофных микроорганизмов (водородных бактерий) для создания биологических систем жизнеобеспечения, конструировалась аппаратура и разрабатывались методы культивирования водородных бактерий [1]. Были получены следующие результаты.

1. Разработана и изготовлена система аппаратуры для выращивания и выделения культур водородокисляющих бактерий в условиях внутреннего электролиза среды.

2. Выделены два новых штамма водородных бактерий, которые оказались перспективными для дальнейших исследований: *Hydrogenomonas pantotropha K-1* — мезофильный штамм, хорошо приспособленный для длительного культивирования в условиях внутреннего электролиза среды, что являлось необходимым условием для разработок системы жизнеобеспечения («Оазис-1») и *Pseudomonas thermophila K-2* — термофильный штамм, выделенный впервые в СССР [4].

3. Изучены физиологические особенности роста и развития водородных бактерий и уробактерий в двухкомпонентной замкнутой системе жизнеобеспечения с целью дальнейшей разработки модели системы «Оазис-2» [6].

4. Определен состав биомассы указанных выше культур и стандартной культуры *Alcaligenes eutrophus Z-1*. Установлено, что условия культивирования, способ подачи газовой смеси в культиватор, возраст культур определенным образом сказываются на характере биосинтеза основных компонентов клеток водородных бактерий. Наибольшее содержание белка отмечено при выращивании водородных бактерий в ферментерах с внешней подачей газовой смеси. Изучаемые культуры содержат при выходе в стационарную фазу роста в среднем 7—12% общего азота, 70—75% которого составляет азот белковых веществ. Количество нуклеиновых кислот, содержащихся в клетках штаммов *Z-1* и *K-1*, составляет 10—15%, суммарное содержание липидов (без поли-β-оксимасляной кислоты) — до 10%. Содержание поли-β-оксимасляной кислоты — основного запасного вещества энергии и углерода — в значительной степени определяется условиями культивирования и колеблется от 5 до 30% в зависимости от способа подачи газовой смеси в культиватор.

5. На основе полученных данных была сконструирована и испытана в условиях невесомости система «Оазис-2». После окончательной доводки и корректировки система «Оазис-2» была успешно внедрена на космическом корабле «Союз-13». Получены впервые в мире интересные данные о росте и развитии двух групп микроорганизмов в условиях длительной (восьмисуточной) невесомости. При этом был приме-

нен новый способ обнаружения роста микроорганизмов, разработанный нами [5]. Было показано, что в условиях длительной невесомости обе испытываемые культуры росли в три раза быстрее, чем в наземном контрольном варианте опыта.

Разработка и испытание системы «Оазис-2» заложили основу дальнейших разработок аппаратуры и изучения физиологии и биохимии водородных бактерий в других более совершенных конструкциях. В частности, была разработана и испытана в лабораторных условиях система культиваторов с импульсно-эжекторной подачей газовых компонентов [8].

Сейчас лаборатория микробиологического синтеза белка разрабатывает технологию получения белка на основе использования водородных бактерий. Основное внимание уделяется при этом изучению физиолого-биохимических и технологических аспектов культивирования термофильных водородных бактерий *Pseudomonas thermophila* K-2 как новой перспективной культуры.

Проведена сравнительная оценка культивирования термофильного и мезофильного штаммов водородных бактерий в условиях внешней подачи газов в ферментер и внутреннего электролиза среды. Показано, что внутренний электролиз является удобным методом при выращивании водородных бактерий, однако производительность таких установок в 2—2,5 раза ниже, чем при внешней подаче газовой смеси. В испытанных установках термофильная культура обладает большей скоростью роста по сравнению с мезофильными культурами.

Изучены условия электрофлотации как способа отделения клеток от культуральной среды. Выявлено различное отношение трех культур водородных бактерий к условиям электрофлотации и определены режимы, обеспечивающие максимальное отделение клеток.

В целях получения жизнеспособного инокулюма водородных бактерий было изучено влияние процесса лиофилизации на клетки мезофильной и термофильной культур. Выявлено, что выживаемость клеток, отобранных в стационарной фазе, выше, чем в экспоненте. Подобраны защитные среды для лиофилизации клеток *A. eutrophus* Z-1 (сахарозо-желатиновая среда) и *Ps. thermophila* K-2 (среда с 5% альбумина). Показано, что лиофильно высушенные клетки после двухгодичного хранения не теряют жизнеспособности и могут быть использованы в качестве инокулюма.

Проведены эксперименты по изучению закономерностей формирования и развития смешанных популяций водородных бактерий и сопутствующих микроорганизмов. Дополнительная микрофлора составляла до 3% общего числа клеток. Выделенные и идентифицированные штаммы являются в большинстве случаев представителями рода *Pseudomonas*.

На примере *A. eutrophus* Z-1, *Ps. ochroleuca* и *Ps. arvilla* показано, что эти бактерии образуют устойчивые ассоциации, в которых сопутствующие культуры не изменяют скорости роста водородных бактерий.

Проведены предварительные исследования по определению питательной ценности водородных бактерий. Опыты проводились на линейных крысах линии Вистар. При замене в рационе 25% и 50% основного белка казеина белком водородных бактерий мезофильного штамма Z-1 его переваримость достигает 80—88% от стандартного белка (казеина), что указывает на высокую белковую питательность биомассы для крыс.

Установлено, что водородные бактерии синтезируют витамины группы В (тиамин, рибофлавин, пиридоксин), витамин В₁₂, пантотеновую и никотиновую кислоты, биотин. Пантотеновая и никотиновая кислоты,

пиридоксин и биотин выделяются в среду. Витамин В₁₂ выделяется в среду лишь термофильной культурой. Способность к синтезу витаминов у изученных нами культур водородных бактерий различна. При сопоставлении полученных данных выявляются следующие пределы содержания отдельных витаминов в клетках бактерий (мкг/1 г сухих клеток): витамин В₁₂ 0,016—0,260; биотин 0,8—1,5; пиридоксин 18; тиамин 6,4—25; пантотеновая кислота 28—65; никотиновая кислота 66—110.

При сравнении данных витаминобразующей способности изучаемых штаммов водородных бактерий в разных условиях культивирования было установлено, что эти условия индивидуально влияют на синтез каждого витамина.

Согласно координационному плану научно-исследовательских работ академий наук Молдавской ССР и Белорусской ССР при гродненском производственном объединении «Азот» создана специальная лаборатория по использованию водородсодержащих газов — отходов производства — для получения биомассы водородных бактерий. Это представляет значительный интерес в связи с тем, что на этом предприятии ежедневно получают в виде отходов и сжигают до 2000 м³ водорода (чистого газа 97% Н₂ и 3% N₂ с небольшими примесями органических веществ).

Подсчитано, что использование всех водородсодержащих газов только объединения «Азот» может дать ежедневно до 2,5—3 т сухой биомассы водородных бактерий (9—10 тыс. т в год) с содержанием белка до 65—70%.

Проведенными предварительными исследованиями в 1978 г. нами показано, что водородсодержащие газы могут быть с успехом использованы в качестве источника водорода для выращивания водородокисляющих бактерий. В 1979 г. совместно с объединением «Азот» лаборатория микробиологического синтеза белка создает установку для наработки биомассы. Затем будут проведены опыты по определению кормовой ценности и безвредности биомассы на сельскохозяйственных животных.

Особый интерес вызывает разработка новых методов получения дешевого водорода как энергетического и биоэнергетического сырья методом термохимического разложения воды за счет тепла атомных электростанций. На гродненском производственном объединении «Азот» строится первая в СССР опытная установка для получения водорода термохимическим методом. Выход водорода составит до 6 кг/час.

Таким образом, перспективность дальнейших исследований по изучению водородных бактерий как нового источника кормового и, возможно, пищевого белка, является очевидной.

Результаты научных исследований сотрудников лаборатории микробиологического синтеза белка были изложены в ряде научных статей, включены в план докладов на Международном симпозиуме по космонавтике и астронавтике в Бразилии в 1974 г. («КОСПАР»), а также доложены на Международном симпозиуме «Рост микроорганизмов на С₁-соединениях», проходившем в 1977 г. в Пушкино. Конструкции аппаратуры, способы культивирования водородных бактерий и штаммы защищены пятью авторскими свидетельствами. Разработки лаборатории экспонировались на ВДНХ СССР и МССР, получены медали и аттестаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водородные бактерии. Кишинев, «Штиница», 1966, с. 51.
2. Заварзин Г. А. Литотрофные микроорганизмы. М., «Наука», 1972, с. 353.
3. Заварзин Г. А. Водородные бактерии и карбоксидобактерии. М., «Наука», 1978, с. 205.
4. Карлина Н. Н., Котелев В. В., Прохорович Л. Е. Способ обнаружения микроорганизмов в исследуемых объектах. Авт. свид. № 341832. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1972, № 19, с. 109.
5. Красила Н. И., Котелев В. В., Шакур Л. А. Штамм водородных бактерий *Hydrogenomonas thermophilus* K-2 — продуцент биомассы. Авт. свид. № 391175. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1973, № 31, с. 79.
6. Kotelev V. V., Shacun L. A., Krasilia I. I., Mashinsky A. L. et al. Two-Link System of Microorganisms in Space Flight COSPAR.—17-th plenary Meeting, Brasil, 1974, p. 253.
7. Непрерывная культура водоокисляющих бактерий как средство биосинтеза белка. Красноярск, Красноярск. ки. изд-во, 1974, с. 110.
8. Шакур Л. А., Котелев В. В., Гнидаш Л. Н., Красила Н. И. Аппарат для выращивания микроорганизмов. Авт. свид. № 442202. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1974, № 33, с. 77.

В. И. САБЕЛЬНИКОВА

СИМБИОТИЧЕСКАЯ АЗОТФИКСАЦИЯ И ЕЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Проблема биологической фиксации молекулярного азота является одной из наиболее важных и сложных проблем современной биологии. Она представляет огромный научный интерес и имеет большое практическое значение.

Общепризнанным является первостепенное значение азота в жизни растений и плодородии почв. Поэтому во всех странах мира всемерно наращивается производство минерального азота. Это хорошо видно на примере СССР, где производство минерального азота составляло в начале 70-х гг. 4 млн. т, к 1980 г. оно возрастет до 11 млн. т, к 2000 г. — до 26 млн. т [17—19].

Однако в настоящее время и на перспективу его вынос с урожаем не покрывается вносимыми в почву азотными удобрениями. По примерным подсчетам [45] сельскохозяйственная продукция на земном шаре ежегодно выносит около 115 млн. т. азота, в то время как химическая промышленность вырабатывает его значительно меньше; в 70-х гг. получали минерального азота около 30 млн. т, а в 1980 г. его производство должно составлять 60—70 млн. т [19, 21]. По данным Е. Н. Мишустина и В. К. Шильниковой [18], в СССР с продуктами растениеводства из почв ежегодно выносятся около 10 млн. т азота, а возвращается в виде минеральных удобрений около 4 млн. т, органических — около 2,5 млн. т. Его дефицит составляет 3,5 млн. т. А если учесть, что азот минеральных удобрений используется растениями всего на 60—70%, то эта цифра возрастет до 4—5 млн. т. Таким образом, очевидно, что источником большей части азота, содержащегося в растениях, является биологический азот.

По-прежнему велика роль биологического азота в развитых странах мира, постоянно увеличивающих производство минерального азота и дозы его применения. Так, например, в США соотношение мине-

рального и биологического азота в земледелии равно 3,8:6,7 млн. т; в Англии за счет биологического азота удовлетворяется 43% потребностей растениеводства, а за счет минерального 33% и т. д.

Подробный анализ показал, что в условиях непрерывно возрастающего населения земного шара и недостатка пищевого и кормового белка, как бы интенсивно ни развивалось производство минеральных удобрений, биологический азот будет иметь большее значение [14, 17, 19, 25, 26, 40, 44 и др.]. Из изложенного очевидно, что высказывание академика Д. Н. Прянишникова [цит. по 26] о том, что проблеме азота в земледелии СССР «...нечего и думать решать с помощью одной химической промышленности» остается справедливым и сегодня.

Биологический азот является продуктом жизнедеятельности свободноживущих и симбиотических микробов-азотоусвоителей. Особое место среди них занимают клубеньковые бактерии, способные в симбиозе с бобовыми растениями ассимилировать атмосферный азот, переводя его в формы, доступные для растения-хозяина. При хорошем развитии растений и наличии клубеньков в корневой системе объемы фиксированного азота велики. Накопление его составляет у люцерны 260—500 кг/га, клевера красного 148—250, многолетнего люпина 150—200, зерновых бобовых культур 45—92 кг/га азота в год [7, 9, 17—19, 24, 25, 44 и др.]. Даже чисто арифметическое сопоставление показывает, что размеры симбиотической азотфиксации сравнимы с дозами минерального азота, применяемыми в передовых странах мира.

Неудивительно, что в земледелии многих стран Европы, Америки и Азии большие площади заняты посевами бобовых культур и в балансе азота биологический азот занимает значительную долю. Например, в США площади под соей в 1977 г. составляли 23,5 млн. га (17% пашни, или 1/3 посевов зерновых); под люцерной — около 10—11 млн. га. При этих условиях в почве накапливается около 4 млн. т. дарового азота в год. В этой высокоразвитой стране считается, что симбиотическая азотфиксация является главным, наиболее экономичным источником накопления азота в почве, даже в тех случаях, когда есть дешевые минеральные удобрения.

Анализ литературных данных и собственных исследований свидетельствует о важном значении биологического азота для сельскохозяйственного производства. Он повышает урожай бобовых и последующих за ними культур, способствует накоплению высококачественного кормового и пищевого белка. По сравнению с минеральным азотом он более высокого качества. Коэффициент его использования приближается к 100%, тогда как минерального азота не превышает 60—70%. Фиксируется он из атмосферы без экономических затрат. Его использование полностью исключает загрязнение почвы и атмосферы, что в последнее время приобретает все более важное значение. Кроме того, инокуляция повышает резистентность бобовых к заболеваниям.

В Молдавии впервые было начато изучение вопросов, связанных с биологической азотфиксацией, в Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР (В. И. Сабельникова, Т. А. Васильева) в 1953 г., в период становления микробиологической науки в республике.

Мы приводим краткие сведения об основных направлениях и результатах исследований. Они подчинены решению актуальных задач, которые ставила и ставит перед наукой практика, и охватывают широкий круг вопросов, имеющих как региональное, так и общепромышленное значение.

Для Молдавии исследования жизнедеятельности клубеньковых бактерий, размеров симбиотической азотфиксации, изыскание путей ее

активизации представляют особый интерес. Это связано со сложным и разнообразным почвенным покровом и специфическими климатическими условиями республики [12, 15]. Еще В. В. Докучаев в 1900 г. [6] отмечал: «Едва ли можно указать в европейской части России местность более интересную в почвенном отношении, чем Бессарабская губерния... Здесь мы имеем представителей всех горизонтальных зон европейской России за исключением тундры». Не менее важно, что на большой площади возделываются многие виды зернобобовых культур и многолетних бобовых трав, которые накладывают существенный и своеобразный отпечаток на вышеуказанные процессы.

В исследованиях особое внимание обращено на клубеньковые бактерии сои, гороха, фасоли и люцерны, учитывая, что свойственные им бобовые культуры наиболее широко возделываются в республике и играют важную роль в решении проблемы белка и плодородия почв.

Изучены особенности распространения и эффективность клубеньковых бактерий в условиях сложного и разнообразного почвенного покрова Молдавии, выяснена их роль в повышении урожая зернобобовых и обогащении почвы азотом, подобран ряд приемов, активизирующих процесс симбиотической азотфиксации, что дало возможность научно обосновать использование в республике нитрагина и считать его применение обязательным агроприемом при возделывании бобовых культур с целью повышения активности и результативности симбиотической азотфиксации в условиях Молдавии [26, 32, 35, 38, 39 и др.].

В подтипах и вариантах высокоплодородных черноземных почв Молдавии клубеньковые бактерии гороха, фасоли, чины распространены повсеместно. В преобладающем большинстве они активны и по этому признаку близки к стандартным производственным штаммам, а нередко и превосходят их. Эффект от бактеризации семян бобовых биопрепаратами, изготовленными на основе активных стандартных штаммов, был часто незначительным или отсутствовал. Для получения положительных результатов от инокуляции необходимо изыскивать штаммы ризобий (лучше из числа адаптированных к местным экологическим условиям), превосходящие спонтанные расы по активности, вирулентности и конкурентоспособности.

В почвах эродированных черноземов и разных подтипах серых лесных почв клубеньковые бактерии обитают в значительных количествах, но «дикие» расы, как правило, малоактивны. При возделывании на них бобовых культур, в том числе кормовых сортов, необходимо применение нитрагинизации, которая в этих условиях дает высокий эффект. При использовании этого приема на слабосмытых черноземах накопление зеленой массы гороха (сорт Кормовой 226) возрастало на 29,5%, вынос протеина на 88 кг/га; на сильносмытых соответственно 14,9% и 105 кг/га; урожай зерна увеличивался на 24%. Эродированные почвы в республике занимают значительную площадь и использование нитрагинизации бобовых в этих условиях имеет большое значение как в целях повышения продуктивности растений, так и для улучшения плодородия этих бедных почв, а возможно, и в противозерозионных целях. Инокуляция гороха на серых лесных почвах, особенно по фону суперфосфата, повышает урожай зерна гороха на 3—7 ц/га, увеличивает вынос сырого протеина до 160 кг/га и т. д.

Детально изучены распространение и эффективность *Rhizobium japonicum*. Это важно, так как в ближайшие годы площади, занятые в республике под сою, будут значительно увеличены. В 1970 г. они составили 1,6 тыс. га, в 1975 г. — 5 тыс., в 1978 г. — 6,5 тыс., а в начале следующей пятилетки должны достигнуть 25—30 тыс. га и более. В

связи с этим необходимо изыскать надежные пути повышения ее урожайности и улучшения его качества.

Уровень производства сои определяется возрастающим спросом на белковые корма; эта культура занимает одно из первых мест как источник дешевого высококачественного белка. Получаемые из нее разнообразные корма для всех видов сельскохозяйственных животных дают возможность с наименьшими затратами труда и средств решить проблему кормового белка для Молдавии.

На севере республики, где доминируют выщелоченные и типичные черноземы и сравнительно благоприятные условия влажности, соя культивируется на значительных площадях. В этих почвах обитают активные вирулентные клубеньковые бактерии; интенсивно происходит естественное инфицирование корневой системы растений, в результате образуются многочисленные крупные розовые клубеньки. Как видно, физико-химические свойства почв, наличие активных рас *Rh. japonicum* обеспечивают активную симбиотическую азотфиксацию и получение высоких урожаев сои. В этих условиях эффект от нитрагинизации небольшой.

В то же время на юге и в центре республики, где преобладают карбонатные и обыкновенные черноземы, влаги в почве меньше, соя возделывается реже, спонтанные расы *Rh. japonicum* в почвах, как правило, отсутствуют. Применение нитрагинизации дает значительный эффект. Урожай укосной массы увеличивается на 11—54%, зерна — на 25—52, содержание азота в зерне возрастает на 0,3—1,0, белка в зеленой массе — на 12—18%. При этом в зеленой массе и зерне накапливается больше свободных и связанных аминокислот. Так, у бактеризованных растений сумма свободных аминокислот составляла в зеленой массе 597, корнях — 486, в клубеньках — 780 мг%, тогда как у небактеризованных соответственно 431, 433, клубеньки отсутствовали. Увеличиваются накопление и вынос незаменимых аминокислот — лизина, метионина и др. Повышается накопление белковой формы азота и ее легкодоступных фракций.

В последние годы на больших площадях широко внедряется предпосевная обработка семян сои нитрагином и молибденом (В. И. Сабельникова, А. Ф. Серединская, М. М. Волоскова, М. Ф. Якимова, А. И. Ковальжиу, Г. А. Брунь) во многих хозяйствах республики (Слободзейский, Котовский, Оргеевский, Новоаненский, Теленештский, Каушанский, Флорештский и другие районы). Результаты подтвердили высокую эффективность этого приема: урожай повышался на 1,9—5,6 ц/га при улучшении его качества. Экономический эффект только за счет получения дополнительного урожая зерна составляет от 47 до 140 р./га.

В почвы республики, в которых в значительных количествах обитают спонтанные формы клубеньковых бактерий, для активизации естественно протекающего процесса азотфиксации (особенно на широко распространенных посевах гороха и сои) целесообразно вносить фосфорные и калийные удобрения, микроэлементы (Mo, Co); подбирать оптимальные сроки сева, дозы, сочетания удобрений в соответствии с физико-химическими свойствами почв. При хозяйственных возможностях на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах целесообразно вносить небольшие «стартовые» дозы азота, которые должны активизировать рост растений на первых этапах вегетации, когда азотфиксация еще не началась, а также способствовать своевременному и более обильному образованию клубеньков. Нежелательно применение больших доз азота, которые подавляют процесс азотфиксации, превращают бобовое растение из азотонакопителя только в азотособирателя.

В Молдавском научно-исследовательском институте полевых культур изучается влияние минерального азота на образование клубеньков и процесс биологической азотфиксации. Данные З. А. Лупашку показали, что на обыкновенном черноземе Бельцкой степи внесение небольшой дозы азота (N_{30}) по фону $P_{90}K_{30}$ в условиях богары несколько стимулировало инфицирование корневой системы сои *Rh. japonicum* и образование клубеньков. Реакция ризобий на повышенную дозу азота (N_{60}) по фону $P_{90}K_{30}$ зависела от срока его внесения. При внесении его под зяблевую вспашку не наблюдалось отрицательного влияния на инфицирование и образование клубеньков, тогда как внесение N_{60} под культивацию угнетало эти процессы. В условиях интенсивного земледелия вопросы возделывания бобовых, применения удобрений, повышения активности биологической азотфиксации приобретают новые особенности, которые нуждаются в углубленном изучении.

Нитрагинизация бобовых активизирует в 1,5 раза и более размножение аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий и усиливает процесс нитрификации, повышает на 30—40% и более содержание подвижных форм азота в почве [26, 39 и др.].

Для повышения эффективности нитрагина в целом по стране, и по республике в частности, необходимо усилить исследования по селекции активных, вирулентных и конкурентоспособных штаммов *Rhizobium*. Высокоплодородные черноземы, а также климат Молдавии благоприятны для жизнедеятельности этой группы бактерий, сохранения или усиления основных физиологических свойств — активности и вирулентности. Поэтому на протяжении ряда лет ведется работа (М. Ф. Якимова, М. А. Негру, З. А. Лупашку и др.) по изысканию высокоактивных штаммов разных видов *Rhizobium*. Выделены и изучены десятки культур *Rh. leguminosarum-pisum*, *Rh. phaseoli*, *Rh. cicer*, *Rh. lathyrus*. Особое большое внимание уделяется подбору наиболее эффективных штаммов *Rh. japonicum* и *Rh. meliloti*. Из множества культур каждого вида подобрали два-три наиболее перспективных штамма, оказывающих более положительное влияние на растение-хозяина, чем производственные штаммы; в большей степени повышают урожай зерна и зеленой массы, улучшают его качество за счет большего накопления азота, белка, ряда незаменимых аминокислот. Так например, подобраны три штамма *Rh. japonicum*, которые увеличивали урожай зерна сои на 10,8—11,3% больше, чем активный стандартный 646; два штамма *Rh. meliloti* увеличивали накопление укосной массы люцерны на 15—23% больше, чем активный стандартный штамм 425a. Местные штаммы накапливали в зерне и укосной массе больше азота. Установлено, что в преобладающем большинстве свежeweделенные из почв Молдавии штаммы *Rhizobium* активнее стимулировали ростовые процессы у растений, чем производственные. По мнению авторов работ [7, 10, 11, 22, 41, 44 и др.], местные штаммы адаптированы к экологическим условиям обитания, что, видимо, является одной из причин их большей активности, вирулентности и конкурентоспособности в условиях республики по сравнению со штаммами, выделенными из других почвенно-климатических зон страны.

Наши исследования показали, что высокоплодородные черноземы Молдавии являются удачным объектом для подбора высокоактивных штаммов клубеньковых бактерий, которые успешно могут использоваться для промышленного получения нитрагина.

Наряду с физиологическими свойствами *Rhizobium* существенное значение для симбиотической азотфиксации имеют и сортовые особенности растений [7, 11, 16—18, 21, 23 и др.].

Исследования, проведенные нами (В. И. Сабельникова, А. И. Ковальжину) на многих отечественных и зарубежных сортах сои, фасоли, гороха, относящихся к разным подвидам, включающих коллекционные, районированные и перспективные для республики сорта, показали, что среди них имеются активно инфицируемые *Rhizobium*, слабо- и крайне слабовосприимчивые к заражению, а также иммунные. Из числа высоковосприимчивых сортов отобраны сорта сои, у которых инокуляция особенно положительно влияла на растение — увеличивала урожай зерна (до 46,6% и более), значительно активизировала ростовые процессы, способствовала большему накоплению надземной массы (до 37,3%), повышала содержание азота (на 0,45—1,1%). Из числа молдавских сортов наиболее восприимчивыми к инфицированию и особенно отзывчивыми на инокуляцию оказались Бельцкая 25 и Аурика. Исследования в этом направлении заслуживают большего внимания: они показали целесообразность подбора генофонда сои не только по признаку продуктивности, но и восприимчивости к инфицированию штаммами *Rhizobium*, способности формировать бобово-ризобиальную систему, характеризующуюся высокой азотфиксирующей способностью. Отмеченные признаки должны учитываться при селекции новых высокопродуктивных сортов.

Анализ литературных данных свидетельствует, что максимальное использование бобовых как собирателей азота возможно только при всестороннем познании жизнедеятельности их партнера-симбионта клубеньковых бактерий. Решение этих вопросов должно базироваться на углубленных теоретических исследованиях, к числу которых относится изучение их физиолого-биохимических свойств, «интимных» взаимоотношений клубеньковых бактерий и бобовых растений как активной бобово-ризобиальной системы, определяющей урожай, его качество, влияние на плодородие почв.

Изучены метаболиты, связанные с ассимиляцией аммиака как первого стабильного продукта азотификации и его утилизации [2—5, 26, 29—32], особое внимание обращено на кето- и аминокислоты — реакционноспособные соединения, являющиеся ключевыми в реакциях обмена аммиака. Исследована активность ферментов восстановительного аминирования, ответственных за включение аммиака в органические соединения и устранения его таким образом как вещества, угнетающего фиксацию азота. Изучен ряд ферментов цикла Кребса, в большей степени сукцинат- и малатдегидрогеназы, непосредственно связанных с дыханием и обменом водорода — процессами, имеющими прямое отношение к азотфиксации.

В последние годы сотрудниками лаборатории биологической азотфиксации (В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова, Г. А. Брунь) ведутся углубленные исследования ростстимулирующей активности *Rhizobium*, синтеза ими веществ, обуславливающих эти процессы [1, 27, 28, 33, 34, 37 и др.]. Показано, что клубеньковые бактерии помимо участия в симбиотической фиксации молекулярного азота атмосферы обладают способностью стимулировать процессы роста растений. Они активизируют прирост отрезков coleoptилей пшеницы, энергию прорастания семян, рост проростков и вегетирующего растения; усиливают процесс клеточного деления в зоне заложения корней и корнеобразования, способствуют появлению новых побегов, удлинению междоузлий стебля, увеличивают площадь листовых пластинок и т. д. Ростстимулирующая деятельность клубеньковых бактерий в начальные фазы развития растений неспецифична: она проявляется как по отношению к бобовым, так и небобовым культурам.

Установлена способность разных видов и штаммов *Rhizobium* активно синтезировать ростстимулирующие вещества, в том числе фитогормональной природы. Среди них идентифицированы индолил-3-уксусная кислота, индолил-3-пировиноградная кислота и продукты ее распада (индолил-3-гликолевая кислота, индолацетальдегид), триптами, индолацетонитрил, антрапировая кислота; выявлено соединение, близкое к 2-оксииндол-3-уксусной кислоте, и многие вещества, природа которых пока не установлена.

Штаммы *Rhizobium* обладают способностью активно окислять триптофан и образовывать индолилуксусную кислоту. Существует несколько путей его превращения; в основном оно идет через индолил-3-пировиноградную кислоту, а также триптами и индолацетонитрил. Показано, что в реализации ауксиновой активности принимают участие не только индолил-3-уксусная кислота, но и другие метаболиты, биосинтезируемые *Rhizobium*.

Отмечена высокая метаболическая активность клеток *Rhizobium*: наличие специфических ферментных систем, осуществляющих реакции декарбоксилирования, переаминирования, а также участвующих в окислительном разрушении гетероциклических структур.

Показано, что индолилуксусная кислота и кинетин, синтезируемые клетками *Rhizobium*, играют существенную роль в инфицировании корневой системы бобовых клубеньковыми бактериями и образовании клубеньков.

Инокуляция семян бобовых штаммами *Rhizobium* изменяет качественный состав и количественное содержание природных регуляторов роста в вегетирующем растении:

— способствует большему накоплению индольных соединений, и, в первую очередь, индолилуксусной кислоты, особенно ее свободной формы;

— снижает активность ауксиноксидазы, участвующей в ферментативном разрушении индолилуксусной кислоты;

— уменьшает накопление реакционноспособных и токсичных свободных фенолов и увеличивает содержание трудногидролизуемых, изменяет содержание и соотношение ряда идентифицированных фенолов — рутина, кверцетина, хлорогеновой кислоты.

В лаборатории разрабатываются научные основы получения активного биопрепарата типа нитрагина. Подбираются микробы-спутники *Rhizobium* — продуценты биологически активных веществ, усиливающих жизнедеятельность основной культуры (М. Ф. Якимова, Г. А. Брунь). Изыскиваются они из числа ризосферных бактерий бобовых культур, которые в естественных условиях входят в биоценозы с *Rhizobium*, характеризующиеся симбиотическими взаимоотношениями, обуславливающими активную жизнедеятельность как слагаемых микробных компонентов, так и бобового растения.

Для получения нитрагина [36] подобран новый наполнитель-сорбент — отход гидролизной промышленности — лигнин из подсолнечной лузги (А. Ф. Шикимака, Е. А. Мехтиева и др.). Он обладает ценными физико-химическими свойствами, благоприятно влияющими на жизнедеятельность клубеньковых бактерий: большой пористостью, высокой емкостью поглощения и влагоемкостью, наличием защитных и питательных веществ, включающих полисахариды, гумусовые вещества, органические кислоты и т. д. Разработаны способы его нейтрализации; стерилизации, подобраны протекторные вещества (соевая и люцерновая мука, меласса, микроэлементы — Мо, Со и др.). При использовании лигнина как наполнителя-сорбента за незначительное время быстро воз-

растает титр клеток *Rhizobium* (5—30 раз и более), который поддерживается на высоком уровне весьма продолжительное время (полгода, год и более).

Результаты исследований сотрудников лаборатории биологической азотфиксации освещены в монографиях «Клубеньковые бактерии в почвах Молдавии» и «Биологически активные вещества клубеньковых бактерий», а также в 60 статьях, опубликованных в союзных и республиканских журналах и сборниках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брунь Г. А., Волоскова М. М. Способность клубеньковых бактерий люцерны и гороха синтезировать вещества индольной природы. — Тез. докл. республ. научно-теоретич. конф. молодых ученых микробиологов. Ташкент, «ФАН», 1978.
2. Васильева Т. А., Сабельникова В. И. Активность дегидрогеназ клубеньковых бобовых культур. — Тез. докл. 2-й междувузовской науч. конф. «Микроорганизмы в сельском хозяйстве». М., Изд-во МГУ, 1968, с. 157.
3. Волоскова М. М., Кретович В. Л., Сабельникова В. И., Гейко Н. С. Кетокислоты активных и малоактивных штаммов клубеньковых бактерий гороха и фасоли. В сб.: — Микробиологические процессы в почвах Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1969, с. 58.
4. Волоскова М. М., Кретович В. Л., Сабельникова В. И., Гейко Н. С. Влияние клубеньковых бактерий на кетокислотный состав бобовых растений. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1970, № 3.
5. Гаркавенко А. И. Изучение активных и малоактивных штаммов клубеньковых бактерий. Автореф. канд. дис. М., 1962.
6. Докучаев В. В. К вопросу о почвах Бессарабии. — Почвоведение, 1900, № 1.
7. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л., «Колос», 1970.
8. Захарченко И. Г., Шилина Л. Н. Методика изучения роли бобовых культур в накоплении азота в почве. — С.-х. науки, 1964, № 12, с. 35.
9. Калинин А. Д. Как повысить эффективность нитрагинизации. — Вестник с.-х. науки, 1972, № 9, с. 132.
10. Красильников Н. А. Микроорганизмы почв и высшие растения. М., Изд-во АН СССР, 1958.
11. Красильников Н. А., Мелкумова Т. А. Изменчивость клубеньковых бактерий внутри клубеньков бобовых растений. — Изв. АН СССР, Сер. биол., 1963, № 5.
12. Краткий агроклиматический справочник по Молдавской ССР. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1959.
13. Кретович В. Л. Обмен азота в растениях. М., «Наука», 1972.
14. Кретович В. Л., Волоскова М. М., Сабельникова В. И., Гейко Н. С. Кето- и альдегидокислоты в клубеньковых и корнях некоторых бобовых культур. — Микробиология, 1969, 188, 5, с. 1174.
15. Крупеников И. А. Черноземы Молдавии. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1967.
16. Мелкумова Т. А. Биологические особенности клубеньковых бактерий, выделенных из разных сортов люцерны, возделываемой в условиях Азербайджанской ССР. Автореф. канд. дис. М., 1957.
17. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Биологическая фиксация атмосферного азота. М., «Наука», 1968.
18. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М., «Наука», 1973.
19. Михновский В. К., Ярцева А. К., Морозова А. В. Об азотном балансе в дерново-подзолистой почве под различными сельскохозяйственными культурами. — В сб.: Баланс азота в дерново-подзолистых почвах. М., «Наука», 1966, с. 38.
20. Муромцев Г. С. Микробиология в сельском хозяйстве. М., «Знание», 1975.
21. Натман П. С. Генетические и физиологические факторы, влияющие на образование клубеньков у клевера и на фиксацию азота. — Матер. IX Междунар. конгресса по микробиологии. М., «Медицина», 1966.
22. Петренко Г. Я. О специфических и местных расах клубеньковых бактерий и азото-бактера. — В сб.: Роль микроорганизмов в питании растений. М., Сельхозгиз, 1953.
23. Петросян А. П. Экологические особенности клубеньковых бактерий в Армянской ССР. Ереван, изд. М-ва с.-х. Армянской ССР, 1959.
24. Пошон Ж., де Баржак Г. Почвенная микробиология. М., «Наука», 1960.
25. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР. М., Изд-во АН СССР, 1945.

26. Сабельникова В. И. Клубеньковые бактерии в почвах Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1974.
27. Сабельникова В. И. Биологически активные вещества клубеньковых бактерий. Кишинев, «Штиница», 1979.
28. Сабельникова В. И., Брунь Г. А. Биосинтез ростовых веществ клубеньковыми бактериями люцерны. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 4.
29. Сабельникова В. И., Волоскова М. М. Кетокислоты клубеньков бобовых и других растительных опухолей. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1968, № 5.
30. Сабельникова В. И., Волоскова М. М. Органические дикарбоновые нелетучие кислоты *Rhizobium*. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1971, № 1.
31. Сабельникова В. И., Волоскова М. М. Оксидоредуктазы клубеньков бобовых в связи с симбиотической азотфиксацией. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1973, № 1.
32. Сабельникова В. И., Волоскова М. М. Влияние нитрагина и молибдена на аминокислотный состав гороха и сои. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 1.
33. Сабельникова В. И., Волоскова М. М., Брунь Г. А. Влияние *Rhizobium* на содержание индольных ауксинов в бобовом растении. — В сб.: Экология и физиология почвенных микроорганизмов. Л., 1977.
34. Сабельникова В. И., Дворникова Т. П., Волоскова М. М. Превращение L-триптофана *Rhizobium phaseoli*. — Микробиология, 1977, 5, 46.
35. Сабельникова В. И., Лупашку З. А., Волоскова М. М. и др. Пути повышения урожая сои в МССР. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 5.
36. Сабельникова В. И., Мехтиева Е. А., Серединская А. Ф. и др. Получение наполнителя для нитрагина на основе гидролизованного лигнина. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 5, с. 55.
37. Сабельникова В. И., Негру М. А., Якимова М. Ф. Ростстимулирующая активность *Rhizobium*. — В сб.: Вопросы прикладной физиологии полевых культур и почвенная микробиология. Кишинев, «Штиница», 1978.
38. Сабельникова В. И., Снеговой В. С., Кузьменко А. В. Эффективность нитрагинизации гороха и сои в весенних и летних посевах при орошении. — Сб. тр. Кишиневск. с.-х. ин-та, 1976, т. 61.
39. Сабельникова В. И., Чернобровина Р. М., Терская И. А. Влияние нитрагинизации бобовых на процесс накопления подвижных форм азота в почвах Молдавии. — АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1973, № 6.
40. Соколов А. В. Очередные задачи изучения плодородия почв и путей его повышения. — Почвоведение, 1963, № 1.
41. Шевчук В. Е. Бобовые культуры и использование их на зеленое удобрение в условиях Иркутской области. Автореф. канд. дис. Иркутск, 1963.
42. Bjälve G. The effectiveness of nodule bacteria. — Plant and Soil, 1963, 18, 1, p. 70—76.
43. Erdman L. W. US Dept. Agr. Farm Bul., 1959, p. 2003.
44. Henzell E. E., Norris D. O. Commonwealth Agr. Bur. Bul., 1962, 46, 1.
45. Kolar G., Greenland P. Nitrogen balance of the Earth surface. — Austral. J. Sci., 1961, 23, 9, p. 290—297.

Д. И. АТАМАНИЮК,

Л. П. КОВАЛЬЧУК, А. И. ГАРКАВЕНКО

ИЗУЧЕНИЕ БИОСИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ В ОТДЕЛЕ МИКРОБИОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Проблема синтеза микроорганизмами веществ высокой биологической активности привлекает все более пристальное внимание. Именно здесь заложены неисчерпаемые возможности получения разнообразных препаратов, широко применяемых в различных областях народного хозяйства. По мере развития микробиологической науки все отчетливее становятся пути регулирования процессов роста и развития микроорганизмов, намечаются новые отрасли производства, где их деятельность может найти полезное применение.

Производство биологически активных веществ может осуществляться с помощью химического синтеза или выделения их из естественных источников микробиологическим путем или комплексными химико-микробиологическими методами. Удобство применения микроорганизмов в качестве продуцентов биологически активных веществ состоит в том, что они обладают большой скоростью размножения и способны использовать для своего роста дешевые источники питания.

В связи с этим большое значение приобрели работы по всестороннему изучению морфо-физиологических и биохимических свойств микроорганизмов — продуцентов антибиотиков, витаминов, аминокислот, ферментов и других ценных соединений. Препараты, содержащие эти вещества, находят широкое применение в народном хозяйстве.

Большое место в исследованиях лабораторий биологически активных веществ микроорганизмов занимают работы по изучению культур актиномицетов, используемых для производства кормовых препаратов — кормогризна, витаминина и кормарина.

Разработаны и рекомендованы технические условия (РТУ) для производства кормогризна и витаминина. Организовано промышленное производство кормогризна на Унгенском биохимическом заводе (М. М. Колесникова, А. И. Гаркавенко).

Экспериментально установлено, что ростстимулирующее действие кормогризна не зависит от его антибиотической активности [3]. В связи с этим были проведены исследования по изучению синтеза биологически активных веществ актиномицетами, используемыми в животноводстве. Цикл этих работ обобщен в монографии «Биологически активные вещества актиномицетов, используемых в животноводстве» [4].

Исследования биосинтетической способности *Actinomyces griseus* 15, *Act. aureovercillatus* 1306, *Act. aurigineus* 2377 показали, что они синтезируют не только антибиотические вещества, но и витамины группы В, аминокислоты, пигменты, липиды и физиологически активные соединения, обладающие анаболическим действием.

Выявлена общая закономерность процесса биосинтеза витаминов группы В для изученных культур актиномицетов: по качественному составу набор витаминов одинаков, преобладают рибофлавин и никотиновая кислота. Отличаются культуры лишь по количественному содержанию витаминов как в мицелии, так и в культуральной жидкости. Показано, что существует прямая зависимость между биосинтезом витаминов группы В и образованием пигментов актиномицетами *Act. aureovercillatus* 1306, *Act. aurigineus* 2377.

В 1963 г. было начато изучение влияния веществ, синтезируемых актиномицетами, на рост и развитие молочнокислых бактерий, пигментных (*Rhodotorula gracilis* K-1) и беспигментных (*Saccharomyces cerevisiae*) дрожжей, простейших (*Paramecium caudatum*). Установлено, что уже на ранних стадиях развития актиномицеты синтезируют вещества, обладающие аутогормональным действием. Вещества, синтезируемые актиномицетами и содержащиеся в их культуральной жидкости и в водных экстрактах из мицелия, стимулируют каротинообразование дрожжей *Rh. gracilis* K-1, а также влияют на темп деления парамеций.

Инфузории *Paramecium caudatum* адекватно реагируют изменением темпа деления на введение биологически активных веществ актиномицетов. Это дает возможность предварительно оценить биологическую активность продуктов жизнедеятельности микроорганизмов при отборе наиболее перспективных продуцентов микробных препаратов для животноводства, используя их в качестве тест-объектов. Разработаны методы оценки преимущественного биосинтеза неидентифицированных

стимуляторов или ингибиторов при сопоставлении разных концентраций изучаемых веществ. Это отражает не только видовые биосинтетические особенности микроорганизма, но и влияние на этот процесс тех или иных компонентов питательной среды. Работы обобщены в монографии «Действие биологически активных веществ на микроорганизмы» [12].

Дальнейшие исследования в этом направлении были посвящены вопросу химического и биологического изучения суммарной липидной фракции (ПЭФАГ), полученной из мицелия *Act. griseus 15*. Препарат ПЭФАГ, введенный подкожно лабораторным животным, повышает интенсивность роста самок на 15—20% и усиливает развитие половых органов [9], а также значительно влияет и на минеральный обмен животных. Действие его во многом сходно с действием альдостерона.

Проведено химическое разделение препарата ПЭФАГ и установлено наличие в нем до семи различающихся по химической природе веществ [11], биологическая активность каждого из них проверена на микроорганизмах и животных.

Таким образом, было установлено, что актиномицеты синтезируют вещества высокой биологической активности, обладающие гормоноподобным действием на организм и оказывающие значительное влияние в низких дозировках.

Микроорганизмы являются также наиболее перспективным источником получения липидов. При выращивании в определенных условиях они способны синтезировать липиды с различным соотношением фракций, ненасыщенных и насыщенных жирных кислот и другие важные компоненты. В наших исследованиях обращено внимание на особенности накопления липидов и их фракций актиномицетами различных групп и выявления в их составе биологически активных веществ с последующей их проверкой на микро- и макроорганизмах.

Актиномицеты разных групп способны синтезировать липиды, содержание и состав которых варьируют в широких пределах в зависимости от состава питательной среды. При росте на синтетической среде у представителей серой и белой групп повышается синтез фосфолипидов (до 26,3% у *Act. canosus 89*), тогда как у представителей желтой группы содержание их ниже, чем на сложной среде. Преобладающей фракцией во всех группах актиномицетов явились триглицериды, в значительных количествах присутствуют стеринны, стериновые эфиры и воска, а также диглицериды.

Введение в питательную среду различных компонентов оказывает существенное влияние на липогенез актиномицетов. Добавки пивного сусла повышают синтез триглицеридов, внесение кукурузного экстракта способствует интенсивному накоплению эфиров стериннов, свободных жирных кислот. Глюкоза, глицерин, олеиновая кислота, вносимые в синтетическую среду, влияют на содержание общих липидов, а также повышают образование стериннов и свободных жирных кислот. То же относится к коферментам и предшественникам, вводимым в синтетическую среду, следствием чего являются существенные сдвиги в количественном соотношении фосфолипидов, свободных жирных кислот и фракции стериннов.

Жирнокислотный состав общих липидов, актиномицетов, выращенных на синтетических и сложных средах, идентичен, однако наблюдаются существенные различия в количественном соотношении жирных кислот. При росте актиномицетов на синтетической среде, отмечается повышенная насыщенность жирных кислот, а при росте на сложной среде наблюдается повышенный синтез жирных кислот с более длинной

углеродной цепочкой. При этом ненасыщенные жирные кислоты общих липидов составляли до 70% от суммы всех кислот и были представлены в основном мононасыщенными кислотами.

Изучение жирных кислот триглицеридов актиномицетов показало, что состав их аналогичен жирным кислотам общих липидов, причем при выращивании актиномицетов на сложной среде во фракции триглицеридов повышается синтез ненасыщенных кислот (до 84,2% у *Act. canosus 89*).

Характерным для фракции фосфолипидов оказалось высокое содержание ненасыщенных жирных кислот, особенно при росте на сложной среде (от 50 до 80% от суммы кислот). Наиболее интересным явилось то, что представитель серой группы *Act. canosus 89* отличается высоким уровнем синтеза ненасыщенных жирных кислот главным образом за счет линолевой кислоты, содержание которой достигает 44,7%. Представители желтой группы актиномицетов содержат повышенное количество линолевой кислоты, чем и обуславливается биологическая активность фосфолипидов изучаемых культур.

Актиномицеты способны синтезировать значительные количества стериннов. Установлено, что липидные фракции стероидной природы обладают высокой биологической активностью при испытаниях на микро- и макроорганизмах [13]. Эта активность обусловлена присутствием в стериновой фракции *Act. griseus 15* вещества, содержащего в своем составе Δ^5 -стерин с 3- β -оксигруппой. Результаты исследований показали наличие биологически активных веществ во всех стериновых фракциях изучаемых актиномицетов, количество их зависит от состава питательной среды и видовой принадлежности культур. Химический состав биологически активных стериновых фракций представлен холестерином, кампестерином и β -синтостерином.

Сотрудниками лаборатории выявлены новые физиологические свойства фосфолипидов различных микроорганизмов. Установлено, что характерной особенностью действия фосфолипидных фракций актиномицетов, дрожжей и мицелиальных грибов является избирательность и высокая антимикробная активность по отношению к ряду грамотрицательных и грамположительных бактерий, а также к дрожжам и дрожжеподобным грибам. Наиболее активными оказались фосфолипиды *Act. canosus 89* и *Sacch. cerevisiae* [6].

На протяжении ряда лет проводилась работа по изысканию микробных культур, синтезирующих вещества эстрогенного действия. Выделена активная культура гриба *Alternaria brassicicola 13*, изучена ее биология, потребность в питательных веществах и ее биосинтетическая способность. Полученные из культуры гриба комплексные препараты положительно влияют на развитие половой системы лабораторных животных. Эффективность препарата подтверждена и в производственных условиях — повышена яйценоскость кур на 9—11%, увеличено количество двоен у овец [7].

Проведены значительные исследования по изучению биосинтеза каротиноидных пигментов культурами актиномицетов группы *Flavus* (желтая). Изучено 27 штаммов актиномицетов. Установлено, что большинство испытанных культур синтезируют каротиноидные пигменты. Был отобран штамм *Act. subflavus 434*, способный накапливать до 1500 мкг/г каротиноидных пигментов в зависимости от состава питательной среды и условий культивирования [1, 5] и представляющий интерес в связи с возможностью получения на его основе кормового препарата для бройлерного птицеводства.

Особое место при разработке белково-витаминных кормовых препаратов занимают дрожжи родов *Rhodotorula* и *Sporobolomyces*, синтезирующие каротиноидные пигменты.

В лаборатории были проведены исследования по изысканию дешевых источников сырья для выращивания пигментных дрожжей с учетом региональных особенностей республики. Показана возможность выращивания дрожжей *Rh. gracilis K-1* и *Sporobolomyces pararoseus 680* на некоторых отходах пищевой промышленности [2]. Дрожжи в этих условиях синтезируют от 300 до 1000 мкг/г каротиноидных пигментов. Качественный состав пигментов в значительной степени зависит от питательного субстрата. На экстракте из свекловичного жома в составе каротиноидов преобладает толулародин, на кукурузном экстракте — β -каротин. Разрабатывается регламент выращивания пигментных дрожжей на отходах пищевой промышленности Молдавии.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе появляется все больше работ, посвященных изучению химического строения и биологической активности полисахаридных веществ микроорганизмов. Эти вещества представляют собой стимуляторы защитных сил организма, повышающих его устойчивость ко многим бактериальным и вирусным инфекциям, особенно при одновременном введении их с антибиотиками или вакциной.

В лаборатории были получены полисахаридные комплексы актиномицетов *Act. griseus 15*, *Act. canosus 89*, *Act. subflavus 434*, *Act. albodinitrificans 13*, выращенных на различных средах. Дана химическая и спектральная характеристика выделенных комплексов, изучен их моносакхаридный и аминокислотный состав. Установлено, что полученные вещества практически не токсичны. Введение полисахаридных комплексов из *Act. griseus 15* кроликам оказывает стимулирующее действие на иммуногенез. Совместное введение антигена из кишечной палочки *M-17* и полисахаридных фракций увеличивает содержание γ -глобулина в сыворотке крови. Иммунизация морских свинок микробными телами бруцеллы (*Brucella abortus 104-M*) при одновременном введении полисахарида увеличивает титр агглютининов сыворотки крови почти в три раза. Опытами, проводившимися на поросятах, показано, что введение полисахаридов ускоряет их рост, способствует повышению бактерицидной активности сыворотки крови, а также содержанию лизоцима, гемоглобина, эритроцитов [16, 17].

Сотрудниками лаборатории отселекционирован гриб *Botrytis cinerea 70*, являющийся активным продуцентом пектолитических ферментов. Исследованы особенности образования пектолитических ферментов культурой гриба в условиях глубинного культивирования и разработаны условия получения ферментного препарата пектоцинерин Г10Х. Изучены количественный и качественный состав ферментного комплекса препарата и оптимальные условия проявления его активности. Разработаны полупромышленный регламент получения препарата и заводские технические условия на препарат. Проведены испытания препарата пектоцинерин Г10Х в условиях винодельческого производства Молдавии. Экономическая эффективность препарата составляет для столовых вин 4,35 р./т и для десертных — от 2,2 до 7,7 р./т винограда.

Межведомственной комиссией препарат рекомендован для использования в винодельческой промышленности [7, 13, 14].

Интересные исследования проведены по выяснению возможности использования гидролитических ферментов гриба *Aspergillus niger ВКМ-33* для увеличения выхода диосгенина из якорцев стелющихся (*Tribulus terrestris*).

Диосгенин, стероидный агликон растительного происхождения, является важнейшим сырьем для синтеза гормональных препаратов. Общепризнанным природным источником получения диосгенина служат растения семейства *Dioscoreaceae*, из корневищ которых после кислотного гидролиза выделяют вышеуказанный агликон. В связи с тем, что мировое потребление гормональных препаратов возрастает, а запасы диосгенина ограничены, большое значение имеет поиск нового диосгенинсодержащего сырья.

Ферментация растительного сырья комплексным ферментным препаратом, выделенным из *Aspergillus niger ВКМ-33*, увеличивает в три раза выход диосгенина из якорцев стелющихся. Эта работа легла в основу авторского свидетельства [10].

Мы подвели только некоторые основные итоги работы лаборатории в области синтеза биологически активных веществ микроорганизмов.

Одна из важнейших народнохозяйственных задач сегодняшнего дня — расширение промышленного производства полноценного кормового белка и белково-витаминных концентратов для удовлетворения потребностей животноводства. Актуальность и значимость этой задачи позволяют определить дальнейшее направление исследований лаборатории — изучение закономерностей биосинтеза микроорганизмами биологически активных веществ с практически ценными свойствами (липидов, витаминов, ферментов, гормонов, каротиноидов и др.), выяснение условий направленного синтеза этих веществ, установление их химической природы и биологической активности.

Разработки научных основ использования ферментных препаратов и дрожжей для повышения питательной ценности соломы зерновых, а также выяснение возможности применения ферментных препаратов в производстве эфирного масла из розы весьма перспективны. Эти работы, проводимые в настоящее время в лаборатории, в дальнейшем будут развиваться и расширяться.

Успешное разрешение перечисленных задач может оказать глубокое и разностороннее влияние на развитие многих отраслей народного хозяйства республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманюк Д. Н., Гаркавенко А. И., Духовная А. М., Козырицкая В. Е. Биосинтез некоторых метаболитов актиномицетами «желтой» группы. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1973, № 6, с. 52—54.
2. Атаманюк Д. Н., Борисова Т. И., Цыгуля Т. Е. Выращивание дрожжей *Rhodotorula gracilis K-1* на экстрактах из свекловичного жома. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 5, с. 87—88.
3. Бережная Л. П., Степурич Г. Ф., Степурина З. К. и др. Эффективность скармливания витамина В₁₂ и кормогризна молодняку свиней. — В сб.: Использование микроорганизмов в народном хозяйстве, вып. 2. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1965, с. 39—44.
4. Гаркавенко А. И., Ковальчук Л. П. Биологически активные вещества актиномицетов, используемых в животноводстве. Кишинев, «Штиинца», 1973.
5. Гаркавенко А. И., Духовная А. М., Терская И. А. Значение состава питательной среды при получении посевного материала и его влияние на пигментообразование *Act. subflavus 434*. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 4, с. 30—34.
6. Ковальчук Л. П., Крецу Л. Г., Ядовина В. Н., Бурцева С. А. Антимикробная активность индивидуальных функций *Act. canosus 89*. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 3, с. 42—44.
7. Колесникова М. М., Балаур Л. И., Гоцуленко Б. Р. Получение эстрогенных препаратов методом заражения бобовых растений грибом *Alternaria brassicicola 13* — В сб.: Липиды грибов. Кишинев, «Штиинца», с. 66—70.

8. Ланскер З. И., Трофименко Н. М., Балтага С. В. Ферментативное расщепление пектина препаратом пектоцинерин Г10Х. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1975, № 4, с. 30—31.
9. Семанин Г. С., Зорькин А. А., Курцев Б. М. Влияние кормогризина на рост крыс и развитие их половой системы. — Изв. АН МССР, 1965, № 10, с. 9—14.
10. Перепелица Э. Д., Кинтя П. К., Разумовский П. Н. Способ получения диосгенина. Авт. свид. № 633528. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1978, № 43, с. 8.
11. Разумовский П. Н., Айзина А. Ф., Перепелица Э. Д., Филиппова Т. В. Хроматографическое исследование некоторых метаболитов *Act. griseus* 15. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1971, № 1, с. 12—13.
12. Разумовский П. Н., Атаманюк Д. И., Златоуст М. А., Якимова Г. И. Действие биологически активных веществ на микроорганизмы. Кишинев, «Штиница», 1975.
13. Разумовский П. Н., Айзина А. Ф., Атаманюк Д. И. и др. Биологически активные липиды *Act. griseus* 15, *Act. aurigineus* 2377, *Act. canosus* 89. — В сб.: Липиды грибов, Кишинев, «Штиница», 1975, с. 5—21.
14. Трофименко Н. М., Тихонова Н. П., Ланскер З. И., Альман А. В. Состав ферментного комплекса препарата пектоцинерин. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1972, № 1, с. 84—86.
15. Трофименко Н. М., Плацында В. А., Горбунова В. В., Лебедева Т. В. Изменение биохимического состава вин под действием эстераз культуры гриба *V. cinea* 70. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1974, № 4, с. 63—66.
16. Филиппова Т. В. Аминокислотный состав полисахаридных комплексов актиномицетов. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 3, с. 87—88.
17. Филиппова Т. В., Крохмалюк В. В. Углеводный состав полисахаридных комплексов актиномицетов. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 1, с. 12—13.

Т. П. ДВОРНИКОВА,

С. П. ИЛЬИНСКАЯ, Т. А. ГРАНАТСКАЯ, В. А. ПЛАЦЫНДА

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ ВОДОРОДНЫХ БАКТЕРИЙ

В связи с перспективой использования водородных бактерий для крупнотоннажного производства белка одноклеточных наряду с изучением известных мезофильных культур этих микроорганизмов весьма актуальны поиск и изучение термофильных водородных бактерий [3, 11]. Применение их для целей массового выращивания в автотрофных условиях имеет ряд преимуществ, среди которых следует назвать стерильность процесса культивирования при повышенных температурах, высокую скорость роста. Кроме того, в этом случае нет необходимости отвода тепла из ферментера, что облегчает техническое решение конструкций культиваторов. Выращивание термофильных водородных бактерий, так же как и мезофильных, осуществляется на простых минеральных и газовых субстратах, что позволяет получать биомассу, не содержащую органических примесей.

Однако возможность использования водородных бактерий в качестве кормового препарата для сельскохозяйственных животных или пищевого белка ограничивается тем, что значительные количества нуклеиновых кислот, содержащиеся в бактериальной массе, могут оказывать неблагоприятное действие на макроорганизмы при их чрезмерном употреблении. Для взрослых людей допустимо потребление 2 г нуклеиновых кислот в день. В настоящее время для снижения количества нуклеиновых кислот в биомассе различных микроорганизмов предлагается несколько способов, в основе которых лежат химические, биохимические или физические процессы [4]. При выборе метода удаления нукле-

иновых кислот следует учитывать его экономичность, простоту выполнения, безвредность и максимальное сохранение белковых веществ.

Кроме того, клеточные оболочки микроорганизмов не полностью разрушаются в пищеварительном тракте, что снижает кормовую ценность биомассы, так как значительные количества белка не усваиваются. Поэтому наряду с методами денуклеенизации разрабатываются методы получения чистого микробного белка с помощью химической экстракции протенина и ферментативного гидролиза клеточных стенок.

Нами исследовалась возможность получения препаратов белка из биомассы мезофильной (*Alcaligenes eutrophus* Z-1) и термофильной (*Pseudomonas thermophila* K-2) культур водородных бактерий. Дана характеристика выделенных суммарных белков двух культур.

Материалы и методы

Водородные бактерии *Al. eutrophus* Z-1 и *Ps. thermophila* K-2 выращивали в ферментерах при 30 и 50°C соответственно. Питательной средой служила минеральная среда Шлегеля; газовая смесь, подаваемая в культиватор, состояла из водорода, кислорода и углекислого газа в соотношении 70:20:10. По достижении культурами стационарной фазы роста биомассу отделяли центрифугированием, промывали дистиллированной водой и анализировали.

Фракционирование азотистых веществ вели по Осборну, учитывая содержание азота методом Кьельдаля. Содержание белка определяли по Лоури после трех часов гидролиза 1 н. NaOH при 37°C [12]. Сумму нуклеиновых кислот определяли по Спирину, содержание ДНК и РНК — по схеме Шмидта—Таннгаузера, используя двухволновую спектрофотометрию [5, 6].

Электрофорез белков проводили по методу Дэвиса [10] в кислом полиакриламидном геле (рН 4,3). На каждый столбик геля наносили 200 мкг белка и подавали в течение четырех-пяти часов постоянный ток силой 4 А. Полученные электрофоретические зоны окрашивали Кумаси голубым и считывали на денситометре. Повторность анализа трехкратная.

Результаты и их обсуждение

Основной показатель, характеризующий микробную биомассу для кормовых и пищевых целей, — содержание белка.

Фракционирование азотистых веществ позволило установить, что в биомассе *Ps. thermophila* K-2 белковый азот составляет 77%, а в биомассе *Al. eutrophus* Z-1 — 74% от общего количества азота. Учитывая «сырой» протенин, мы нашли, что обе культуры содержат его до 75—78% на сухое вещество клеток. Следовательно, оба штамма водородных бактерий характеризуются как высокобелковые.

Суммарное количество нуклеиновых кислот определяли в биомассе, собранной по достижении культурами стационарной фазы роста. В клетках *Al. eutrophus* Z-1 содержится от 10 до 15% нуклеиновых кислот на сухое вещество, 96% этой суммы составляет РНК. Эти количества очень высоки и РНК необходимо удалить из биомассы. В литературе имеются сведения о различных способах снижения содержания РНК.

Предлагается обрабатывать клетки микроорганизмов перекисью водорода, водными растворами щелочей или аммиака [7, 8]. Описан также тепловой метод, позволяющий уменьшить клеточный запас РНК на 60% [2, 9]. Это наиболее простой в исполнении, щадящий и эффективный метод очистки. Используя математические методы планирования эксперимента (метод случайного баланса, крутое восхождение и оценку факторов по Кохрену, Стюденту и Фишеру), мы оптимизировали все условия процесса денуклеинизации применительно к биомассе *Al. eutrophus Z-1* и получили несколько моделей (рис. 1). Оптимальные условия ведения процесса, при соблюдении которых происходят активизация эндогенных рибонуклеаз, изменение проницаемости клеточных мембран и удаление образовавшихся нуклеотидов отражены на рис. 1, в. Остаточное количество РНК составляет менее 1%. Попытка дальнейшей оптимизации некоторых параметров обработки не дала положительных результатов (рис. 1, 2), так как, видимо, достигнуто физическое ограничение.

В клетках *Ps. thermophila K-2*, выращенных в ферментерах конструкции Отдела микробиологии АН МССР и собранных в стационарной фазе роста, содержание РНК не превышает 3,5% на сухое вещество. Этот показатель является стабильно низким при росте термофильной культуры в различных условиях газового питания. В [1] описано аналогичное изменение содержания нуклеиновых кислот у бактерий и грибов при адаптации к температурам выше оптимальных. Возможно, *Ps. thermophila K-2* не является истинным термофилом, а формой, резистентной к повышенным температурам. Это свойство культуры позволило пренебречь специальными методами очистки от РНК и изучено более подробно, о чем будет доложено дополнительно.

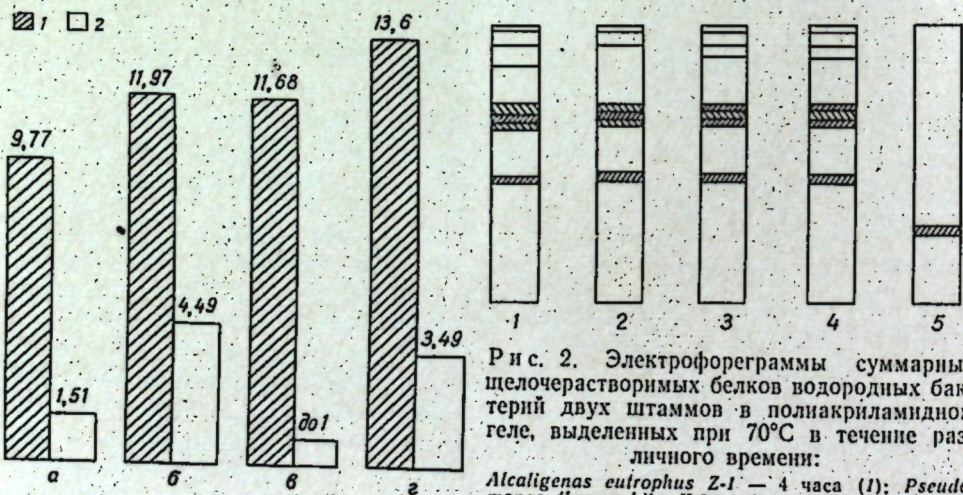


Рис. 1. Влияние условий обработки на содержание нуклеиновых кислот в биомассе *Alcaligenes eutrophus Z-1*. Параметры обработки для образцов а, б, в, г следующие:

температура активации — 80, 70, 60 и 85°C; температура инкубации биомассы — 40°C; время инкубации биомассы — 130, 170, 130 и 165 минут; время отстаивания при отмывании биомассы — 25, 25, 15 и 20 минут соответственно. Количество нуклеиновых кислот до (1) и после (2) обработки. Цифрами обозначен процент нуклеиновых кислот

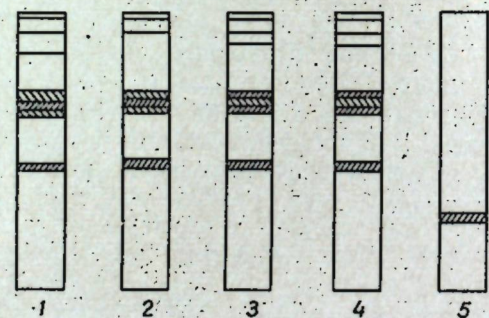


Рис. 2. Электрофореграммы суммарных щелочерастворимых белков водородных бактерий двух штаммов в полиакриламидном геле, выделенных при 70°C в течение различного времени: *Alcaligenes eutrophus Z-1* — 4 часа (1); *Pseudomonas thermophila K-2* — 2 часа (2); 4 часа (3) и 6 часов (4); альбумин — стандарт (5)

Нами исследовалась возможность получения очищенных препаратов белка водородных бактерий с помощью химической экстракции. Легкоусвояемые водорастворимые белки содержатся в незначительном количестве (до 1% белкового азота) в клетках *Al. eutrophus Z-1*

Таблица 1

Аминокислота	Казеин	Белки	
		<i>Al. eutrophus Z-1</i>	<i>Ps. thermophila K-2</i>
Лизин	6,9	3,9	3,6
Треонин	4,4	3,4	3,2
Валин	7,0	3,7	3,9
Метионин	3,5	1,7	1,6
Изолейцин	5,8	3,3	2,4
Лейцин	7,1	5,8	5,3
Фенилаланин	5,2	4,1	3,9
Триптофан	1,5	0,6	0,5

и *Ps. thermophila K-2*. Основная масса бактериальных белков извлекается растворами щелочей.

Были подобраны оптимальные условия извлечения суммарных щелочерастворимых белковых веществ из биомассы двух культур водородных бактерий (концентрация раствора NaOH, температура и продолжительность процесса). Полученные препараты белков практически не содержали, по данным ИК-спектроскопии, нуклеиновых кислот.

При электрофорезе выделенных белков в кислом ПААГ получены идентичные по составу электрофореграммы, содержащие по семь электрофоретических зон с одинаковой подвижностью и относительно высоким молекулярным весом (см. рис. 2). О величине молекулярного веса мы судили по данным электрофореграммы сывороточного альбумина, основной компонент которого имеет молекулярный вес 66 000. Следует отметить, что состав суммарных белков не изменяется при увеличении продолжительности экстракции от двух до шести часов при условии сохранения оптимальной температуры 70°C.

Аминокислотный состав выделенных белковых препаратов характеризуется полным набором незаменимых аминокислот (табл. 1).

Белки водородных бактерий содержат меньше метионина, триптофана, лизина и валина, чем стандартный белок сравнения — казеин. Однако при сопоставлении с растительными белками количество лизина в белковых препаратах водородных бактерий достаточно высоко — 3,9—3,6%.

Исследуя показатели биологической ценности, рекомендованные ФАО для оценки питательности различных белков, мы нашли, что белки двух культур водородных бактерий сходны между собой и по ряду показателей близки к казеину (табл. 2).

Несколько лимитирующим показателем является содержание серосодержащих аминокислот, особенно в биомассе *Ps. thermophila K-2*, а также сумма незаменимых аминокислот. Это свидетельствует о том, что при определении питательной ценности соотношение аминокислот в белках не менее важно, чем их количество.

Таким образом, исследованы возможности и подобраны оптимальные условия для удаления РНК из клеток водородных бактерий, а также для экстракции суммарных белков.

Белковые препараты, выделенные из биомассы мезофильного и термофильного штаммов, идентичны по своему составу, имеют достаточно высокую питательную ценность и пригодны для кормовых целей.

Таблица 2

Белок	E/N	E/T	S/T	Ar/T
Казеин	0,75	2,9	0,24	0,80
<i>Al. eutrophus Z-1</i>	0,50	2,9	0,19	0,80
<i>Fs. thermophila K-2</i>	0,50	2,6	0,14	0,70

Примечание. E/N — отношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых; E/T — отношение суммы незаменимых аминокислот к общему азоту; S/T — отношение суммы серосодержащих аминокислот к общему азоту; Ar/T — отношение суммы ароматических аминокислот к общему азоту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евреинова Т. Н., Маслова С. В., Ермохина Т. М., Сизова Т. П., Влияние температуры на нуклеиновые кислоты *Aspergillus fumigatus*. — Микробиология, 1960, 29, 4, с. 516.
2. Емнова Е. Е. Удаление РНК из клеток *Pseudomonas thermophila*. — Микробиология, 1978, 17, 2, с. 371—372.
3. Красила И. И., Котелев В. В., Шакур Л. А. Штамм водородных бактерий *Hydrogenomonas thermophilus* K-2 — продуцент биомассы. Авт. свид. № 391175. — Открытия, изобретения, пром. образцы, тов. знаки, 1973, № 31, с. 79.
4. Лобанок А. Г., Бабицкая В. Г. Микробиологический синтез белка на целлюлозе. Минск, «Наука и техника», 1976.
5. Спириин А. С. Спектрофотометрическое определение суммарного количества нуклеиновых кислот. — Биохимия, 1958, 23, 5, с. 656.
6. Филиппович Ю. Б., Егорова Т. А., Севастьянова Г. А. Практикум по общей биохимии. М., «Просвещение», 1975, с. 182—184.
7. Патент Франции, кл. C12d, № 2 008 532 (B). — Bul. officiel de la propriete industrielle, 1970, 11, с. 4084.
8. Патент Франции, кл. A 23/3/00, № 2 117 329. — Bul. officiel de la propriete industrielle, 1972, 34, с. 20676.
9. Abu Ruwaida, Lafferty R. M., Schlegel H. G. The removal of RNA by thermal heat processing. — Eur. J. Appl. Microbiol., 1976, N 2, p. 73—79.
10. Davis B. J. Gel Electrophoresis. — Ann. N. Y. Acad. Sci., 1964, 121, p. 404.
11. Goto E., Kodama T., Minoda T. Separation and fermentation of thermophila Hydrogen Bacteria. — Agr. and Biol. Chem., 1977, 41, p. 685—690.
12. Lowry O. N., Rosebraugh N. J., Farr A., Randall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. — J. Biol. chem., 1951, 193, p. 265.

МИКОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

М. Я. МОЛДОВАН, К. Н. ДАШКЕЕВА

РАЗВИТИЕ ВИРУСОЛОГИИ В МОЛДАВИИ

О существовании вирусных заболеваний человечество знало с незапамятных времен, но их причина оставалась тайной до открытия Д. И. Ивановского. Здесь, в бывшей Бессарабии, большой ущерб табаководству приносило заболевание табака неизвестной этиологии. В 1887—1890 гг. Д. И. Ивановский вместе с В. В. Половцевым провели детальные обследования табачных плантаций Бессарабии и юга Украины для выявления и установления возбудителя болезни табака. Д. И. Ивановский поставил перед собой прямую задачу — помочь практике, но пришел к великим открытиям. Методически безупречной постановкой опытов им была установлена фильтруемость инфекционного начала, вызывающего эту болезнь. Фильтруемость в то время была единственным надежным критерием дифференциации вирусов от других микроорганизмов, и именно этот критерий сыграл важную роль в открытии многочисленных вирусов растений, животных и человека, которые с тех пор так и называются фильтрующимися вирусами, или просто вирусами.

Д. И. Ивановский не только открыл новую форму существования жизни — вирусы, он заложил основы ряда научных направлений, последующее развитие которых способствовало формированию современной вирусологии. Наука о вирусах сделала огромные успехи и вышла на передовые рубежи развития теоретической биологии.

К сожалению, после Д. И. Ивановского вирусным болезням растений в Молдавии не уделялось должного внимания. И только в 50-х гг. благодаря профессору Д. Д. Вердеревскому началось планомерное изучение вирусных заболеваний. В трудные послевоенные годы коллективом Молдавской станции ВИЗР ВАСХНИЛ под его руководством были проведены обследования виноградников нашей республики с целью изучения фактического распространения наиболее опасного вирусного заболевания винограда — короткоузлие.

Поскольку на территорию Молдавии в досоветский период посадочный материал винограда завозился без контроля и ограничений из стран Центральной и Западной Европы, Д. Д. Вердеревский высказал предположение, что виноградники республики должны быть поражены теми же вирусными болезнями, что и во Франции, Италии, Германии и других странах Европы. В результате обследований были выявлены значительные площади виноградников, пораженных заболеванием, идентичным по внешним признакам с французским court-poué, немецким Reizigkrankheit и итальянским Aricciamiento. В русском переводе это заболевание было известно как короткоузлие винограда. Описание симптомов болезни, выявленной в эти годы в Молдавии, соответствует классическим симптомам короткоузлие.

Вопреки мнению некоторых исследователей (Бийо, Верещагина, Иванкова), считавших короткоузлие признаком повреждения кустов винограда эской, Д. Д. Вердеревский доказал, что короткоузлие не связано с эской, а является самостоятельным вирусным заболеванием. Им было выдвинуто также предположение о короткоузлии как одной из причин изреженности виноградников. Отрицательное влияние короткоузлия на долговечность кустов в настоящее время неоспоримо.

На XIV пленуме секции защиты растений ВАСХНИЛ (Кишинев, 19—26 августа 1946 г.) Д. Д. Вердеревский обратил особое внимание на короткоузлие винограда. Его предложения были помещены в особой резолюции пленума, в которой поручалось Всесоюзному Институту защиты растений, Молдавской станции защиты растений и другим научно-исследовательским организациям, работающим в области изучения болезней и вредителей винограда, проводить исследовательские работы по короткоузлию. Они включали детальное изучение морфологических и анатомо-цитологических изменений, установление инфекционности заболевания, выяснение роли различных насекомых в распространении болезни, исследование сравнительной восприимчивости сортов винограда к короткоузлию, а также установление влияния различных факторов на развитие болезни [12].

В декабре 1947 г. в Одессе состоялось Всесоюзное совещание по противифиллоксерным мероприятиям, на котором Д. Д. Вердеревский также выступил с докладом о вирусном короткоузлии винограда. Совещание предложило включить короткоузлие винограда в число карантинных объектов всесоюзного значения, а также запретить ремонт привитых насаждений завозимым из-за границы посадочным материалом.

В тематику научных исследований было предложено включить вопросы изучения короткоузлия винограда (инфекционного вырождения) и разработки мероприятий, направленных на ликвидацию очагов этой болезни.

Диагностика инфекционного вырождения винограда в Молдавии была проведена Д. Д. Вердеревским и К. Н. Лукиной-Дашкеевой (Кишинев, 1946—1948 гг.). Важную роль в те годы играл визуальный метод. Было установлено, что заболевание сопровождается следующими симптомами: мозаичностью листьев, подчас яркой желтой окраски, окаймлением жилок, короткоузлием, двойными узлами, фасциацией и другими признаками нарушения морфогенеза. Для диагностики был использован также анатомический метод: внутри сосудов древесины больных побегов были обнаружены особые образования в виде тяжей, пересекающих полость одного или нескольких сосудов. Эти образования, представляющие собой своеобразные выросты стенок сосудов, вызванные действием патогена, были названы эндоцеллюлярными кордонами в соответствии с их наименованием, предложенным французским фитопатологом Брана, ранее описавшим их при поражении винограда короткоузлием.

Летом 1947 г. были проведены исследования по разработке быстрого метода диагностики заболевания в полевых условиях, так как анатомический метод для этих целей был непригоден. Было замечено, что сок, выжатый из молодых листьев больных и здоровых кустов винограда, имеет различную окраску: сок больных растений — зеленовато-мутный, а здоровых — зеленый и прозрачный с образованием поверхностного бурого кольца. Это было проверено на сотнях растений и указанная корреляция всегда сохранялась.

Полевой метод диагностики, несмотря на свою эмпиричность, позволил в 1948 г. провести массовые обследования виноградников Мол-

давии для выявления распространения и вредности инфекционного вырождения винограда.

Проверка инфекционности этой болезни показала, что при зеленых прививках заболевание передается от привоя к подвою, особенно в тех случаях, когда больной привой прививали не непосредственно к здоровым лозам, а через мостик, которым служила предварительная прививка к европейской лозе восприимчивых американских видов винограда.

Для борьбы с короткоузлием Д. Д. Вердеревским уже в 1947 г. были предложены мероприятия, не теряющие своей актуальности и сегодня: тщательный отбор в качестве маточных растений только здоровых кустов привоя и подвоя, закладка виноградников на участках, где в течение 10 лет не было виноградников, уничтожение единичных зараженных растений вместе с ближайшими к ним внешне здоровыми с последующей фумигацией почвы в этих местах [1].

Дальнейшими исследованиями экспериментально были доказаны вирусная этиология короткоузлия винограда, отрицательное влияние болезни на урожай, выход и качество сула. Было установлено также, что минеральные удобрения и поливы, хотя и не обеспечивают радикального выздоровления кустов, несколько снижают интенсивность заболевания и тем самым повышают продуктивность больных кустов [2].

Вирусологические исследования, начатые в 1945—1951 гг. на Молдавской станции защиты растений, были затем продолжены на кафедре защиты растений Кишиневского сельскохозяйственного института. Д. Д. Вердеревский отмечает широкое распространение в Молдавии вирусных болезней томатов, табака, плодовых, ягодных, овощных закрытого и открытого грунта, декоративных и других культур. Но к детальному их изучению коллектив сотрудников, руководимый Д. Д. Вердеревским, приступает в 1957 г., когда по его инициативе в республике была организована лаборатория фитопатологии и вирусологии при Институте биологии Молдавского филиала Академии наук СССР. Исследования вирусных болезней растений проводились с учетом устойчивости растений к вирусам.

В результате проведенных работ установлено, что иммунитет растений к вирусам подчиняется тем же общебиологическим закономерностям, которые определяют собой развитие антимикробного иммунитета растений. Исследованиями К. Н. Дашкеевой, Т. Д. Вердеревской и М. Я. Молдована установлена определенная коррелятивная зависимость между иммунитетом пасленовых к ВТМ и инактивирующей активностью соков и экстрактов соответствующих растений.

Согласно рабочей гипотезе Д. Д. Вердеревского, К. Н. Дашкеевой, Т. Д. Вердеревской и М. Я. Молдована, наибольший интерес для селекционной практики имеют факторы активного иммунитета к фитопатогенным вирусам, т. е. факторы, препятствующие развитию вирусных заболеваний при наличии успешных контактов между вирусом и живыми тканями растений, потенциально пригодными служить средой для репродукции данного вируса. Общепринято, что наиболее характерной реакцией активного иммунитета к вирусам является некротизирование тканей в ответ на их заражение. Возникновение некрозов трактовалось как сверхчувствительность клеток, позволяющая растению локализовать вирус в пределах омертвевшей ткани.

Полученные экспериментальные данные внесли серьезные изменения в эти представления. Выяснилось, что при некротической реакции вирус не локализован в пределах омертвевшей ткани, он успевает проникнуть в прилегающие живые клетки, хотя титр его остается невысоким [10]. От дальнейшего развития заболевания растение спасает не

омертвление тканей, а определенные факторы, подавляющие репродукцию вируса. Эти наблюдения подкрепляются опытами К. Н. Дашкеевой и Т. Д. Вердеревской с опухолевыми тканями или же с тканевыми культурами устойчивых и восприимчивых к вирусам видов и сортов растений.

Оказалось, что в опухолевых или тканевых культурах устойчивых сортов табака и томатов не наблюдается образование некрозов клеток в ответ на искусственное заражение вирусом, хотя поведение тканей устойчивых растений даже и без образования некрозов сохраняет иммунитет данного сорта: в тканях устойчивых растений титр вируса незначительный, а в тканях восприимчивого — весьма высокий. Следовательно, образование некрозов не является основой антивирусной защиты растений, существуют определенные факторы активного иммунитета, подавляющие репродукцию вируса в клетках устойчивых растений и играющие в невосприимчивости растений основную роль [3].

К. Н. Дашкеевой, Т. Д. Вердеревской и М. Я. Молдованом проведено много экспериментов по содержанию в живых тканях растений и в свежесжатых из растительных тканей соков веществ, ингибирующих вирусы. Они считают образование растениями ингибиторов ведущим фактором их активного антивирусного иммунитета [4, 7, 10].

Параллельное изучение динамики изменения ингибиторных свойств растений, титра вируса и интенсивности дыхания у восприимчивых и устойчивых к ВТМ растений томатов дало возможность глубже понять природу иммунитета растений к вирусам [4, 10]. Применяя метод искусственного заражения растений, Т. Д. Вердеревская и М. Я. Молдован изучили динамику изменения состояния растений в процессе патогенеза, сравнительную активность к ВТМ видов томатов и табака, показали важную роль ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в устойчивости растений к ВТМ.

В лаборатории микологии и вирусологии Академии наук Молдавской ССР в течение 1960—1976 гг. К. Н. Дашкеевой проведены исследования по изучению патогенности вируса огуречной мозаики (ВОМ). Эти работы показали, что ВОМ широко распространен в природе, он поражает большое число различных видов растений. В Молдавии выявлено 240 видов растений, восприимчивых к ВОМ, принадлежащих к 44 ботаническим семействам [9]. Большую опасность этот вирус представляет для всех групп возделываемых культурных растений. В процессе работы с этим вирусом К. Н. Дашкеева изучала его патогенность не только для растений, но и животных.

Опыты показали, что вирус не проходит бесследно через организм животных, он локализуется в большей мере в печени, в желчном пузыре, легких, желудке, селезенке, а в остальных органах — в незначительном количестве. ВОМ вызывает у цыплят раннюю гепатопатию, протекающую в виде субклинической или инапаратной формы. И в латентном состоянии, не вызывая видимых патологических изменений, вирус, по всей вероятности, сохраняется довольно длительный период. Было отмечено, что внедрение растительного вируса в организм животных не всегда влечет за собой немедленное и абсолютное возникновение патологического процесса, так как отношение различных индивидуумов к одному и тому же вирусу различно: в подавляющем большинстве патогенность только относительная — заболевают не все индивидуумы. Но независимо от его патогенности для животных вирус локализуется в основном в печени, меньше — в других органах и может сохраняться в них в латентном состоянии долгое время. В дальнейшем возможна его активизация и патологическое проявление.

Эксперименты, проведенные К. Н. Дашкеевой совместно с врачом-инфекционистом С. С. Спатаренко по взаимосвязи вирусов человека и вирусов растений, показали, что сыворотка больных эпидемическим гепатитом вызывает болезненные изменения у растений. Сыворотка пяти больных — носителей вируса эпидемического гепатита — вызывала изменения у растений огурца, табака, амариллиса, китайской розы, граната, глоксинии, настурции и многих других растений. Вирус эпидемического гепатита активируется в восприимчивых растениях и легко пасируется их соками.

К. Н. Дашкеевой доказана также тесная антигенная связь между вирусом огуречной мозаики и вирусом, обуславливающим эпидемический гепатит у человека: сыворотка реконвалесцентом, переболевших эпидемическим гепатитом, давала перекрестную агглютинацию с ВОМ [8].

Исследования К. Н. Дашкеевой, успешно проведенные еще в 1962—1970 гг., подтвердились в 1973 г. результатами английских исследователей Vanatvala и Раупе [цит. по 9], когда сыворотка тринадцати из четырнадцати больных в острой фазе сывороточного гепатита вызывала патологические изменения на листьях дикого вида табака *Nicotiana sylvestris* L.

К. Н. Дашкеевой изучена также реакция клеток растений на их поражение вирусом табачной мозаики. При исследовании морфологических изменений в ультраструктуре пораженной растительной клетки отмечены обилие и особая активность электронно-прозрачных клеточных компонентов в местах внедрения вируса-патогена при явлениях некротизации, альтерации пораженных тканей. При проникновении вируса они заполняют всю цитоплазму пораженной клетки. Это полиморфные тельца, размеры которых могут варьировать от субмикроскопического до микроскопического, по мнению К. Н. Дашкеевой, тесно связаны с явлениями внутриклеточного фагоцитоза, механизм которого как у животных, так и у растений вполне идентичен.

В мае 1966 г. была организована лаборатория вирусологии при Молдавском научно-исследовательском институте садоводства, виноградарства и виноделия. Под руководством доктора биологических наук Т. Д. Вердеревской проведено изучение состава и распространение вирусов на плодовых культурах и винограде. Идентифицировано с применением новейших методов диагностики на плодовых 35 вирусных заболеваний, из них более 20 — впервые в СССР [5], и на винограде — 10 заболеваний [6]. Показано широкое распространение вирусных инфекций как на плодовых, так и на винограде, составляющее на семечковых 90—80%, подвоях М-IV и М-IX—100, на вишне и черешне — 84—75, на сливе, абрикосе и персике — 60—50, на винограде—70—90%.

Исследованы штаммовые составы двух вирусов на семечковых культурах и вируса короткоузлие на винограде, изучена роль нематод в распространении вирусных заболеваний винограда и тлей в распространении вируса шарки, проведено серологическое изучение НЕРО-вирусов и получены диагностические сыворотки. На ультратонких срезах исследована патология, локализация и характер включений двух наиболее распространенных нитевидных вирусов плодовых культур и двух штаммов вируса короткоузлие винограда [6].

В 1967 г. начата работа по производству безвирусных клонов плодовых культур, а в 1972 г. — по винограду. На первых этапах этих исследований были использованы традиционные методы, достаточно надежные, но длительные и дорогостоящие [6].

Учитывая это, в 1969—1975 гг. совместно с Институтом фитопатологии в Ашерслебене (ГДР) разработана оригинальная технология производства безвирусного посадочного материала плодовых культур, основанная на быстрых методах диагностики, термотерапии полностью зараженных клонов и ускоренного размножения полученных безвирусных клонов. Применение быстрых методов диагностики позволяет сократить время проверки маточных растений на зараженность вирусам с трех-четырех до одного-двух и удешевить эти работы на 30% [6].

Ускоренные методы тестирования винограда, включающие «провокационный тест» на прижилковую мозаику, серологический тест и проверку в теплице на индикаторах методом зеленой прививки, разработаны этой лабораторией самостоятельно с учетом опыта французских коллег.

В 1976 г. методики были утверждены как типовые для стран—членов СЭВ, в 1978 г. на научно-техническом совете Министерства сельского хозяйства СССР утверждены «Рекомендации по производству безвирусного посадочного материала плодовых культур и винограда», составленные на основе названных методик. В 1978 г. закончена разработка унифицированного стандарта по быстрым методам диагностики вирусных заболеваний плодовых культур для СССР и ГДР.

Одновременно с усовершенствованием методов тестирования проведена большая работа по разработке методов терапии полностью зараженных клонов плодовых культур и винограда. Создано несколько типов термокамер [6]. Последний тип с автоматическим регулированием температуры, влажности, воздухообмена, освещения (разработка сотрудников лаборатории вирусологии) сдан в эксплуатацию в 1975 г.

Для ягодных культур и винограда, наряду с термотерапией, используется культивирование верхушечных меристем и почек, прошедших предварительную термообработку. Исследуются возможности химиотерапии вирусом и микоплазм и ускоренное размножение исходных клонов *in vitro* [6].

В настоящее время лаборатория вирусологии проводит работу по изучению безвирусных плодовых культур и винограда и снабжение ими как Молдавской ССР, так и всей южной зоны промышленного плодоводства и привитого виноградарства СССР. В соответствии с этим заданием в лаборатории тестировано и находится в процессе проверки 1200 сортообразцов плодовых культур и 2000 сортообразцов винограда. Получено 145 безвирусных клонов плодовых культур и 22 клон сорта и подвоев винограда. Безвирусные клоны плодовых культур размножаются в совхозе «Нистру» Оргеевского района, научно-производственным объединением «Кодру», где заложено 30 га постоянных и 83 га временных маточных вегетативных подвоев яблони и груши, 125 га маточно-черенковых садов и произведен один миллион 500 тысяч плодовых саженцев (1,5 млн.).

В Молдавском филиале Всесоюзного института табака и махорки с 1967 г. была организована группа вирусологии при лаборатории защиты табака под руководством М. Я. Молдована. Были выявлены и изучены вирусные болезни табака, приносящие значительный ущерб табаководству Молдавии. Установлены вредоносность, закономерности развития и характер распространения их в табаководческих зонах республики.

Впервые в СССР выявлены и изучены на табаке некротический и обыкновенный штаммы УВК и штамм ВТМ, вызывающие некротическую (кольцевую) пятнистость табака. Изучены основные физические свойства возбудителей вирусных заболеваний.

Исследована ультраструктура клеток листьев табака, зараженных У-вирусом картофеля (УВК), вирусом бронзовости томатов (ВБТ) и огуречной мозаики (ВОМ-1). Впервые в СССР получены чистые препараты ВБТ, изучена морфология его вирионов; дана оценка коллекции диких видов табака, а также перспективным сортам и гибридам табака на устойчивость к ВТМ, УВК и ВБТ [11].

Учитывая высокую поражаемость вирусными заболеваниями районированных в Молдавии сортов табака и исходя из особенностей биологии их возбудителей, при разработке мер борьбы с этими болезнями особое значение уделено химическим методам защиты табака от переносчиков вируса. Установлена высокая эффективность в борьбе с вредителями новых инсектицидов, обладающих интраницидным и контактным действием. Доказана целесообразность чередования препаратов из разных токсикологических групп с различным механизмом действия, что обеспечивает наилучший эффект в борьбе с переносчиками вирусов и предотвращает выработку у насекомых резистентности к ядам. Широкое применение в табаководстве рекомендованных мероприятий по борьбе с вирусными болезнями табака позволило значительно снизить вред, наносимый ими табачным плантациям Молдавии.

С 1976 г. работы по вирусным болезням табака продолжены в лаборатории вирусологии и фитопатологии Отдела генетики растений Академии наук Молдавской ССР, а с апреля 1978 г. во вновь организованной лаборатории вирусологии при Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР. Круг научных исследований лаборатории значительно расширен, и наряду с углубленными исследованиями по изучению вирусных болезней табака типов Вирджиния и Берлей (Г. Я. Кирияк) проводятся работы по изучению вирусных болезней овощных культур (Л. М. Базелюк, Д. Д. Тертяк), цветочных культур закрытого грунта (Ф. Ф. Волощук), сои (Е. М. Буюкли), сахарной свеклы (В. Т. Тодираш). Расширены исследования по изучению ультраструктуры растительных клеток при вирусной патологии и выяснению субклеточных механизмов иммунитета (В. В. Бужоряну, Ф. Я. Кайсын).

Изложенным выше не исчерпываются все насущные вопросы вирусологии в Молдавии. Охарактеризованы лишь важнейшие из них. Решение их потребует от нас концентрации творческих усилий, привлечения новых научных кадров. Следует учитывать при этом и большие организационные и материально-технические трудности, возникающие при изучении многих разделов вирусологии. На базе существующей лаборатории вирусологии при Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР необходимо создать лаборатории биохимического и биофизического профиля, оснащенные современной аппаратурой, современными электронными микроскопами и другими приборами. Фитовирусологические исследования должны быть тесно связаны с вирусологическими исследованиями медиков и ветеринаров и практикой борьбы с вирусными болезнями вообще. Необходимо всемерно повышать теоретический уровень научных исследований по вирусологии, раскрывать закономерности развития вирусов и вызываемых ими заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вердеревский Д. Д. Болезни винограда в Молдавии. Кишинев, 1947.
2. Вердеревский Д. Д., Лукина К. Н. Короткоузлие на виноградниках Молдавии.— Виноделие и виноградарство СССР, 1948, № 5, с. 29—31.
3. Вердеревский Д. Д. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. Кишинев, 1968.

Учитывая это, в 1969—1975 гг. совместно с Институтом фитопатологии в Ашерслебене (ГДР) разработана оригинальная технология производства безвирусного посадочного материала плодовых культур, основанная на быстрых методах диагностики, термотерапии полностью зараженных клонов и ускоренного размножения полученных безвирусных клонов. Применение быстрых методов диагностики позволяет сократить время проверки маточных растений на зараженность вирусам с трех-четырёх до одного-двух и удешевить эти работы на 30% [6].

Ускоренные методы тестирования винограда, включающие «провокационный тест» на прижилковую мозаику, серологический тест и проверку в теплице на индикаторах методом зеленой прививки, разработаны этой лабораторией самостоятельно с учетом опыта французских коллег.

В 1976 г. методики были утверждены как типовые для стран-членов СЭВ, в 1978 г. на научно-техническом совете Министерства сельского хозяйства СССР утверждены «Рекомендации по производству безвирусного посадочного материала плодовых культур и винограда», составленные на основе названных методик. В 1978 г. закончена разработка унифицированного стандарта по быстрым методам диагностики вирусных заболеваний плодовых культур для СССР и ГДР.

Одновременно с усовершенствованием методов тестирования проведена большая работа по разработке методов терапии полностью зараженных клонов плодовых культур и винограда. Создано несколько типов термокамер [6]. Последний тип с автоматическим регулированием температуры, влажности, воздухообмена, освещения (разработка сотрудников лаборатории вирусологии) сдан в эксплуатацию в 1975 г.

Для ягодных культур и винограда, наряду с термотерапией, используется культивирование верхушечных меристем и почек, прошедших предварительную термообработку. Исследуются возможности химиотерапии вирусом и микоплазм и ускоренное размножение исходных клонов *in vitro* [6].

В настоящее время лаборатория вирусологии проводит работу по изучению безвирусных плодовых культур и винограда и снабжение ими как Молдавской ССР, так и всей южной зоны промышленного плодоводства и привитого виноградарства СССР. В соответствии с этим заданием в лаборатории тестировано и находится в процессе проверки 1200 сортообразцов плодовых культур и 2000 сортообразцов винограда. Получено 145 безвирусных клонов плодовых культур и 22 клон сорта и подвоев винограда. Безвирусные клоны плодовых культур размножаются в совхозе «Нистру» Оргеевского района, научно-производственным объединением «Кодру», где заложено 30 га постоянных и 83 га временных маточных вегетативных подвоев яблони и груши, 125 га маточно-черенковых садов и произведен один миллион 500 тысяч плодовых саженцев (1,5 млн.).

В Молдавском филиале Всесоюзного института табака и махорки с 1967 г. была организована группа вирусологии при лаборатории защиты табака под руководством М. Я. Молдована. Были выявлены и изучены вирусные болезни табака, приносящие значительный ущерб табаководству Молдавии. Установлены вредоносность, закономерности развития и характер распространения их в табаководческих зонах республики.

Впервые в СССР выявлены и изучены на табаке некротический и обыкновенный штаммы УВК и штамм ВТМ, вызывающие некротическую (кольцевую) пятнистость табака. Изучены основные физические свойства возбудителей вирусных заболеваний.

Исследована ультраструктура клеток листьев табака, зараженных У-вирусом картофеля (УВК), вирусом бронзовости томатов (ВБТ) и огуречной мозаики (ВОМ-1). Впервые в СССР получены чистые препараты ВБТ, изучена морфология его вирионов; дана оценка коллекции диких видов табака, а также перспективным сортам и гибридам табака на устойчивость к ВТМ, УВК и ВБТ [11].

Учитывая высокую поражаемость вирусными заболеваниями районированных в Молдавии сортов табака и исходя из особенностей биологии их возбудителей, при разработке мер борьбы с этими болезнями особое значение уделено химическим методам защиты табака от переносчиков вируса. Установлена высокая эффективность в борьбе с вредителями новых инсектицидов, обладающих интраницидным и контактным действием. Доказана целесообразность чередования препаратов из разных токсикологических групп с различным механизмом действия, что обеспечивает наилучший эффект в борьбе с переносчиками вирусов и предотвращает выработку у насекомых резистентности к ядам. Широкое применение в табаководстве рекомендованных мероприятий по борьбе с вирусными болезнями табака позволило значительно снизить вред, наносимый ими табачным плантациям Молдавии.

С 1976 г. работы по вирусным болезням табака продолжены в лаборатории вирусологии и фитопатологии Отдела генетики растений Академии наук Молдавской ССР, а с апреля 1978 г. во вновь организованной лаборатории вирусологии при Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР. Круг научных исследований лаборатории значительно расширен, и наряду с углубленными исследованиями по изучению вирусных болезней табака типов Вирджиния и Берлей (Г. Я. Кирияк) проводятся работы по изучению вирусных болезней овощных культур (Л. М. Базелюк, Д. Д. Тертяк), цветочных культур закрытого грунта (Ф. Ф. Волощук), сои (Е. М. Буюкли), сахарной свеклы (В. Т. Тодираш). Расширены исследования по изучению ультраструктуры растительных клеток при вирусной патологии и выяснению субклеточных механизмов иммунитета (В. В. Бужоряну, Ф. Я. Кайсын).

Изложенным выше не исчерпываются все насущные вопросы вирусологии в Молдавии. Охарактеризованы лишь важнейшие из них. Решение их потребует от нас концентрации творческих усилий, привлечения новых научных кадров. Следует учитывать при этом и большие организационные и материально-технические трудности, возникающие при изучении многих разделов вирусологии. На базе существующей лаборатории вирусологии при Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР необходимо создать лаборатории биохимического и биофизического профиля, оснащенные современной аппаратурой, современными электронными микроскопами и другими приборами. Фитовирусологические исследования должны быть тесно связаны с вирусологическими исследованиями медиков и ветеринаров и практикой борьбы с вирусными болезнями вообще. Необходимо всемерно повышать теоретический уровень научных исследований по вирусологии, раскрывать закономерности развития вирусов и вызываемых ими заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вердеревский Д. Д. Болезни винограда в Молдавии. Кишинев, 1947.
2. Вердеревский Д. Д., Лукина К. Н. Короткоузле на виноградниках Молдавии.— Виноделие и виноградарство СССР, 1948, № 5, с. 29—31.
3. Вердеревский Д. Д. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. Кишинев, 1968.

4. Вердеревская Т. Д. О факторах иммунитета томатов к вирусу табачной мозаики. Автореф. канд. дис. Киев, 1963.
5. Вердеревская Т. Д. Вирусные и микоплазменные болезни плодовых в Молдавии. Автореф. докт. дис. Киев, 1973.
6. Вирусные болезни плодо-ягодных культур и винограда в Молдавии, вып. I и II. Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1973.
7. Дашкеева К. Н. Мозаичные болезни табака в Молдавии и перспективность селекции на иммунитет к ним. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1962.
8. Дашкеева К. Н., Спатаренко С. С. Новое экспериментальное направление в изучении вируса эпидемического гепатита. — В кн.: Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1969, с. 19—21.
9. Дашкеева К. Н., Базелюк Ф. М. Патогенная роль в природе вируса огуречной мозаики. — В сб.: Болезни растений в Молдавии, Кишинев, 1979, с. 17—28.
10. Молдован М. Я. Факторы иммунитета пасленовых к вирусу табачной мозаики. Автореф. канд. дис. Кишинев, 1963.
11. Молдован М. Я. Вирусные болезни табака в Молдавии и мероприятия по борьбе с ними. Автореф. докт. дис. Кишинев, 1974.
12. Принц Я. П. Вопросы борьбы с вредителями и болезнями винограда на XIV пленуме секции защиты растений ВАСХНИЛ в Кишиневе. — Виноделие и виноградарство Молдавии, 1946, № 5—6, с. 71—78.

Л. А. МАРЖИНА

ИТОГИ И ЗАДАЧИ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОТДЕЛЕ МИКРОБИОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Микология — сравнительно молодая отрасль биологической науки в Молдавии. Вопрос о современном состоянии микологических исследований в республике невозможно полно осветить, если не коснуться хотя бы в кратких чертах истории их развития. Первые сведения о грибах на культурных растениях мы находим в работах Декенбаха [1, 2], собравшего и определившего 85 видов грибов. Основная задача экскурсии состояла в изучении болезней местных растений. В досоветский период проводились лишь отрывочные, нерегулярные наблюдения за динамикой развития наиболее вредоносных болезней ряда основных культур.

Заслуга организации работ по изучению болезней сельскохозяйственных культур, по развертыванию микологических и фитопатологических исследований в Молдавии в послевоенный период принадлежит профессору Д. Д. Вердеревскому. С 1949 по 1966 гг. в Кишиневском государственном университете проведены ценные микологические исследования И. А. Катаевым и Л. М. Колошиной. Но все же исследования флоры и систематики грибов носили скорее спорадический характер и, естественно, не могли дать более или менее полного представления о микофлоре республики.

По инициативе профессора Д. Д. Вердеревского и под его руководством в составе Института биологии Молдавского филиала Академии наук СССР была создана лаборатория фитопатологии.

В 1959 г. заведующим этой лабораторией был назначен И. С. Попшой, ныне академик Академии наук Молдавской ССР. В 1961 г. эта лаборатория была переименована в лабораторию микологии и вирусологии. Вначале она была в составе Института физиологии и биохимии растений, а с 1972 г. — в составе Отдела микробиологии АН МССР, где сотрудниками лаборатории велись планомерные микологические исследования.

Несмотря на то, что уже в 20-е гг. нашего столетия по многим разделам микологии, в частности по флоре и систематике, был получен богатый материал — флора грибов СССР насчитывала не менее 15 тыс. видов, отдельные районы страны оставались слабо изученными и до недавнего времени. Таким районом являлась и наша республика. Поэтому основным направлением деятельности лаборатории стало изучение грибной флоры культурных растений Молдавии. Это исходило из непосредственных задач народного хозяйства. Для разработки эффективных мероприятий по борьбе с теми или иными заболеваниями необходимо располагать данными о видовом составе возбудителей и их особенностях в конкретных почвенно-климатических условиях.

Так как садоводство и виноградарство являются традиционными и основными отраслями сельскохозяйственного производства республики, то первым этапом исследований лаборатории явилось изучение микофлоры плодовых культур Молдавии. За сравнительно короткий период силами небольшого коллектива преданных делу специалистов была проделана огромная работа: проведены маршрутные экспедиционные обследования, наблюдения на местах, сбор образцов, идентификация грибов, даны описания и изучены биологические особенности основных возбудителей заболеваний. Исследования, проведенные Ж. Г. Простаковой, позволили выявить на семечковых культурах 263 вида, а на косточковых культурах Л. А. Маржиной зарегистрировано 205 видов грибов. Результатом проведенных работ явилось издание монографии «Микофлора плодовых деревьев СССР» [6]. Материалы, полученные при изучении микофлоры плодовых в Молдавии, вошли в «Указатель возбудителей болезней сельскохозяйственных растений» [7]. Изучением ризосферной микофлоры корней винограда, поврежденных филлоксерой, занимался А. А. Милько [3].

После завершения работ по микофлоре плодовых в 1970 г. были начаты и к концу пятилетия успешно закончены работы по изучению микофлоры виноградной лозы (Л. А. Маржина), грецкого ореха (Ж. Г. Простакова), основных овощных (Э. Д. Коган), эфиромасличных культур (Э. Ф. Хрипунова). Материалы этих работ будут изданы отдельными монографиями.

В Молдавской ССР на винограде зарегистрировано свыше 400 видов грибов из различных систематических групп, на грецком орехе — свыше 360, на овощных — 180, на эфиромасличных — 225 видов. Среди выявленных видов большинство впервые отмечается в Молдавии, многие являются новыми для СССР. Изучены также динамика, интенсивность развития, географическое распространение. Большое внимание уделялось вопросам систематики, биологии, экологии, специализации, изменчивости грибов, вопросам формирования микофлоры. Изучение флоры осуществлялось с использованием современных методов исследований, с учетом требования производства.

В настоящее время в лаборатории вирусологии Отдела микробиологии проводится изучение микофлоры и грибных заболеваний таких ценных сельскохозяйственных культур, как табак и соя. Полученные предварительные результаты показали, что флора грибов на них богата и разнообразна, выявлены заболевания, ранее не известные на территории республики. Необходимость проведения этих исследований не вызывает сомнения. Одновременно проводятся комплексные исследования по изучению этнологии усыхания дуба в условиях Молдавии.

На базе микофлористических формировались фитопатологические исследования. Были проведены работы по инвентаризации и описанию наиболее часто встречающихся представителей патогенных грибов,

изучению их биологических особенностей, выяснению степени паразитизма. Одним из опаснейших заболеваний косточковых в республике является их преждевременное усыхание. На основании экспериментов, проведенных в лаборатории, доказана его инфекционная природа, изучена распространенность и вредоносность вертициллез в зависимости от почвенного покрова, породы, сорта, возраста и состояния дерева, что позволило предложить ряд практических мероприятий по борьбе с этим заболеванием. Результаты работ изложены в монографиях [4, 5].

Проводилось также изучение биохимических особенностей возбудителя вилта сельскохозяйственных культур, изыскание грибов-антагонистов. Кроме того, большое внимание уделялось также изучению вредоносного заболевания — мучнистой росы яблони, биологических особенностей возбудителя в условиях пальметты и изыскания путей борьбы с ним.

С появлением в 1961 г. на территории республики опасного заболевания табака — пероноспороза — сотрудниками лаборатории под руководством К. Н. Дашкеевой были начаты и успешно завершены работы по его изучению. Разработан комплекс мероприятий, направленных на подавление заболевания, который одобрен Министерством сельского хозяйства Молдавской ССР и внедряется в колхозах и совхозах республики.

Сотрудниками лаборатории подготовлены и изданы указанные выше монографии, несколько сборников и брошюр, опубликовано свыше 70 научных статей.

Подытоживая результаты деятельности микологов Отдела микробиологии, можно отметить, что прошедший период был весьма плодотворным. За сравнительно короткое время проведена значительная работа. В ряде случаев получены исключительно интересные материалы, имеющие значение для общих вопросов биологии и, вместе с тем, нашедшие практическое применение. Успешному развитию микологии в Молдавии содействовали связи со всесоюзными центрами науки и виднейшими микологами и фитопатологами.

Но предстоит сделать еще больше, флористические исследования должны быть продолжены. Как указывал основоположник отечественной микологии А. А. Ячевский [8], «флористические изыскания в области микологии — это первая ступень, совершенно необходимая для всех дальнейших исследований, позволяющая ставить разнообразные проблемы и намечать пути к их разрешению». Необходимы широкие и многосторонние исследования относительно роли грибов как важнейших возбудителей болезней растений. В качестве объектов исследования будут выбраны в первую очередь имеющие наибольшее практическое значение. Особое внимание будет уделено изучению микофлоры и процессов, вызываемых грибами при хранении готовой продукции. Под постоянным вниманием микологов должны быть случаи появления новых болезней или усиления вредоносности прежде существовавших. Эти знания совершенно необходимы для успешного ведения тех или иных мероприятий по защите растений. Необходимы также глубокие теоретические исследования, касающиеся вопросов изучения взаимоотношения сапрофитных организмов с паразитными формами, влияния применения пестицидов на грибную флору, вопросов таксономии, систематики, экологии грибов и др. При этом следует считать крайне важным моментом подготовку молодых кадров микологов, нехватка которых остро ощущается уже сейчас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Декенбах К. Н. Болезни культурных растений Бессарабской губернии. — Ботан. зап., 1899, 15.
2. Декенбах К. Н. Грибы Бессарабии. — Ботан. зап., 1900, 16.
3. Милько А. А. К вопросу о видовом составе почвенных грибов, вызывающих гниение корней винограда, поврежденных филлоксерой. — Изв. МФ АН СССР, 1959, № 8, с. 55—67.
4. Онофраш Л. Ф., Попушой И. С. Вертициллез косточковых плодовых деревьев в Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1971.
5. Попушой И. С. Болезни усыхания косточковых плодовых деревьев в СССР. Кишинев, «Штиинца», 1970.
6. Попушой И. С. Микофлора плодовых деревьев СССР. М., «Наука», 1971.
7. Указатель возбудителей болезней сельскохозяйственных растений (плодовые культуры), вып. 3. Л., изд. ВИЗР, 1975.
8. Ячевский А. А. Основы микологии. М.-Л., 1933.

Л. Ф. ОНОФРАШ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРАХЕОМИКОЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Трахеомикозные заболевания широко распространены и очень вредоносны. Сложность разработки мер борьбы с ними заключается в том, что возбудитель поражает внутренние органы растений, попадая туда, как правило, из почвы.

Если провести сравнение с медициной, то трахеомикозы по характеру и сложности можно приравнять к болезням внутренних органов человека, в то время как сравнительно хорошо изученные болезни растений, для которых разработаны и эффективно применяются различные меры борьбы — к дерматологическим. Действительно, в настоящее время успешно ведется борьба в основном с болезнями, поражающими наружные ткани растений (поверхность листьев, стеблей и отчасти корней). В тех же случаях, когда инфекция проникла глубоко в ткани растения, не являющегося устойчивым к данному патогену, фитопатологи почти бессильны что-либо сделать для его спасения. Это объясняется объективными причинами — сложностью процессов, происходящих внутри растения.

К концу 50-х гг. в Молдавии сильное распространение получило усыхание ильмовых [13]. Патогенный гриб *Graphium ulmi* Schw. через корневую систему проникает в ксилему ствола и в течение нескольких дней дерево полностью усыхает или же ослабевает до такой степени, что не выдерживает действия низких зимних температур и погибает. В начале 60-х гг. вертициллез косточковых охватил многие садоводческие хозяйства республики [7—9, 12]. Симптомы болезни и действие возбудителя такие же, как и при усыхании ильмовых. В данном случае возбудителем является гриб *Verticillium dahliae* Kleb.

В молдавских садах часто в междурядьях выращивают овощи (томаты, баклажаны, картофель), а также землянику и др. Они очень восприимчивы к вертициллезу. Поэтому параллельно с вертициллезным усыханием косточковых широкое распространение получило вертициллезное увядание томатов, перцев и баклажанов [9—11]. Вслед за этим появились сообщения о пустоколосости и щуплости зерна озимой пшеницы в Молдавии [15]. Исследования показали, что причиной этого яв-

ляются некоторые виды почвенных грибов из родов *Fusarium*, *Alternaria* и др.

Начало 70-х гг. принесло новую тревожную весть: в некоторых лесных массивах республики наблюдалось массовое усыхание дуба. Этиология болезни пока не выяснена. Однако, судя по имеющимся литературным данным, а также данным наших исследований, следует полагать, что и в этом случае сказывается вредоносное действие грибов [11]. При этом, предположительно причину можно отнести к грибам, некогда приносившим пользу растению — микоризным грибам.

Развития заболеваний такого типа следовало ожидать и на других растениях. И в самом деле, в последние годы специалистов сельского хозяйства стало беспокоить состояние подсолнечника. Трахеомикозные заболевания, по-видимому, начинают наносить ощутимый вред подсолнечнику.

Трахеомикозные заболевания поражают растения не только в нашей республике. Они встречаются повсеместно и причиняют огромный ущерб сельскохозяйственному производству, лесоводству и несколько в меньшей степени дикорастущим растениям. Так, по данным [2], в Армении в период созревания бахчевых целые плантации этих культур в течение нескольких дней полностью высыхают от фузариозов. В Грузии широко распространено фузариозное увядание баклажанов. На отдельных участках в некоторые годы по этой причине гибнет до 12—15% урожая [5]. Настоящим бичом для хлопководства как в нашей стране, так и за рубежом является вилт, вызываемый грибами *Verticillium* и *Fusarium* [1, 6, 17, 19].

Ознакомление с литературой показывает, что пшеница практически во всех странах поражается в той или иной степени корневыми гнилями, причем в качестве возбудителей приводится довольно большое количество различных видов грибов.

Кроме упомянутых выше растений трахеомикозными заболеваниями поражаются также тополь, вяз, катальпа, персик, черешня, миндаль, груша, яблоня, какао, лимонник, виноградная лоза, малина, смородина, картофель, томаты, перец, огурец, дыня, капуста, соя, люцерна, эспарцет, клевер, хмель, укроп, герань, гладиолус, львиный зев, флоксы, астры, хризантемы, розы и многие другие растения. Только грибы рода *Verticillium* способны поражать более 350 видов растений [18] и нанести тем самым ежегодно колоссальный ущерб. Трудно даже назвать растения, которые не поражаются трахеомикозными заболеваниями, хотя имеется сообщение о том, что хвойные породы редко поражаются болезнями этого типа [4].

Почти все упомянутые трахеомикозы (за исключением графйоза у ильмовых) для условий Молдавии в разное время на протяжении последних 18 лет были объектами наших исследований. Полученные данные опубликованы в статьях [8, 10, 11, 14], и монографии [9]. В настоящем сообщении мы приводим лишь данные, являющиеся связующими звеньями между проведенными исследованиями. По нашему мнению, они будут полезны при дальнейшем развертывании научно-исследовательских работ по трахеомикозным заболеваниям.

Характерной особенностью, общей почти для всех трахеомикозных заболеваний у всех поражаемых растений, является проникновение инфекции через корневую систему растения. Затем она либо распространяется по всему растению, либо поражает только какую-то его часть. При этом в первую очередь поражается ксилема. Присутствие патогена в тканях вызывает закупорку сосудистой системы, следствием чего является гибель растения.

Для увядающих и усыхающих вследствие трахеомикозов растений характерно скручивание и усыхание листьев при быстротечной форме заболевания, а их пожелтение и опадение — при замедленной, хронической форме. Почти во всех случаях при трахеомикозных заболеваниях пораженные ткани в той или иной степени некротизированы.

Нами уже было показано [10], что при вертициллезе гриб *V. dahliae* образует в сосудистопроводящей системе растения конидиальные споры, которые с помощью восходящего тока воды и питательных веществ разносятся по всему растению. Затем конидии прорастают в сосудах, выделяя в них токсические вещества, которые вызывают отравление и гибель растения.

В 1963 г. нами было обнаружено сливовое дерево с внешними признаками вертициллеза. На продольных и поперечных срезах ствола выявлен некроз древесины, схожий с таковым при вертициллезе, с той лишь разницей, что им была охвачена лишь нижняя часть штамба. В средней и верхней частях штамба, а также в кроне растения некроза не было. При посеве древесных тканей на искусственную питательную среду в чистую культуру был выделен гриб *Alternaria tenuis* Nees. Сильную некротизацию древесины в нижней части штамба и отсутствие некроза в вышележащих тканях мы объясняем тем, что сравнительно крупные споры гриба *A. tenuis* не могут быстро передвигаться в довольно узких просветах сосудов сливового дерева, задерживаются и прорастают в нижних частях растения. Такого не происходит с мелкими конидиями грибов *V. dahliae* и *Gr. ulmi* и они могут свободно передвигаться по узким сосудам.

Гриб *A. tenuis* нами был выделен также из виноградной лозы, подсолнечника и пшеничной соломы, причем если из верхних частей стебля пшеницы его выделяли редко, то из виноградной лозы — на любой высоте вплоть до верхушки растения. Объяснение, очевидно, следует искать в анатомическом строении древесных тканей этих растений, и в частности в ширине сосудов. У подсолнечника, равно как и у растений пшеницы, диаметр сосудов значительно больше, чем у сливового дерева, а поэтому сравнительно крупные споры *A. tenuis* имеют возможность передвигаться на большие расстояния, прежде чем начнут прорастать. Что же касается виноградной лозы и некоторых других лиан, являющихся своего рода «рекордсменами» в отношении ширины сосудов, то в них крупные споры грибов беспрепятственно могут проходить по всей длине растения вплоть до его верхушки.

Следовательно, патогенные грибы, образующие крупные споры, не имея достаточных условий для проникновения в верхние органы, должны поражать в основном нижнюю часть стебля. Грибы же, образующие мелкие споры, должны свободно расселяться по всему растению и поражать все его органы вплоть до верхушек. В самом деле, при поражении растений грибами из родов *Verticillium* и *Graphium*, образующими мелкие споры, исследователи находят инфекцию по всей высоте растения и даже в жилках листьев [3] и семенах [16, 17]. Такого рода болезни обычно относят к группе настоящих трахеомикозных заболеваний. Что же касается грибов рода *Fusarium* с длинными спор которых по сосудам затруднено, то они вызывают в основном поражение нижней и лишь иногда средней части растения, т. е. то, что обычно называют корневыми гнилями. Настоящие трахеомикозные заболевания и корневые гнили — в принципе одно и то же явление, а разница заключается лишь в локализации пораженного участка по высоте растения, что за-

висит от ширины сосудов (трахей) растения и размеров спор (конидий) гриба.

Этим мы объясняем тот факт, что при поражении растений корневыми гнилями в качестве возбудителей заболеваний исследователи, как правило, приводят названия грибов с крупными спорами — различные виды родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Ophiobolus*, *Cercospora*, *Helminthosporium*, *Thielaviopsis*, *Stemphylium* и др.

Естественно, очень строгой локализации грибов по высоте растения в зависимости от величины спор не должно быть. Обязательно будут переходные формы, а иногда и исключения. В некоторых случаях возможно обнаружение грибов рода *Fusarium* в тканях верхних органов растений. Так например, гриб *F. graminearum* Schw. может быть свободно выделен из колоса озимой пшеницы, но в данном случае мы имеем дело с грибом-паразитом и заболеванием, не относящимся к трахеомикозным. Следует учесть, что грибы рода *Fusarium* помимо макроконидий могут образовывать микроконидии, которые свободно могут передвигаться по сосудам к вершине растения. И наконец, в очень редких случаях возможно перемещение к верхушке растения единичных крупных конидий, но это уже не может иметь практического значения.

До сих пор мы рассматривали вопрос о распространении грибной инфекции в сосудистых растениях, но, как известно, трахеомикозными заболеваниями поражаются иногда также растения, клетчатая часть которых состоит полностью или почти полностью из трахей, замкнутая клетка которых не позволяет передвигаться по растению ни крупным, ни даже мелким спорам грибов (к примеру ель, сосна и др.). Трахеомикозные явления у этих растений отличны от предыдущих, вызываются грибами, не образующими споры внутри тканей растения. Их мицелий способен к быстрому росту и передвижению по межклеточникам. Отметим при этом, что трахеомикозными заболеваниями поражаются в основном сосудистые растения и очень редко растения, в которых количество сосудов незначительно.

Опыты показали, что спорообразующие грибы *Verticillium*, *Fusarium*, *Graphium* и др. наибольший ущерб наносят мощным, хорошо развитым, крупнолиственным растениям. Слаборазвитые и мелколистные растения обычно не поражаются этими грибами или же поражение ограничивается нижней частью растения. Такую особенность трахеомикозных проявлений мы объясняем интенсивным сокодвижением у первых, что приводит к усиленному распространению инфекции. У вторых же в силу замедленного сокодвижения споры грибов успевают прорасти в местах своего образования (корнях) или же переносятся на незначительные расстояния, поражая лишь нижние части растений. Следовательно, форма проявления и степень вредности заболевания находятся в тесной зависимости от морфологических особенностей и физиологического состояния растения.

Названные выше закономерности отмечались нами на разнообразных растениях, пораженных различными грибами, и хотя до нас они не были сформулированы, они подтверждаются многочисленными данными других исследователей.

Наряду с названными видами фитопатогенных грибов в процессе работы мы выделяли из растений еще другие почвенные грибы, а также бактерии, которые не считаются патогенными, но оказавшись, по нашему мнению, в сосудистопротоковой системе растений не случайно. Их взаимоотношение с растением подчинено тем же названным выше закономерностям и, по нашим предварительным данным, оказывает существенное влияние на жизнедеятельность растения.

По нашему мнению, вопрос о взаимоотношениях растения-хозяина с внутренней микрофлорой не исчерпывается фитопатогенной способностью последней, а имеет гораздо большее научное и практическое значение и требует самого серьезного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алев Б. А. — Матер. Всесоюз. симпозиума по борьбе с вилтом хлопчатника. Ташкент, «Узбекистан», 1964.
2. Бабаян А. А. К системе агротехнических и профилактических мероприятий борьбы с вертициллезным увяданием хлопчатника. — Научные исследования по защите растений. Ташкент, 1960, с. 226—228.
3. Бенкен А. А. Патогенез вертициллезного увядания хлопчатника. — Ботан. журн., 1965, 50, с. 430—434.
4. Журавлев И. И., Соколов Д. В. Лесная фитопатология. М., «Лесная промышленность», 1969, с. 160—290.
5. Исарлишвили С. Я., Таргамдзе М. Р. К изучению этиологии увядания перца и баклажана в Грузинской ССР. — Тр. Ин-та защиты растений, 1954, вып. X, Тбилиси, Изд-во АН ГССР.
6. Камилова М. Х., Нигманова С. Н., Караев К. Итоги исследований фузариозного увядания тонковолокнистого хлопчатника. Результаты исследований по защите хлопчатника от болезней и вредителей. — Тр. ИЗР УзССР, 1971, вып. 9. Ташкент, «ФАН».
7. Кронис Э. П. Апоплексия. Преждевременное усыхание косточковых плодовых деревьев. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1961, № 6, с. 46.
8. Онофрайш Л. Ф. К вопросу о причинах преждевременного усыхания косточковых в Молдавии. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1964, № 5, с. 48—49.
9. Онофрайш Л. Ф., Попшой И. С. Вертициллез косточковых плодовых деревьев в Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1971, с. 212.
10. Онофрайш Л. Ф., Тинку В. Л. Проникновение гриба *Verticillium dahliae* Kleb. в поражаемые им растения и его распространение. — В сб.: Вертициллезный вилт культурных растений Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1976, с. 22—48.
11. Онофрайш Л. Ф., Простакова Ж. Г., Тинку В. Л., Кайсын Ф. Я., Маркоч А. К. Этиологии усыхания дуба в Молдавии. — В сб.: Болезни растений в Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1978, с. 58—71.
12. Попшой И. С., Штейнберг М. Е. Преждевременное усыхание косточковых насаждений. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1961, № 6, с. 44.
13. Попшой И. С., Кулик М. Ф., Штейнберг М. Е., Неврянская А. Д. Голландская болезнь ильмовых деревьев в Молдавии. — В сб.: Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии, вып. 1. Кишинев, «Штиница», 1962.
14. Попшой И. С., Онофрайш Л. Ф., Простакова Ж. Г., Хрипунова Э. Ф., Коган Э. Д. Значение гриба *Verticillium dahliae* Kleb. и функционального заболевания в усыхании косточковых и увядании пасленовых культур. — Изв. АН МССР, 1967, № 9, с. 3—18.
15. Попшой И. С., Бухар И. Е., Бухар Б. И. О поражаемости озимой пшеницы фузариозом. — Сельское хоз-во Молдавии, 1973, № 6, с. 28—29.
16. Сухоруков К. Т. Взаимоотношения растения и паразита при вертициллезе. — Матер. Всесоюз. симпозиума по борьбе с вилтом хлопчатника. Ташкент, «Узбекистан», 1964.
17. Хохряков М. К. Биология патогенных для хлопчатника вертициллиумов. — Матер. Всесоюз. симпозиума по борьбе с вилтом хлопчатника. Ташкент, «Узбекистан», 1964.
18. Engelhard A. W. Host index of *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. (including *Verticillium dahliae* Kleb.). — Plant Dis. Repr., supplement., 1957, 244, p. 24—29.
19. Massenet M. A propos de la Verticilliose du cotonnier. — Coton et fibres tropicales. Paris, 1964, 19, 3.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Ж. П. ТЮРИНА, В. Г. КЛИМЕНКО

ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ГЛОБУЛИНОВОГО КОМПОНЕНТА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАДИЕНТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ НА КОЛОНКЕ

Белки семян подсолнечника и выделение их в однородном состоянии были предметом изучения сравнительно небольшого числа исследователей, поэтому вопрос о количестве компонентов, из которых состоит белок подсолнечника, окончательно не решен. По мнению Осборна [3], белок подсолнечника представлен только глобулином, т. е. является однокомпонентным белком. Жуберт [4] считал, что суммарный солерастворимый белок семян содержит четыре компонента. Швенке и др. [5] полагают, что глобулин семян подсолнечника состоит в основном из одного компонента, возможно, с очень небольшим количеством второго.

Целью нашей работы было выделение и очистка основного глобулинового компонента семян подсолнечника, переходящего в осадок на холоду из солерастворимой фракции, и определение его коэффициента седиментации.

Материалы и методы

Для исследования были взяты семена сорта ВНИИМК 1646 (Элита) урожая 1972 г., выращенные на Молдавской опытной станции масличных и эфиромасличных культур. Обработка семян и муки, последовательное получение водо- и солерастворимой фракций, а также изучение их поведения на различных носителях, таких как целит, гидроксипатит (ГА), ДЭАЭ-целлюлоза (ДЭАЭЦ), сефадексы Г-100 и Г-200, описаны в предыдущих наших работах [1, 2]. Аминокислотный анализ проведен на автоматическом анализаторе аминокислот типа Hd-1200E (Чехословакия).

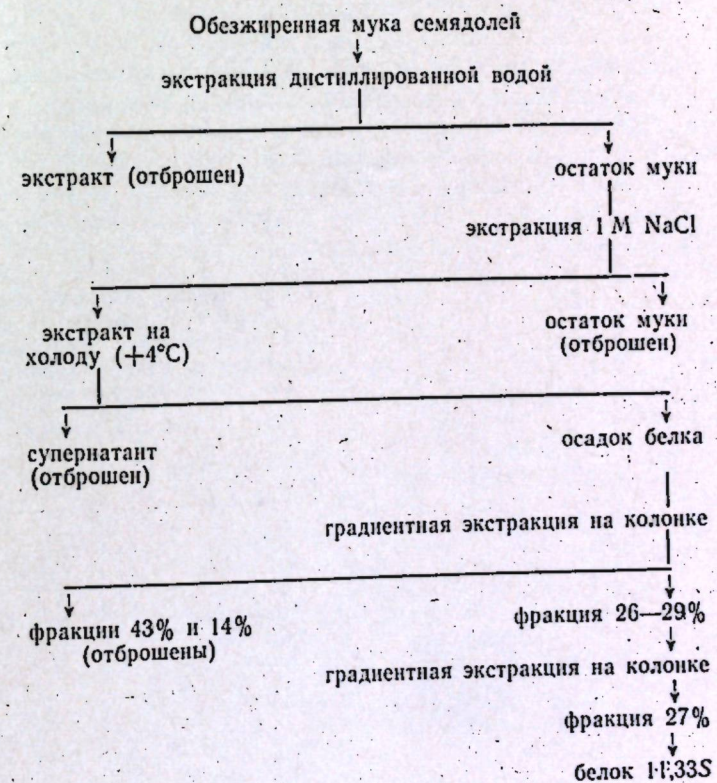
Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что водорастворимая белковая фракция семян подсолнечника представлена главным образом второстепенными компонентами, а основные компоненты, входящие в запасные вещества семян, сосредоточены в солерастворимой фракции. Особенно наглядно это видно на рис. 1, на котором в сравнительном плане представлены кривые растворимости (на целите 545) суммарного солевого экстракта, водорастворимой фракции и солензвлекаемой, полученной из муки семян после удаления из нее водорастворимой. Совершенно очевидно, что основной является фракция, элюирующаяся при 27% насыщения сернокислым аммонием, а остальные пять—минорные. В водонзвлекаемом экстракте фракция, элюирующаяся при 27%

насыщения, представлена минимальными величинами, а в солензвлекаемом она является количественно доминирующей. Поэтому для извлечения основного глобулинового компонента мы использовали солерастворимый экстракт (рис. 2, а), полученный из муки семян после удаления из нее водонзвлекаемой фракции.

Кроме того, предварительно проведенные исследования [1, 2] показали, что количественно основные белковые компоненты семян подсолнечника переходят на холоду в осадок. Поэтому выпавший при 4°C осадок был исследован градиентной экстракцией на колонке. В результате был обнаружен один основной белок, элюирующийся при 26—28% насыщения СА и весьма незначительное количество белков, вымывающихся при 43% и 14% насыщения СА (рис. 2, б). Повторная очистка градиентной экстракцией на колонке дала нам возможность освободить основной белок от примеси минорных компонентов (рис. 2, в). Полученный препарат был сконцентрирован, освобожден диализом от примесей солей и высушен лиофильно. Последовательный ход выделения и очистки основного глобулинового компонента представлен на схеме. Высушенный препарат был подвергнут дальнейшим исследованиям.

Схема выделения основного глобулинового компонента из солерастворимой фракции семян подсолнечника



Для оценки однородности выделенного белка применяли градиентную экстракцию на колонке, хроматографию на ГА и ДЭАЭЦ, гель-фильтрацию на сефадексе Г-200, ультрацентрифугирование и электрофорез в полиакриламидном геле (рис. 3). Результаты исследования белка этими методами свидетельствуют о его гомогенности — белок элюируется одним симметричным пиком. При хроматографии на

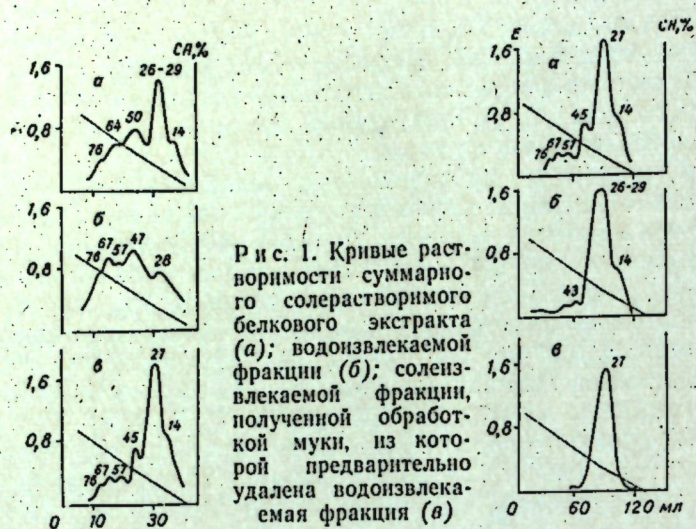


Рис. 1. Кривые растворимости суммарного солеврастворимого белкового экстракта (а); водонизвлекаемой фракции (б); солензвлекаемой фракции, полученной обработкой муки, из которой предварительно удалена водонизвлекаемая фракция (в)

ДЭАЭЦ он вымывается при $\mu=0,37$, на ГА — при $M=0,09$. Седиментационная диаграмма показывает отсутствие примесей и тем самым подтверждает однородность выделенного белка, а также дает возможность рассчитать коэффициент его седиментации, который равен 11,33S, т. е. позволяет отнести выделенный белок к 11—13S белкам. Электрофорез в 7,5% акриламидном геле (см. рис. 3, г) обнаруживает одну основную зону, а также второстепенную слабовыраженную, которая по сравнению с основной обладает большей подвижностью. Эта второстепенная зона может свидетельствовать о появлении небольшого количества продуктов диссоциации, возникающих в процессах диализа и электрофореза.

Сравнительный анализ 11S белка и суммарного глобулина семян (см. таблицу) показал, что они очень близки и характеризуются нали-

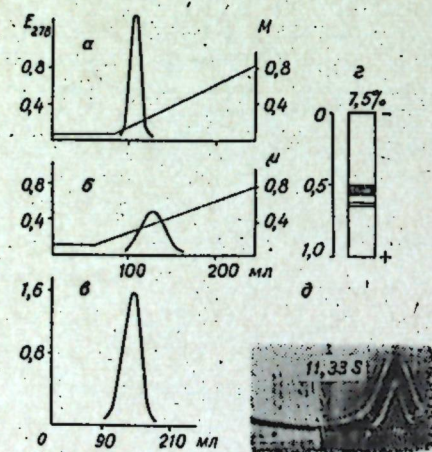


Рис. 3. Оценка однородности выделенного глобулинового компонента, переходящего в осадок на холоду из солеврастворимой фракции:

а — хроматография на гидроксиллаптите; б — на ДЭАЭ-целлюлозе; в — гель-фильтрация на сефадексе Г-200; г — электрофорез в полиакриламидном геле; д — седиментационный анализ

Содержание аминокислотных остатков в суммарном глобулине и 11S глобулине, выделенном на холоду из солеврастворимой фракции семян подсолнечника, г/100 г белка

Аминокислота	Суммарный глобулин семян	11S глобулин
Лизин	2,71	1,89
Гистидин	2,38	2,80
Аргинин	9,12	10,08
Аспарагиновая	9,99	13,10
Треонин	2,95	3,47
Серин	3,79	4,00
Глутаминовая	25,16	28,50
Пролин	4,49	6,96
Глицин	5,04	4,55
Аланин	3,72	4,01
Валин	4,34	1,99
Метионин	0,40	0,45
Изолейцин	3,90	4,22
Лейцин	6,10	6,68
Тирозин	2,42	2,47
Фенилаланин	5,27	5,97
Триптофан	0,82	1,03
Общий азот белкового препарата	18,34	18,40

Рис. 2. Выделение и очистка основного глобулинового компонента семян подсолнечника, переходящего в осадок на холоду из солеврастворимой фракции, градиентной экстракцией на колонке:

а — солеврастворимой фракции (водорастворимая фракция предварительно удалена); б — белков, перешедших в осадок на холоду из солеврастворимой фракции; а — фракции 26—29% насыщения СА

чием всех незаменимых аминокислот. Можно отметить несколько более высокое содержание в 11S белке некоторых аминокислот: гистидина, аргинина, аспарагиновой кислоты, треонина, пролина, аланина и триптофана. Необходимо также указать на некоторую бедность 11S глобулина такой незаменимой аминокислотой, как валин.

Сравнивая ход выделения и свойства основного глобулинового компонента семян подсолнечника, полученного нами, с белковым компонентом, выделенным Швенке и др. [5], с использованием гельфильтрации на сефадексе Г-200, мы полагаем, что это идентичные индивидуальные белки, но полученные различными способами.

Выводы. 1. Солеврастворимая фракция семян подсолнечника содержит один основной глобулиновый компонент и несколько минорных. 2. Основной глобулиновый компонент может быть выделен на холоду из солеврастворимой фракции с использованием градиентной экстракции на колонке. Он вымывается при 26—28% насыщения СА, имеет коэффициент седиментации 11,33S и характеризуется наличием всех незаменимых аминокислот.

3. Выделение в однородном состоянии минорных компонентов и изучение их свойств может стать предметом дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко В. Г., Тюрина Ж. П. Исследование фракций суммарного белка и альбуминов семян подсолнечника хроматографией на различных носителях и электрофорезом. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1976, № 4, с. 15.
2. Тюрина Ж. П., Клименко В. Г. Исследование белковых фракций семян подсолнечника. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1975, № 6, с. 20.
3. Cambell G. F., Osborn T. B. The proteins of the sunflower seed. — J. Ammer Chem. Soc., 1897, 19, p. 483.
4. Joubert F. J. Sunflower seed proteins. — Biochim. et Biophys. Acta, 1955, 16, p. 520.
5. Schwenke K. D., Schultz M., Linow K. I. Isolierung und Charakterisierung des 11-S Globulins aus Sonnenblumen Samen (*Helianthus annuus* L.). — Nahrung, 1975, 19, 9—10, p. 817—882.

В. В. МЕДВЕДЕВ, А. А. ЖУЧЕНКО,
М. М. КОРОЛЬ, В. К. АНДРЮЩЕНКО, В. В. КАРПЕНКО

К МЕТОДУ ОЦЕНКИ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ТОМАТОВ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

С внедрением механизированного возделывания томатов все шире применяется безрассадный способ их выращивания, выдвигающий новые требования к сортам. Для такого способа выращивания необходимы сорта, семена которых способны прорасти при пониженной температуре почвы и, кроме того, дружно всходить. Это обусловлено сроками посева для безрассадной культуры томатов. В Молдавии оптимальным является конец марта или первая декада апреля [1], когда температура почвы еще довольно низкая — 5—10°C ночью и 10—15°C днем.

Изучению действия температуры на всхожесть семян посвящено большое число исследований, так как этот фактор внешней среды — один из главнейших, обеспечивающих переход семян от состояния покоя к активной жизнедеятельности [3]. Установлено, что чем ниже тем-

пература, тем дольше происходит прорастание семян. Причем если семена салата, шпината, пастернака и лука прорастают даже при 0°C, то для семян томатов, фасоли, перца, репы необходима температура не ниже 10°C [7]. Неодинаково реагируют на воздействие температуры не только семена разных видов растений, но и разных сортов одной и той же культуры. Так например, для прорастания семян томатов сорта Ред карент при температуре 10°C необходимо 18 дней, а для сорта Виктор — 46 дней. Еще больше времени (120 дней) потребовалось для сортов Урбана и Мидсузи Шиппер [9].

Аналогичные данные получены нами в исследованиях 1974 г. При посеве семян томатов температура почвы в вегетационных сосудах Вагнера, расположенных на вегетационных площадках с передвижными домиками (ТВД-1)*, составляла 8°C и в последующем не превышала 12°C. В этих условиях для появления всходов 51 образца потребовалось 17 дней, 167—21, 264—26, 167—32, 53—39, 502—46 и 67—68 дней (всего изучено 1475 сортообразцов). В то же время семена 204 сортообразцов при таких температурных условиях потеряли жизнеспособность и не дали всходов даже тогда, когда температуры почвы и воздуха в последующем были оптимальными для прорастания семян и появления их всходов.

При изучении отечественных (Молдавский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия и овощеводства) и зарубежных (Болгария, Италия, США) сортов в безрассадной культуре (полевые опыты) в течение 1976—1977 гг. также выявлена значительная изменчивость по всхожести семян как между сортами, так и по годам исследования (табл. 1). Сорта Данко, Рубин 1 и Потомак выделяются низкой полевой всхожестью семян — 20—33%, а Колокольчик, МН-1 — высокой — около 60%. Резко менялась полевая всхожесть от года к году у сортов Факел, Потомак, и более стабильными по этому показателю оказались сорта Нистру, МН-1.

Хотя приведенные выше данные свидетельствуют о возможности применения вегетационного и полевого методов для выявления отдельных сортообразцов, способных всходить в условиях пониженных температур окружающей среды, мы считаем, что эти методы не лишены недостатков. Во-первых, успешное проведение подобных опытов зависит от погодных условий ранней весны — неожиданные заморозки могут привести к срыву поставленного опыта. Во-вторых, в поле создание совершенно одинакового фона обеспеченности почвы влагой, элементами минерального питания на делянках практически

трудно осуществимо и, в-третьих, постановка вегетационных и полевых опытов требует больших затрат средств и рабочего времени. Поэтому обычно для получения данных о всхожести при пониженных температурах семена проращивают в холодильных шкафах с использованием чашек Петри и фильтровальной бумаги. Такой

Таблица 1
Полевая всхожесть семян томатов
в зависимости от сортовых особенностей

Сорт	Полевая всхожесть, %		
	1976 г.	1977 г.	средняя
МН-1	65,0	56,4	60,7
Колокольчик	54,0	67,0	60,5
Факел	27,5	68,0	47,8
Новинка Приднестровья	38,5	52,4	45,4
Звездочка	32,0	44,0	38,0
Нистру	38,0	36,5	37,3
Потомак	22,0	44,0	33,0
Рубин 1	30,0	35,7	32,9
Данко	23,3	18,0	20,7

* Способ создания однородного фона выращивания растений в вегетационных сосудах подробно был описан нами в [2].

«холодный» метод определения всхожести семян некоторых культур нашел практическое применение [4, 8].

Однако полевая всхожесть семян теплолюбивых растений оказывается часто ниже всхожести, определяемой таким образом, в связи с тем, что, с одной стороны, в условиях холодной почвы на них действуют патогенные микроорганизмы [6], а с другой — для появления всходов необходима более высокая температура, чем для прорастания семян [3, 5]. Поэтому, естественно, результаты оценки всхожести по числу проросших семян на фильтровальной бумаге при «холодном» методе определения не всегда отражают истинную величину всхожести семян в естественных условиях поля.

Следовательно, для объективной оценки сортов или гибридов таких теплолюбивых культур, как томаты, на всхожесть семян при пониженных температурах лучше использовать лабораторный метод, позволяющий определять не только число проросших семян, но и число всходов на поверхности почвы. Этим требованиям удовлетворяет метод оценки всхожести семян при пониженных температурах, который успешно применяется в наших исследованиях.

Сущность его заключается в следующем. По 100 семян одного года репродукции каждого изучаемого образца в трехкратной повторности раскладывают на фильтровальной бумаге, служащей для них ложем в чашке Петри. Затем семена засыпают почвой, предварительно взятой с участка, где обычно выращивают данную культуру. Для получения однородности субстрата почву тщательно перемешивают и просеивают через мелкое сито. Для создания равномерной плотности почвы в чашках ее следует брать по весу, а для получения одинаковой влажности воду вносят с помощью мерной посуды. Все эти приемы способствуют сохранению одинаковых условий (концентрации минеральных солей, аэрации и влажности почвы) для прорастания семян. Затем для предотвращения быстрого высыхания почвы чашки прикрывают крышкой и ставят в холодильный шкаф при заданной температуре. Температура в шкафу должна быть одинаковой, даже незначительное кратковременное изменение температуры от заданного режима может сказаться на результатах исследований. Это необходимо учитывать и при других наблюдениях за всходами. Постоянный контроль за равномерным режимом работы холодильного шкафа осуществляется с помощью многоточечного самопишущего потенциометра КСП-4 или других подобных регистрирующих температурных приборов. Первый подсчет количества всходов проводят через 10—15 дней (в зависимости от культуры) после начала опыта, а последующие — через каждый день до окончания поставленного опыта. При этом учитываются только всходы, имеющие неповрежденный гипокотиль со здоровыми семядольными листочками.

Проведенные нами исследования на томатах показали, что данный метод оценки всхожести семян при пониженных температурах (10—12°C) дает более низкий процент всхожести по сравнению с общепринятым «холодным» на фильтровальной бумаге и приближается по результатам к полевой всхожести (табл. 2).

Из данных табл. 2 отчетливо видно, что между числом проросших семян на фильтровальной бумаге и числом всходов над поверхностью почвы для одного и того же образца при температуре 10—12°C существует большая разница. Причем оказалось, что число проросших семян на 20-й день после начала опыта в обоих случаях примерно одинаково. Однако не все проросшие семена в холодной почве продолжали дальнейший рост, из-за нехватки тепла (аналогично полевым условиям) погибали и не давали всходов.

Таблица 2

Всхожесть семян томатов (%) в зависимости
от методов оценки

Сорт	Всхожесть семян в разные дни опыта, определяемая по числу					
	проросших семян на фильтровальной бумаге			здоровых всходов на поверхности почвы		
	10-й	20-й	25-й	15-й	20-й	25-й
Барнаульский консервный	75	100	100	24	30	34
Лукулус	43	70	85	6	24	24
Итальян						
Ред Пеар	35	70	86	5	31	58
Родина	32	62	79	0	0	48
Чико-3	12	94	96	0	37	38
69В403	9	42	92	0	23	28
Факел	0	17	96	0	0	22

Таблица 3
Разброс всхожести семян томатов (%) в пределах популяций по отдельным генотипам при 10—12°C

№ генотипа	Нистру		Радуга	
	всхожесть семян	№ генотипа	всхожесть семян	№ генотипа
12	27,6	11	32,6	
2	20,6	13	13,6	
5	20,3	19	13,6	
1	13,3	14	9,5	
4	12,0	15	0,0	
15	9,5	17	0,0	
16	8,6	—	—	
9	4,0	—	—	
7	3,7	—	—	

Нами установлено также, что всхожесть семян томатов при пониженных температурах в некоторой степени зависит и от генотипических особенностей отдельных растений. Так например, определение всхожести семян отдельных генотипов по предложенному методу показало, что в популяции сорта томатов Радуга всхожесть семян от генотипа к генотипу колебалась от 0 до 32,6%, в популяции сорта Нистру — от 3,7 до 27,6% (табл. 3). Причем в популяции сорта Нистру у отдельных генотипов всходы появились на 15-й и 19-й день после посева семян, а в популяции Радуга — только на 24-й день в тех же условиях опыта. Таким образом, вышеприведенные данные свидетельствуют о неоднородности популяций по признаку всхожести семян при пониженных температурах и о возможности проведения отбора по этому показателю. Лучшие генотипы использованы нами для дальнейшей работы по повышению всхожести семян у названных сортов (популяций).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершова В. Л. Возделывание томатов в открытом грунте. Кишинев, «Штиница», 1978, с. 279.
2. Жученко А. А., Андрищенко В. К., Медведев В. В. К технике постановки вегетационных опытов с томатами. — Физiol. и биохим. культ. раст., 1974, 6, 1, с. 99—105.
3. Кулешов Н. Н. Агрономическое семеноведение. М., Сельхозиздат, 1963, с. 304.
4. Можаяев Н. И., Заботина Е. И. Полевая всхожесть, сроки сева и холодный метод определения всхожести семян кукурузы. — Тр. Красноярск. НИИ сельск. хоз-ва, 1964, т. 2.
5. Степанов В. Н. Минимальные температуры для проращивания семян и появления всходов. — Селекция и семеноводство, 1948, № 1.
6. Cell J. The effect of sterile conditions on the survival of maize kernels in cold soil. — Biol. Plant. Acad. Scient. Bohemose, 1963, 5, p. 211—215.
7. Harrington J. E. Practical advice and instructions on seed storage. — Proc. Int. Seed Test. Ass., 1963, 28, p. 989—994.
8. Segeta V. Zjednodusena metoda stanoveni chladuvzdornosti kukurice pre vzchaze-ni. — Rosil. Vyroba, 1963, 9, p. 925—934.
9. Smith P. J., Millet A. H. Germinating and sprouting responses of the tomato at low temperatures. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1964, 84.

ГЕНЕТИКА

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

ОБРАЗОВАНИЕ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА
И ФЕРТИЛЬНОСТЬ АУТОТЕТРАПЛОИДОВ ТОМАТА

К числу основных критериев оценки исходных форм, используемых в селекционном процессе, равно как и созданных гибридов и сортов, для многих сельскохозяйственных растений относится фертильность растений, т. е. способность к завязыванию большого количества плодов и семян. Как показало изучение экспериментально полученных аутотетраплоидов, умножение хромосомного набора приводит к значительному морфологическому изменению растений, отражающемуся на морфологии вегетативных и генеративных органов, онтогенезе растений и процессах плодо- и семяобразования. Поэтому вопросы фертильности аутотетраплоидов томата и возможности их использования в практической селекции были в центре внимания исследователей с начального периода их получения. Для создания ауто- и аллополиплоидов томата применялись разные методы, в результате чего переведены на тетраплоидный уровень многие сорта культурного томата, некоторые разновидности дикорастущих томатов и гибриды между ними. Причем аллополиплоидия применялась чаще всего как метод преодоления самонесовместимости и межвидовой несовместимости при гибридизации.

Многие исследователи [11—13], работая с различным генетическим материалом, наблюдали, что тетраплоиды, особенно полученные из гомозиготных диплоидов, гораздо менее плодовиты, чем их диплоидные аналоги.

В некоторых случаях количество плодов на растении одинаковое, но размер плодов аутотетраплоидов сильно уменьшен, что влечет за собой снижение урожайности аутотетраплоидов. В этой связи Nilson предполагает, что у растений с генной и хромосомной несбалансированностью наблюдается следующая корреляция: мелкие плоды — малое количество семян [цит. по 1]. Если количество плодов на растении некоторых диплоидов и тетраплоидов томатов одинаково, то по количеству семян на плод тетраплоиды всегда уступают диплоидам.

Причины понижения завязываемости плодов и семян, существенно ограничивающих внедрение аутополиплоидов томата в производство и вовлечение их в селекционные программы, а также способы их улучшения обобщались в работе Nilson. Причины довольно разнообразны (морфологические, генетические, цитогенетические, эмбриологические, физиологические и другие) и характерны не только для аутотетраплоидов томата, но и для аутотетраплоидов многих культурных растений [4]. В настоящей работе излагаются результаты исследований микроспорогенеза, фертильности пыльцы аутотетраплоидов томата в связи с их пониженной плодовитостью.

Материалы и методы

Методом колхицинирования были переведены на тетраплоидный уровень четыре маркерные формы обыкновенного томата: *Cf*, *Cf-4*, *Tm*, *Tm-2*. Тетраплоидный *Lycopersicon esculentum* var. *pimpinellifolium* и его диплоидный аналог получены из США (Калифорнийский университет). Все аутотетраплоиды первой репродукции были низкофертильные; во второй репродукции фертильность растений улучшилась, но была ниже, чем у диплоидов. Кроме того, в отдельных популяциях аутотетраплоидов второй репродукции выделялись совершенно стерильные и сравнительно плодовитые формы (рис. 1). Для выявления цитологических причин стерильности аутотетраплоидов проведены исследования микроспорогенеза и фертильности пыльцы аутотетраплоидов первой репродукции, а также стерильных и фертильных аутотетраплоидов второй репродукции. Цветочные бутоны на стадии мейоза и зрелые пыльники фиксировали ацеталкоголем (1:3). Микроспорогенез изучали на временных железо-ацетокарминовых препаратах, а фертильность пыльцы — ацетокарминовым способом (микроскоп МБИ-15). Изучали все стадии мейоза: от конъюгации гомологичных хромосом до образования тетрад микроспор. Экспериментальные данные обрабатывали статистически по [4].

Результаты и их обсуждение

Согласно классической концепции Darlington, хромосомы всегда конъюгируют попарно, соединение же по три, четыре и более хромосом является результатом того, что любая хромосома конъюгирует одной своей частью с одним гомологом, а другими частями — с другими гомологами. В профазе I мейоза аутотетраплоидов возникают конкурентные отношения [2]. Все гомологичные хромосомы стремятся конъюгировать вместе, однако, вследствие неизвестных причин, кроме квадрилвалентов в мейозе встречаются триваленты, биваленты и униваленты. Раз-

Рис. 1. Общий вид диплоида, фертильного (а) и стерильного (б) индуцированного аутотетраплоида томата *Cf*



нообразный характер конъюгации хромосом несколько нарушает в дальнейшем нормальный ход мейоза, так как в анафазах компоненты квадрилвалентов, тривалентов и униваленты распределяются по дочерним клеткам неравномерно. Это приводит к образованию микро- и мегаспор с избытком или недостатком хромосом в гаметах, что существенно отражается на их фертильности.

Результаты многочисленных исследований мейоза и гаметообразования у самых разнообразных культур и попытки увязать эти процессы со степенью плодовитости аутотетраплоидов были весьма противоречивы. Поэтому оказалось, что метод отбора аутотетраплоидов на фертильность только по правильному протеканию мейоза не всегда дает ожидаемые результаты.

По данным многих авторов, в профазе I мейоза у аутотетраплоидов томата хромосомы при конъюгации образуют чаще всего биваленты и квадрилваленты. Однако данные по количеству квадрилвалентов и бивалентов значительно расходятся.

На тетраплоидах культурного сорта *Danish Export*, полученных путем регенерации каллюсной ткани вследствие декапитации растений, при исследовании микроспорогенеза Jørgensen наблюдал нормальный диакинез с образованием 24 бивалентов. Тем не менее, у этих тетраплоидов была выражена тенденция к образованию квадрилвалентов. Последующие фазы микроспорогенеза проходили нормально, как у диплоидов, но фертильность пыльцы аутотетраплоидов по сравнению с диплоидами была несколько занижена (75 и 95% соответственно).

Применяя метод декапитации растений, Lindstrom создал фертильную тетраплоидную форму *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* (Mill.) Vrezn. В профазе I мейоза хромосомы ассоциировались в биваленты, пыльца была хорошая и многочисленная, хотя 10—20% из нее была abortивной.

Сравнивая тетраплоид *L. esculentum*, *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* (Mill.) Vrezn. и гибрид между ними, Lindstrom и Humphrey нашли, что гибрид более фертильный.

Цитологически все тетраплоиды (полученные методом декапитации или на основе гаплоида; аутотетраплоиды или аллотетраплоиды) были аналогичны. Квадрилваленты, обнаруженные в начале профазы I в диакинезе и метафазе I, исчезали, а тетраплоиды различались лишь по скорости перехода тетравалентов в биваленты. Поведение хромосом на последующих стадиях мейоза было нормальным. Аналогичные результаты получены Humphrey.

Об отношении квадрилвалентов к бивалентам авторы работы [9] приводят противоположные данные: в метафазе I по сравнению с профазой I число квадрилвалентов увеличивается. Согласно исследованиям [10 и др.], в мейозе аутотетраплоидов часто встречались 12 квадрилвалентов. По результатам других авторов число квадрилвалентов на клетку промежуточное.

Так, Urcott [13] констатировала, что у тетраплоида в среднем на клетку встречалось 3,86 квадрилвалентов, 0,08 тривалентов, 15,8 бивалентов и 0,56 унивалентов.

По данным [7], у аутотетраплоидов томата число мультивалентов на клетку варьирует от 0 до 6. В большинстве ядер встречалось по 2—3 квадрилвалента, а в среднем по 2,6 мультивалента на ядро. В работе [6] приводится рисунок, на котором можно различить 3 квадрилвалента и 18 бивалентов.

По нашим данным, в диакинезе и метафазе I аутотетраплоида *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* в среднем на ядро встречаются

4 квадриллента, 2,9 тривалента, 10,5 бивалента и 2,5 унивалента, тогда как у аутотетраплоидов мутанта Cf—5,8 квадриллентов, 0,98 тривалентов, 9,5 бивалентов и 1,1 унивалента. Как видно, в мейозе аутотетраплоиды разного происхождения при конъюгации образуют одни и те же конфигурации. Однако количество тривалентов и унивалентов, из-за чего больше всего образуются клетки с несбалансированным числом хромосом, у аутотетраплоидов *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* больше, чем у аутотетраплоидов Cf. Этот факт, видимо, объясняется разной степенью стабилизации изучаемых аутотетраплоидов. Крайнее же расхождение данных по количеству квадриллентов на ядро (0 и 12) вышеназванных авторов, видимо, правильно отметили Rick и Butler, что объясняется различной техникой приготовления, окрашивания и дифференциации цитологических препаратов.

В результате структурной идентичности хромосом аутотетраплоидов в профазе I мейоза гомологичные хромосомы могут конъюгировать и вступать друг с другом в кроссинговер, что цитологически выражается в образовании различных конфигураций хромосом с различным количеством хиазм. Поэтому, учитывая структурную особенность генома аутотетраплоидов, образование и терминализацию хиазм, исключительную бивалентную конъюгацию хромосом в профазе I мейоза труднее предположить, чем конъюгацию с образованием бивалентов — тетравалентов, а также унивалентов.

На основе полученных нами данных по степени конъюгации хромосом ожидали, что по сравнению с диплоидами последующие стадии микроспорогенеза у аутотетраплоидов томата пройдут с некоторыми нарушениями. В самом деле, в анафазах I и II встречались клетки с неравномерным распределением хромосом по полюсам с отстающими хромосомами, с хромосомными и хроматидными мостами. Таких aberrантных материнских клеток пыльцы в анафазе I было 2,5—8,9%, а в анафазе II — 0,9—4,2%. При образовании микроспор кроме тетрад встречались монады, диады, триады, тетрады и полиады с разными по величине микроспорами. Общее количество аномальных материнских клеток микроспор на стадии тетрады варьирует от 10,2 до 28,1%. Чаще всего встречались тетрады с неравномерными по величине микроспорами, пентады и гексады (рис. 2). В среднем процент нарушения в микроспорогенезе у разных аутотетраплоидов варьировал от 6,5 до 11,7 (табл. 1).

Таблица 1

Частота aberrаций в микроспорогенезе у диплоидных и аутотетраплоидных томатов

Аутотетраплоиды и их диплоидные аналоги	n	Количество исследованных клеток	Процент aberrаций $M \pm m$	t_d
Cf	2	2594	0,1 ± 0,06	13,3
	4	1378	11,7 ± 0,87	
Cf-4	2	1653	0,1 ± 0,08	21,3
	4	6772	6,5 ± 0,29	
Tm	2	1243	0,2 ± 0,13	17,0
	4	5271	6,5 ± 0,35	
Tm-2	2	1085	0,1 ± 0,09	21,4
	4	3862	11,0 ± 0,50	
<i>L. esculentum</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	2	342	1,0 ± 0,54	8,7
	4	1417	9,1 ± 0,76	

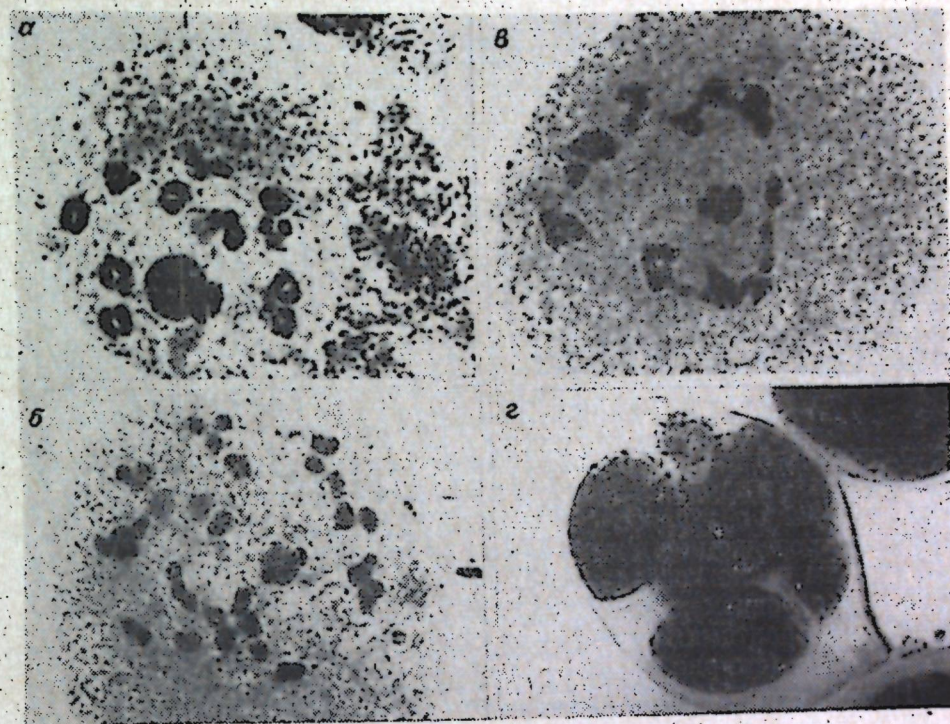


Рис. 2. Некоторые фазы мейоза у диплоидных и аутотетраплоидных мутантов томата Cf. Диакинез у диплоидного (а), стерильного (б) и фертильного (в) аутотетраплоидов томата; гексада (г) (×1000)

Фертильность пыльцы у изученных аутотетраплоидов значительно варьирует (от 15,7 до 82,3% у *L. esculentum* var. *pimpinellifolium* и от 9,3 до 58,7% у аутотетраплоидов Cf). В среднем на популяцию фертильность пыльцы колеблется от 27,9 до 62,4% (табл. 2). Сравнительные данные по фертильности пыльцы с данными по микроспорогенезу видно, что стерильность пыльцы намного ниже наблюдаемых аномалий в мейозе. Очевидно, аномалии в мейозе не являются единственным фактором понижения фертильности аутотетраплоидов.

Как уже отмечалось, в популяциях аутотетраплоидных томатов второй репродукции изредка встречались растения полностью бесплодные.

Таблица 2

Фертильность пыльцы у диплоидных и аутотетраплоидных томатов, %

Аутотетраплоиды и их диплоидные аналоги	n	$M \pm m$	Колебания	t_d
Cf	2	92,2 ± 0,81	88,0—96,0	29,5
	4	39,0 ± 1,63	9,3—58,7	
Cf-4	2	92,4 ± 0,57	86,2—96,9	27,1
	4	40,9 ± 1,85	9,3—58,7	
Tm	2	91,1 ± 0,74	86,9—94,8	31,6
	4	37,4 ± 1,60	20,8—44,4	
Tm-2	2	89,4 ± 0,79	81,2—96,0	32,4
	4	27,9 ± 1,73	21,6—39,0	
<i>L. esculentum</i> var. <i>pimpinellifolium</i>	2	75,8 ± 4,85	41,0—98,0	5,8
	4	62,4 ± 8,25	15,7—82,3	

Таблица 3

Микроспорогенез и фертильность пыльцы у фертильных и стерильных ауто-тетраплоидов томата

Признак	Растения		Критерий достоверности
	фертильные	стерильные	
Степень конъюгации хромосом в диакинезе (конфигурации в среднем на клетку)	6,9IV+9,6II 0,3III+0,3I	5,6IV+9,4II 1,6III+2,0I	$\chi^2=21,10$
Процент aberrantных клеток в микроспорогенезе фертильности пыльцы	10,2±0,49 59,3±4,32	16,4±0,63 23,2±2,81	$t_d = 7,75$ $t_d = 7,00$

Цитологический анализ таких растений показал, что они также тетраплоиды, однако по сравнению с фертильными аутотетраплоидами отличаются по ряду признаков (табл. 3). У стерильных аутотетраплоидов в диакинезе в среднем на клетку наблюдается больше три- и унивалентов, т. е. больше таких конфигураций, которые могли бы привести в дальнейшем к неравномерному распределению хромосом, вследствие чего процент aberrantных клеток в микроспорогенезе выше, а фертильность пыльцы ниже (см. рис. 2).

Наши данные по различию между аутотетраплоидами в степени плодovitости увязываются в какой-то мере с данными Upcott [13] по томатам и с классической концепцией причины снижения плодovitости аутотетраплоидов, основанной на цитологических нарушениях расхождения гомологичных хромосом, приводящих к образованию гамет с несбалансированным числом хромосом. Однако Rick и Butler приводят данные о том, что несмотря на степень образования мультивалентов, распределение хромосом по дочерним клеткам равномерное и впоследствии хромосомный баланс гаметофитов хороший [цит. по 1]. В ряде исследований было констатировано, что число микроспор с 24 хромосомами варьирует от 63 до 91%.

Вопросу взаимосвязи характера мейоза и плодovitости полиплоидов посвящен ряд обзорных работ на самых разнообразных культурах [5], однако из-за противоречивости данных трудно сделать вывод о влиянии нарушений в мейозе на плодovitость растений.

Согласно Ригеру и Михаэлису [2], могут быть три причины стерильности аутотетраплоидных форм: 1 — неправильное распределение хромосом в результате неравномерного расхождения их после образования мультивалентов; 2 — неправильное распределение хромосом вследствие генетически контролируемой физиологической ненормальности мейоза; 3 — генетико-физиологические нарушения, природа которых еще не ясна и которые не связаны с нарушениями распределения хромосом. При этом роль каждой из этих причин в понижении фертильности у разных аутотетраплоидных форм может быть не одинаковой.

Таким образом, аутотетраплоиды томатов отличаются от диплоидных аналогов большей частотой нарушений в микроспорогенезе, которые влияют на завязываемость плодов и семян. Стерильные аутотетраплоиды отличаются от фертильных более высокой частотой уни- и тривалентов в профазе мейоза и более низкой фертильностью пыльцы. Кроме наблюдаемых aberrаций в мейозе на фертильность аутотетраплоидов томата влияют и другие причины генетико-физиологической природы.

ЛИТЕРАТУРА

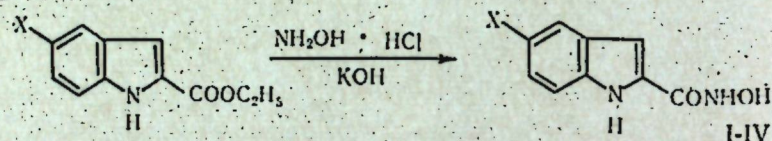
1. Грати В. Г., Жученко А. А., Андрищенко В. К., Грати М. И. Тетраплоидия и некоторые хозяйственно-ценные признаки у томатов. — Изв. АН МССР, Сер. Биол. и хим. наук, 1979, № 5, с.
2. Константинов А. В. Цитогенетика. Минск. «Высшая школа», 1971.
3. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитогенетический словарь. М., «Колос», 1967, с. 607.
4. Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику. Минск, «Высшая школа», 1967.
5. Шевцов И. А. Генетические принципы улучшения аутополиплоидных растений. Киев, «Наукова думка», 1976.
6. Choudhury B. Inducing Polyploidy in *Lycopersicon esculentum* Mill.—Ind. J. of Horticulture, 1955, 12, 1, p. 15—18.
7. Gottschalk W. Die Paarung homologer bivalente und der ablauf von Partnerwech-seln in den frühen Stadien der Meiosis autopolyploider Pflanzen. —Z. Vererbungslehre, 1955, 87, C. 1—24.
8. Huskins C. L. Anomalous segregations of a triploid tomato. — J. Heredity, 1934, 25, p. 281—286.
9. Kostoff D., Kendall L. Studies on polyploid plants. III. Cytogenetics of tetraploid tomatoes. — Gartenbauwissenschaft, 1934, 9, p. 20—44.
10. Lesley M. M., Lesley J. W. The mode of origin and chromosome behavior in pollen mother cells of a tetraploid seedling tomato. — J. Genetics, 1930, 22, p. 419—425.
11. Rick C. M. A survey of cytogenetic, causes of unfruitfulness in the tomato. — J. Genetics, 1945, 30, p. 347—362.
12. Sansome F. W. Chromatid segregation in *Solanum lycopersicum*. — J. Genetics, 1933, 27, p. 105—132.
13. Upcott M. The cytology of triploid and tetraploid *Lycopersicum esculentum*. — J. Genetics, 1935, 31, p. 1—19.

ХИМИЯ

Л. А. ВЛАД, А. И. КОРПАНЬ, Г. И. ЖУНГНЕТУ

СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ИНДОЛ-2- И ИНДОЛ-3-ГИДРОКСАМОВЫХ КИСЛОТ

Среди гидроксамовых кислот имеются многочисленные соединения, представляющие определенный интерес из-за их четко выраженной противомикробной активности, а также действия на сердечно-сосудистую и нервную системы. Ранее были получены индолил-3-алкилгидроксамовые кислоты и изучены некоторые их превращения [1, 2]. Для получения новых биологически активных соединений в индольном ряду мы синтезировали ряд гидроксамовых кислот, исходя из эфиров некоторых индол-2-карбоновых кислот. Синтез проводили в обычных для таких соединений условиях с применением едкого кали в качестве катализатора по следующей схеме:



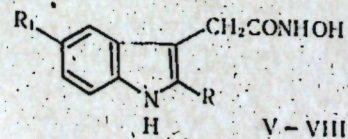
I. X = H; II. X = Br; III. X = Cl; IV. X = CH₃

Все полученные продукты дают с хлорным железом характерное для гидроксамовых кислот темно-фиолетовое окрашивание.

В их ИК-спектрах в области 3500—3200 см⁻¹ проявляются две интенсивные полосы поглощения иминогруппы (NH), полоса гидроксильной группы при 2900 см⁻¹ и карбонильное поглощение в интервале 1660—1650 см⁻¹. УФ-спектры характеризуются наличием двух интенсивных максимумов в области ~220—300 нм.

Исходя из этилового эфира 5-нитроиндол-2-карбоновой кислоты не удалось получить соответствующую гидроксамовую кислоту. При этом выделено желтое кристаллическое вещество с температурой плавления 133—135° (из метанола) суммарного состава (C₂H₃NO)_n, строение которого нами не изучалось. В его ИК-спектре проявляется четкое поглощение в области 3310, 1650 (C=O), 1600 (C=C) и 1530 см⁻¹. Продукт не дает характерного окрашивания с хлорным железом.

Для сравнительного изучения биологической активности по аналогичной схеме получены также гидроксамовые производные индолил-3-уксусной кислоты и некоторых ее замещенных.



V. R=R₁=H; VI. R=CH₃, R₁=H; VII. R=R₁=CH₃; VIII. R=CH₃, R₁=Br

Проведено фармакологическое изучение нейротропных свойств полученных соединений. Эксперименты проводили на белых мышах обоего пола. В опытах определяли острую суточную токсичность (ЛД₅₀) соединений II—VI, а также влияние на температуру тела, порог электроболевого чувствительности, координацию движений по тесту вращающегося стержня, ориентировочные реакции, продолжительность хлоралгидратового сна, резерпинный птоз. Кроме того, изучали противосудорожные свойства по тестам коразолового титрования и максимального электрошока.

Установлено, что исследуемые соединения в основном малотоксичны — ЛД₅₀ колеблется в пределах от 400 до 1000 мг/кг. Более токсичны два соединения: IV (100 мг/кг) и III (250 мг/кг).

Изучение нейротропных свойств показало, что перечисленные соединения малоактивны: наблюдалось лишь незначительное увеличение электроболевого чувствительности у экспериментальных животных под влиянием соединения III. Это же соединение сокращает продолжительность хлоралгидратового сна.

Таким образом, изученные гидроксамовые производные индол-2-карбоновых кислот не проявляют в экспериментах на животных выраженной нейротропной активности.

Экспериментальная часть

Все продукты кристаллизовали из смеси эфира и метанола (5:1). Индивидуальность проверяли хроматографически в тонком слое адсорбента на пластинках Silufol R (проявитель — пары йода). ИК-спектры снимали в вазелиновом масле на спектрометре Specord-71-IR; УФ-спектры — в этиловом спирте на спектрофотометре UV-vis. Температуры плавления определяли на приборе Voëlius (не исправлены).

Этиловый эфир 5-броминдол-2-карбоновой кислоты. Смесь 10 г (0,034 моля) *n*-бромфенилгидраза этилового эфира пировиноградной кислоты, 30 мл ледяной уксусной кислоты и 3 мл концентрированной серной кислоты кипятили две минуты. Выпавшие при охлаждении кристаллы продукта отфильтровывали и очищали кристаллизацией из метанола. Выход 6,8 г (72%), т. пл. 163—165°C (по [3] 163—165°C).

По аналогичной схеме получены: этиловый эфир 5-хлориндол-2-карбоновой кислоты, выход 68%, т. пл. 165° (из метанола) (по [3] 166—167°C); этиловый эфир 5-метилиндол-2-карбоновой кислоты, выход 83%, т. пл. 164—165°C (из метанола) (по [3] 162—163°C) и метиловый эфир индол-2-карбоновой кислоты, выход 39%, т. пл. 151—152°C (из метанола) (по [4] 151—152°C).

Этиловый эфир 2-метилиндолил-3-уксусной кислоты получали по способу [5], исходя из фенилгидразина солянокислого и левулиновой кислоты.

Аналогично, из *n*-бромфенилгидразина и левулиновой кислоты получили этиловый эфир 5-бром-2-метилиндолил-3-уксусной кислоты, а из *n*-метилфенилгидразина и левулиновой кислоты — этиловый эфир 2,5-диметилиндолил-3-уксусной кислоты.

5-Броминдол-2-гидроксамовая кислота. К теплomu раствору 1,6 г (0,023 моля) солянокислого гидроксиламина в 8,5 мл метанола приливали теплый раствор 2,1 г (0,037 моля) едкого кали в 5,5 мл метанола,

Соединение	Т. пл., °С	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %				ν _{max} см ⁻¹	λ _{max} нм (lgε)	Выход, %	
		C	H	N		X	C	H	N				X
I	143—145	61,7	4,7	15,8		61,4	4,5	15,9		3430, 3240, 2900, 1660, 1590, 1420, 1380, 1320	217(4,31) 297(4,15)	75	
II	160—162	42,2	3,1	10,8	31,53	42,3	2,7	10,9	31,37	3470, 3290, 2900, 1660, 1580, 1410, 1375, 1330	220(4,60) 298(4,45)	64	
III	168—170	50,99	3,56	13,14	16,48	51,40	3,32	13,30	16,86	3430, 3240, 2900, 1660, 1410, 1390, 1330	223(4,37) 299(4,11)	70	
IV	148—150	62,3	5,3	15,3		63,1	5,3	14,7		3390, 3280, 2900, 1650, 1550, 1420, 1380, 1320	218(4,40) 300(4,10)	52	
VI	162—164	64,84	5,87	13,03		64,70	5,88	13,72		3430, 3220, 1650, 1530, 1470, 1350, 1310	224(4,46) 286(3,77)	66	
VII	158—160	65,56	6,21	12,12		66,05	6,42	12,84		3430, 3220, 1640, 1520, 1470, 1340, 1300	228(4,50) 286(3,89)	28	
VIII	153—155	46,45	3,83	9,78	27,72	46,64	3,88	9,89	28,26	3430, 3210, 1650, 1580, 1530, 1470, 1380, 1310	231(4,39) 293(3,67)	45	

Примечание. Синтез веществ V описан в работе [2].

охлаждали льдом и выпавший в осадок хлористый калий отфильтровывали. К перемешиваемому фильтрату добавляли порциями 3 г (0,01 моля) этилового эфира 5-броминдол-2-карбоновой кислоты, перемешивали пять часов при 20°C, после чего оставляли на 24 часа. Метанол отгоняли полностью при пониженном давлении, остаток растворяли в 10 мл теплой 1,25 н. уксусной кислоты и выпавшие при охлаждении светло-желтые кристаллы продукта отфильтровывали. По аналогичной схеме получали и другие гидроксамовые кислоты (см. таблицу).

ЛИТЕРАТУРА

1. Каюмов В., Смушкевич Ю. И., Суворов Н. И. Получение индол-2-карбоновых кислот восстановлением гидроксамовых кислот. — ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 1973, 18, 3, с. 342.
2. Каюмов В., Смушкевич Ю. И., Суворов Н. И. Производные индола. XXXIV. Гидроксамовые кислоты индольного ряда. — ХГС, 1973, № 6, с. 766.
3. Кост А. И., Сагитуллин Р. С., Горбунов В. И., Барина Г. И. Хроматографическое и электрофоретическое поведение индол-2-карбоновых кислот. — ХФЖ, 1967, № 3, с. 14.
4. Кост А. И., Юдин Л. Г., Смирнова Г. В., Терентьев А. П. Дисперсия вращения амидов индолкарбоновых кислот. — ЖОХ, 1968, 38, с. 1809.
5. Bullock M. W., Fox S. W. A convenient synthesis of 3-indoleacetic acids. — J. Am. Chem. Soc., 1951, 73, p. 5155—7; C. A., 1953, 47, p. 565.

НАУКА—ПРОИЗВОДСТВУ

В. И. САБЕЛЬНИКОВА, М. М. ВОЛОСКОВА

ВЛИЯНИЕ НИТРАГИНА И МОЛИБДЕНА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ

В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом все острее встает вопрос об изыскании путей снижения дефицита белка, столь необходимого для кормовых и пищевых целей. Реальной возможностью его восполнения является увеличение урожая многолетних бобовых трав и зернобобовых культур. Ценными качествами обладает белок зерна сои, в связи с чем она широко используется в пищевых и особенно кормовых целях [1, 3, 8].

В последнее время возрастают требования к изысканию приемов, не только повышающих урожай зернобобовых культур, но и улучшающих его качество.

По данным многих исследователей и практиков сельского хозяйства, повысить урожай зерна сои и улучшить его качество можно путем применения нитрагина, а также нитрагина совместно с молибденом [2, 4, 7]. Результаты, полученные нами в течение 1971—1978 гг. [9, 10], показали, что использование этого приема в ряде хозяйств Молдавии увеличивает урожай зерна сои на 11,5—27,9% (контроль — 12,2—15,6 ц/га), повышает содержание азота на 0,44—1,03%.

Цель данного исследования — изучить влияние предпосевной обработки семян сои нитрагином и молибденом на качество зерна; содержание форм азота и фракционный состав белка.

Анализировали зерно сои сорта Днепровская 12, выращенной в различных условиях опыта (контроль, нитрагин, нитрагин+молибден) на черноземе карбонатном среднесуглинистом Центральной зоны Молдавской ССР. Подвижным молибденом эти почвы обеспечены слабо. Спонтанные формы клубеньковых бактерий сои в них отсутствуют.

Изучали содержание форм азота и белковых фракций, используя последовательное фракционирование различными растворителями (вода, 1 М NaCl, 0,2% раствор NaOH) по методике [5, 6, 11]. Состав аминокислот определяли в Центре по автоматизации и метрологии научных исследований Академии наук Молдавской ССР на аминокислотном анализаторе ААА-881 (Чехословакия).

Экспериментальные данные показали, что применение нитрагина, а также нитрагина совместно с молибденом значительно повышало урожай зерна (на 15,4% и 27,4%), увеличивало содержание общего азота в пределах 1% (табл. 1, 2). При этом больше накапливалось белкового азота — на 0,52 и 0,86%. Однако процентное соотношение белковой формы азота по сопоставляемым вариантам изменялось мало. Сопоставление экспериментальных данных по содержанию белка в зерне сои с результатами общепризнанного расчета «сырого» протеина, выражаемое произведением содержания общего азота по Кьельдалю на коэффициент 6,25, показывает недостоверность последнего. Так, дан-

Таблица 1
Влияние нитрагина и молибдена на содержание форм азота и фракций белка в зерне сои, % на сухое вещество

Вариант	Урожай зерна, ц/га	Общий азот	Процент форм азота от общего азота		Белковый азот	Процент фракций белка от белкового азота		
			экстрактивного небелкового	белкового		альбуминов	глобулинов	щелочерастворимого
Контроль	14,9	4,24	22,63	62,02	2,63	9,81	80,37	9,81
Нитрагин	17,2	5,24	23,27	60,01	3,15	10,55	79,76	9,67
Нитрагин+ +Mo	19,0	5,27	21,25	66,22	3,49	11,27	78,63	9,81

ные, полученные на основании расчета «условного» протеина по вариантам (см. табл. 1), составляют 26,49%, 32,75, 32,75%, тогда как учет «истинного» белка в зерне сои по тем же вариантам — 16,43%, 19,68, 21,81%. Разность между этими величинами (10,09%, 13,07, 10,94%) существенная. В то же время в состав расчетного «сырого» или «условного» протеина входят вещества, содержащие азот небелковой природы. Однако исследователей и практиков больше интересует «истинный» белок; значение которого можно получить умножением разности между общим и небелковым азотом на коэффициент 6,25.

Исследованиями выявлены изменения во фракционном составе белкового азота семян сои (см. табл. 1). Так, на вариантах, где применяли нитрагин и молибден, было больше альбуминов (на 0,74—1,46%). Отмечено [5, 6], что эта форма белка является биологически активной: в ее состав входят нуклеиновые кислоты, углеводы, многие ферменты (инвертаза, каталаза, пероксидаза, карбоксипептидаза, характеризующиеся высокой активностью). Есть основания предполагать, что эта фракция может играть немаловажную роль в обмене веществ семени, как при его формировании, созревании, так и при прорастании в период всходов. Суммарное содержание глобулинов, являющихся запасной формой азота, несколько уменьшилось. В содержании щелочерастворимой фракции между вариантами изменений не наблюдалось; хозяйственно-ценными свойствами она не обладает, так как в нее входят труднорастворимые глобулино- и альбуминополисахаридные комплексы.

Полученные нами результаты (см. табл. 1, 2) позволили оценить фракционный состав небелкового и белкового азота семян сои по их растворимости, что служит важным критерием их характеристики. А именно: фракция, извлекаемая водой, составляет 26,40—27,89% от общего азота, из нее 11,00—12,78% приходится на небелковую форму; сощелочерастворимая — 23,28—24,85% от общего азота, в том числе 9,48—10,89% относится к небелковой форме.

Азот зерна сои в значительной степени представлен водо- и сощелочерастворимыми фракциями, в составе которых превалирует белковый азот. Сравнительно небольшую часть (6,10—6,45%) составляют трудно-растворимые белки, входящие в состав щелочерастворимой фракции. В зерне сои 13,54—15,33% азота остается недоизвлеченным, представлен он в виде плотного остатка, белок которого, предположительно, прочно связан с полисахаридами и для его извлечения необходимо применять более сильные экстрагенты. Уместно напомнить, что труднорастворимые формы азота и более трудноусвояемы животным организмом. Сопоставление данных показывает (см. табл. 2), что на варианте, где при-

Таблица 2
Влияние нитрагина и молибдена на содержание форм азота и белковых фракций в зерне сои, % на сухое вещество

Азот	Контроль		Нитрагин		Нитрагин+молибден	
	азот общий и фракций	процент азота фракций от общего азота	азот общий и фракций	процент азота фракций от общего азота	азот общий и фракций	процент азота фракций от общего азота
Общий	4,24	—	5,24	—	5,27	—
Суммарный водонзвлекаемый	1,12	26,40	1,40	26,71	1,47	27,89
Экстрактивный небелковый, извлекаемый H ₂ O	0,54	12,73	0,67	12,78	0,58	11,00
Суммарный солерастворимый, извлекаемый 1 М NaCl	1,01	23,80	1,22	23,28	1,31	24,85
Экстрактивный небелковый, извлекаемый 1 М NaCl	0,42	9,90	0,57	10,89	0,50	9,48
Щелочерастворимый, извлекаемый 0,2% NaOH	0,26	6,10	0,33	6,29	0,34	6,45
Плотного остатка	0,65	15,33	0,71	13,54	0,70	13,28
Альбуминов	0,26	6,10	0,35	6,67	0,37	7,02
Сумма азота фракций	4,24	100,36	5,25	100,16	5,27	99,98

Таблица 3

Влияние нитрагина и молибдена на содержание аминокислот в гидролизате белка зерна сои, мкг% на абсолютно сухое вещество

Аминокислота	Контроль	Нитрагин+молибден	Аминокислота	Контроль	Нитрагин+молибден
Лизин	0,50	0,62	Аланин	0,28	0,35
Гистидин	0,25	0,38	Цистин	0,09	0,13
Аргинин	0,43	0,60	Валин	0,25	0,32
Аспарагин	0,56	0,80	Метионин	0,02	0,02
Треонин	0,24	0,30	Изолейцин	0,29	0,44
Серин	0,37	0,50	Лейцин	0,43	0,59
Глутаминовая	1,00	1,32	Тирозин	0,24	0,28
Пролин	0,54	0,74	Фенилаланин	0,32	0,39
Глицин	0,25	0,33	Сумма	6,06	8,01

менен нитрагин совместно с молибденом в азоте зерна сои больше водонзвлекаемого белка и меньше труднорастворимого плотного остатка. Полученные нами данные весьма положительно характеризуют кормовые достоинства зерна сои.

Установлено, что на вариантах, где применяли нитрагин, а также нитрагин совместно с молибденом, суммарное содержание аминокислот в зерне сои увеличилось на 32,1% (табл. 3). Прибавка к контролю в содержании отдельных аминокислот составляла до 25—37%, а в ряде случаев и более. Кроме того, отмечено большее накопление незаменимых аминокислот — треонина, валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина и лизина.

В заключение следует отметить, что предпосевная обработка семян сои нитрагином, а также нитрагином совместно с молибденом не только увеличивает урожай зерна, но и улучшает его качество за счет большего накопления общего азота и его водонзвлекаемых фракций; повышает содержание биологически активных альбуминов и ряда незаменимых аминокислот. Данные, характеризующие азотистые и белковые вещества зерна сои, могут представить интерес для оценки его кормовых достоинств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко В. А., Либерштейн И. И. Кладовая белка. М., «Колос», 1969.
2. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Л., «Колос», 1970.
3. Енкен В. Б. Соя. М., Сельхозиздат, 1959.
4. Жизневская Г. Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений. М., «Наука», 1969.
5. Клименко В. Г. Белки созревающих семян бобовых растений. Кишинев, «Штиница», 1975.
6. Клименко В. Г. Белки семян бобовых растений. Кишинев, «Штиница», 1978.
7. Мишустин Е. Н., Шильникова В. К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. М., «Наука», 1973.
8. Мякушко Ю. П., Кочегура А. В. Культура сои в европейской части СССР. — С.-х. биол., 1976, XI, 1, с. 38.
9. Сабельникова В. И. Клубеньковые бактерии в почвах Молдавии. Кишинев, «Штиница», 1974.
10. Сабельникова В. И., Лупашку З. А., Волоскова М. М. и др. Пути повышения урожайности сои в Молдавской ССР. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1977, № 5, с. 82.
11. Саянова В. В., Гофман Ю. Я. Об определении содержания альбуминов семян. — Биохимия, 1965, 30, 2, с. 209.

Г. И. БАЛК, Е. С. КРЕПИС, Ж. Г. БАРГАН

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРЕМИКСА МП-15 И ТИРЕОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ХЛОРНОКИСЛОГО МАГНИЯ ПРИ ОТКОРМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

С целью увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных применяются различные биологически активные вещества, усиливающие биосинтетические процессы в организме. Однако в практике использования биологически активных веществ мы сталкиваемся с проблемой совместного действия и их взаимодействия. Очень важно подобрать такие сочетания, которые способствовали бы проявлению их активности.

Нами изучалось совместное действие двух биологически активных препаратов: премикса МП-15, предложенного Институтом биохимии им. А. В. Палладина Академии наук Украинской ССР, и тиреостатического препарата хлорнокислого магния, предложенного Отделом микробиологии Академии наук Молдавской ССР.

Предпосылкой совместного применения этих препаратов является различный механизм их действия. В частности премикс МП-15, основой которого является карбоксиллин [2], усиливая процессы карбоксилирования и аминирования в тканях, увеличивает биосинтез жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, белков и других органических соединений. Большинство из перечисленных реакций протекают за счет энергии АТФ [3]. Влияя специфическим образом на биохимические реакции организма, карбоксиллин препятствует нарушению обмена веществ в организме животных при скармливании больших количеств жомы, силоса, концентратов [2], снижающих в организме содержание бикарбонатов. Тиреостатические препараты путем частичного ингибирования функций щитовидной железы уменьшают уровень секреции тироксина, который служит мерилом основного обмена. Вследствие этого сокра-

Таблица 1

Эффективность применения премикса МП-15 и хлорнокислого магния при откорме крупного рогатого скота

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Продолжительность опытов, дни	123	123	123	123
Средний привес на 1 голову за период опыта, кг	99,36	110,7	115,1	123,4
Среднесуточный привес, г	807	900	935	1003
То же, % к контролю	100	111,5	115,8	124,2
Расход корма на 1 кг привеса, к. ед.	9,39	8,43	8,11	7,56
То же, % к контролю	100	89,8	86,4	80,5
Разница в привесе достоверна между группами		$P < 0,025$	$P < 0,005$	$P < 0,0005$
I и II				
I и III				
I и IV				

щается потребность в энергии для поддержания жизни, которая накапливается в организме в виде макроэргических связей АТФ [1] и может использоваться в реакциях карбоксилирования и аминирования при биосинтезе белков, жиров, углеводов и других органических соединений.

Для испытания совместного действия премикса МП-15 и тиреостатического препарата были поставлены опыты при различных видах откорма крупного рогатого скота. Опыты проводились в условиях комплекса по производству говядины Флорештского объединения «Колхозживпром». Один из опытов был проведен в 1977 г. на бычках симментальской и черно-пестрой пород, подобранных в группы по принципу аналогов (порода, пол, живой вес, возраст).

Животные I группы (контрольной) получали только основной рацион, без добавок. Остальные группы в дополнение к основному рациону получали: II — премикс МП-15; III — хлорнокислый магний; IV — премикс МП-15 и хлорнокислый магний.

Опыт проводился при таком уровне кормления, который обеспечивает получение 800—850 г суточного привеса. Рацион содержал 7,58 кормовых единиц и 875 г переваримого протеина. За весь период опыта (123 дня) из расчета на 1 голову было скормлено следующее количество кормов, ц: комбикормов — 2,12, гранул — 8,59, зеленой массы — 5,85, соломы — 0,38, патоки — 0,17, белково-витаминной добавки — 0,09.

Для балансирования рациона по протеину использовали диаммонийный фосфат, в I и III группах он входил в состав премикса МП-15. Статистическая обработка данных проводилась по методике Стэла и Торрика [4]. Результаты этого опыта представлены в табл. 1. Животные всех опытных групп дали значительное и достоверное увеличение привесов по сравнению с контрольной группой. Во II группе, где животные получали в дополнение к основному рациону премикс МП-15, увеличение привеса по сравнению с контролем составило 11,5% при уменьшении затраты кормов на единицу привеса в размере 10,2%. В III группе, где животные получали хлорнокислый магний, эти показатели составили соответственно 15,8% и 13,6%.

Самое значительное увеличение привеса по сравнению с контролем при снижении затрат корма на единицу привеса отмечено в IV группе (премикс МП-15+хлорнокислый магний). Эти величины составили со-

ответственно 24,2% и 19,5%. Животные этой группы значительно превзошли остальных, получавших отдельно премикс МП-15 и хлорнокислый магний, не только по величине привесов, но и по лучшему использованию корма.

В дальнейших наших исследованиях ставилась задача изучить возможность удлинения срока использования жомы при совместном применении хлорнокислого магния и премикса МП-15. С этой целью был поставлен опыт на бычках и телках черно-пестрой и симментальской пород. Возраст животных — 7,0—8,5 месяцев. По принципу аналогов (живой вес, пол, возраст) были сформированы три группы. В I и III группах имелись еще отдельные подгруппы телок. I группа бычков и телок — контрольная — получала только основной рацион без добавления препаратов. Животные II и III групп в дополнение к основному рациону получали препараты: II — премикс МП-15 и III — премикс МП-15 и хлорнокислый магний.

Рационы составлялись из кормов, имеющихся в хозяйстве и обычно применяемых при откорме на жоме. Количество жомы соответствовало рекомендуемым нормам для откорма молодняка крупного рогатого скота. В начале опыта его количество по питательности составляло около 60%, а за весь период опыта — более 51%. Для балансирования рационов по витаминам использовали рыбий жир, а по протеину и фосфору — диаммонийный фосфат (только для контрольных животных, так как он содержался в премиксе МП-15).

В среднем за время опыта (160 дней) в рационе содержалось: 6,8 кормовых единиц и 644,9 г переваримого протеина. В расчете на 1 голову за период 160 дней скормлено следующее количество кормов, ц: концентратов — 2,92; грубого корма — 3,22; патоки — 1,03; жомы — 56,4; белково-витаминной добавки — 0,03; карбамидного концентрата — 0,3.

Результаты опыта (табл. 2) показывают, что у животных из групп, где скармливался премикс МП-15 в отдельности и совместно с хлорнокислым магнием, в течение 160-дневного жомового откорма не проявлялись признаки остеомалации, в то время как у животных контрольной группы они прогрессировали (опухание суставов, хромота). Животные обеих групп значительно быстрее контрольных увеличивали вес. Дополнительный привес по сравнению с животными контрольной группы составил у получавших только премикс МП-15 — 40,7 кг, или 42%, а в группе, где животные получали оба препарата — 57,1 кг, или 59%.

Таблица 2

Эффективность совместного применения премикса МП-15 и тиреостатического препарата при откорме бычков на жоме

Показатель	Группа		
	I	II	III
Продолжительность опыта, дни	160	160	160
Средний привес на 1 голову за период опыта, кг	96,8	137,5	153,9
Среднесуточный привес, г	605	859	962
То же, % к контролю	100	141,98	159
Расход корма на 1 кг привеса, к. ед.	11,22	7,9	7,06
То же, % к контролю	100	70,41	62,92
Разница в привесе достоверна между группами		$P < 0,0005$	$P < 0,005$
I и II			
I и III			

Таблица 3

Эффективность совместного применения премикса МП-15 и хлорнокислого магния при откорме телок на жоме

Показатель	Группа	
	I	III
Продолжительность опыта, дни	160	160
Средний живой вес 1 головы, кг	258,5	254,9
в начале опыта	345,1	363,1
в конце опыта		
Средний привес на 1 голову за период опыта, кг	86,6	108,2
Среднесуточный привес, г	541	676
То же, % к контролю	100	124,9
Расход корма на 1 кг привеса, к. ед.	12,5	10,0
То же, % к контролю	100	80

Расход корма на 1 кг привеса в опытных группах тоже был значительно ниже: на 3,3 кормовые единицы — во II и на 4,2 кормовые единицы — в III.

Сравнивая между собой опытные группы, видим, что совместное применение премикса МП-15 и хлорнокислого магния значительно больше, чем только премикс МП-15, увеличивает привесы откармливаемых животных. Это увеличение привеса в расчете на 1 голову у бычков III группы по сравнению со II группой за период 160 дней составило — 16,4 кг, или 11,9%, ниже на 0,8 кормовых единиц был у этих животных и расход корма в расчете на единицу привеса.

Результаты испытания совместного применения тиреостатического препарата и премикса МП-15 на телках представлены в табл. 3.

Следует отметить, что в отличие от бычков у телок контрольной группы после 160-дневного периода откорма на жоме внешне не проявлялись признаки остеопороза. Меньше, чем у бычков было и увеличение привесов телок опытной группы по сравнению с контрольной — 24,9%. Расход корма на единицу привеса был ниже на 2,5 кормовых единиц, или на 20%. Представленные данные свидетельствуют о том, что премикс МП-15 совместно с $MgCl_2$, хотя и в меньшей степени, чем у бычков, но достоверно увеличивает привес телок при откорме на жоме.

Полученные результаты позволили районному Совету колхозов и НПО «Колхозживпром» Республиканского Совета колхозов принять решение о налаживании производства и внедрении премикса МП-15 при откорме скота на жоме.

Выводы. 1. Хлорнокислый магний и премикс МП-15 способствуют увеличению привеса откармливаемого крупного рогатого скота на 15,8 и 11,5% соответственно, а при длительном (160 дней) откорме на жоме премикс МП-15 увеличивает привес до 42% и препятствует проявлению признаков остеопороза.

2. Использование премикса МП-15 совместно с хлорнокислым магнием при откорме крупного рогатого скота на жоме в течение 160 дней способствует хорошим привесам и препятствует проявлению признаков остеопороза, при этом совместное применение достоверно значительно увеличивает привесы, чем премикс МП-15 в отдельности.

3. Совместное применение хлорнокислого магния и премикса МП-15 при откорме скота способствует более эффективному увеличению привесов, животных, чем применение каждого из них в отдельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергнер Х., Кетц Х. А. Научные основы питания сельскохозяйственных животных. М., «Колос», 1973, с. 338—341.
2. Гулый М. Ф., Мельничук Д. О. Біохімічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин. — Вісн. АН УРСР, 1974, № 10, с. 65—76.
3. Гулый М. Ф., Мельничук Д. О. Значение углекислоты в обмене веществ у животных. — Укр. біохім. журн., 1973, 45, 4, с. 489—510.
4. Steel R. I. D. a. Torric J. H. Principles and Procedures of Statistics with special Reference to the biological sciences. London, 1960.

И. Г. КОМАНЧ

УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЦКОГО ОРЕХА В СЕМЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Традиционно грецкий орех в Молдавии произрастал в бессистемных насаждениях, а также в виде отдельно стоящих деревьев. Рядовых посадок было очень мало. По литературным данным [1—3] и свидетельству крестьян, бессистемные насаждения и отдельно стоящие деревья давали большие урожаи, в отдельных случаях до 250 кг с дерева. В прошлом экспорт орехов из Молдавии достигал 338 тыс. пудов ежегодно [6].

В 50-х гг. орех начали сажать в рядовых посадках, используя посадочный материал семенного происхождения. В 1960 г. площади обработанных садов грецкого ореха составляли 4364 га. Однако после вступления в плодоношение семенные насаждения дают низкий урожай, в среднем 3,5 ц/га. Образовались своего рода ножницы: площади садов возросли, а валовой сбор сократился.

В связи с создавшимся положением мы провели анализ урожайности в двух ореховых садах семенного происхождения: в колхозе им. М. И. Калинина Чимишлийского района (площадь 10 га) в пойме небольшой реки Когыльник и в колхозе «Бирунторул» Рышканского района (площадь 12 га) на пологом склоне восточной экспозиции [4, 5]. В обоих садах площадь питания деревьев 10 м×10 м. Возраст деревьев 20—22 года.

Для определения урожая с каждого дерева была использована следующая методика. Вначале были намечены и пронумерованы эталонные деревья. Для определения урожая этих деревьев подсчитывали все плоды. Урожай от минимального до максимального был разбит на шесть классов с классовым интервалом в 500 орехов: урожай минимальный — 100 штук; низкий — 100—500; ниже среднего — 600—1000; средний — 1100—1500; выше среднего — 1600—2000; высокий — 2100—2500 штук.

В дальнейшем урожай каждого дерева определяли, сравнивая его с урожаем эталонных деревьев, уже без подсчета орехов, и заносили в соответствующий класс. Нужно отметить, что при классовом интервале в 500 плодов и некотором навыке можно определить с высокой точностью класс урожайности дерева. Такая методика позволяет подвергнуть анализу большое количество деревьев.

В ореховом саду колхоза им. М. И. Калинина наблюдения проводились три года, в колхозе «Бирунторул» — пять лет. В проведении настоящей работы нам оказали содействие главный агроном по многолет-

ним насаждениям колхоза «Бирунторул» Г. Ф. Шонцу и агроном-питомниковод колхоза им. М. И. Калинина В. А. Реница, за что выражаем им свою глубокую благодарность.

В саду колхоза им. М. И. Калинина за три года наблюдений собран низкий урожай из-за отрицательного воздействия весенних заморозков 1971 и 1973 гг. и зимних морозов 1972 г. В саду колхоза «Бирунторул», который находится на возвышенности, в те же и последующие годы собран более удовлетворительный урожай. Поэтому здесь приводим результаты исследований, проведенных только в колхозе «Бирунторул».

Насаждение включает разнообразные формы, отличающиеся между собой по достоинству плодов, урожайности, устойчивости к марсоннозу и другим признакам.

Величина урожая каждого дерева колеблется как по годам, так и у разных деревьев. По средней арифметической урожай распределяется в популяции следующим образом:

Урожай, шт.	100	100—500	600—1000	1100—1500	1600—2000	2100—2500	Всего
Встречаемость шт.	18	97	241	212	44	2	614
%	3,0	15,8	39,2	34,5	7,2	0,3	100

Эти данные свидетельствуют о том, что мы имеем дело с популяцией свободно перекрещивающихся особей. Варьирование по признаку урожайности подчинено закону нормального распределения особей в популяции. Вариационная кривая нормальная, значит при закладке насаждения отбор не был произведен. Количество деревьев со средним и более высоким урожаем составляет 42,0% от общего количества, т. е. меньше половины; ниже средней урожайности и малоурожайные деревья составляют 58%. Эти малоценные деревья, хоть и составляют большинство, дают лишь 38% всего урожая.

Кроме того, оказалось, что каждое дерево плодоносит неодинаково по годам (табл. 1).

Из 614 деревьев 19 давали средний урожай все пять лет, колебаний урожая у этих деревьев не наблюдалось; у 35 деревьев (5,7%) один-три года были высокоурожайными, остальные среднеурожайные или урожай ниже среднего; 15 деревьев имеют по одному высокоурожайному году и один-два безурожайных года, остальные годы среднеурожайные и малоурожайные; 215 деревьев (35,0%) имеют три-четыре среднеурожайных года, ни одного высокоурожайного года, остальные — малоурожайные или безурожайные годы; 276 деревьев (44,9%) один-два года давали средний урожай, в остальные — низкий урожай или без урожая; и наконец, 73 дерева (12,0%) все пять лет подряд давали низкие урожаи или совершенно не имели урожая. В целом более чем у половины деревьев малоурожайные годы преобладают над урожайными.

Наилучшие деревья были отмечены. Не все высокоурожайные формы обладают высокими показателями и по другим хозяйственно-ценным признакам (масса плода, выход ядра, устойчивость к марсоннозу и др.), а имеют либо мелкие плоды, низкий выход ядра, либо слабую устойчивость к марсоннозу и т. д. Наилучшее сочетание полезных признаков отмечено у 10 экземпляров (табл. 2), выгодно отличающихся на общем фоне насаждения хорошими показателями по комплексу хозяйственно-ценных признаков и рекомендованных нами для размножения прививками в хозяйстве колхоза.

Таблица 1

Колебание урожая отдельных деревьев по годам

Годы с различной урожайностью				Количество деревьев, шт.	Суммарный урожай за 5 лет, тыс. орехов	Средний урожай с дерева в год, шт. орехов
высокой или выше средней	средней	ниже средней или низкой	практически без урожая			
3	1	1	—	1	9,0	1800
2	3	—	—	1	8,5	1700
2	2	1	—	1	8,0	1600
2	1	2	—	2	15,0	1500
1	4	—	—	4	30,0	1500
1	3	1	—	14	98,0	1400
1	2	2	—	12	78,0	1300
1	2	1	1	2	11,6	1160
1	2	—	2	2	10,2	1020
1	1	3	—	3	18,0	1200
1	1	2	1	3	15,9	1060
1	1	1	2	2	9,2	920
1	1	1	1	1	5,5	1100
1	—	2	—	2	8,2	820
—	5	—	—	19	123,5	1300
—	4	1	—	63	378,0	1200
—	4	—	1	21	111,3	1060
—	3	2	—	77	423,5	1100
—	3	1	1	33	158,4	960
—	3	—	2	2	8,2	820
—	2	3	—	76	380,0	1000
—	2	2	1	57	245,1	860
—	2	1	2	15	54,0	720
—	2	—	3	5	14,5	580
—	2	—	—	35	157,5	900
—	1	4	—	46	174,8	760
—	1	3	1	20	62,0	620
—	1	2	2	15	36,0	480
—	1	1	3	7	11,9	340
—	—	5	—	5	20,0	800
—	—	4	1	16	52,8	660
—	—	3	2	13	33,8	520
—	—	2	3	21	39,9	380
—	—	2	4	12	14,4	240
—	—	1	5	6	1,5	90
Итого				614	2826,2	920

Таблица 2

Показатели ценных форм грецкого ореха (сад колхоза «Бирунторул»)

Номер дерева	Масса плода, г	Выход ядра, %	Средний урожай за 5 лет, кг	Устойчивость к марсоннозу
99	10,8	45,2	13,0	Средняя
132	10,0	43,0	14,4	Выше средней
185	8,3	48,6	10,8	Средняя
344	8,3	51,2	10,8	<
466	8,2	45,3	10,7	<
529	10,5	48,8	14,7	<
548	8,3	56,1	11,6	<
805	9,0	47,0	15,7	Выше средней
803	8,0	48,9	12,3	Средняя
924	8,0	47,9	12,4	Выше средней

Приведенные данные показывают, что урожай насаждения составляет в среднем за 5 лет 9,2 ц с га. Больше половины деревьев (58%) не оправдывают место, занимаемое в плодовом саду. Если представить, что малоценные деревья можно заменить высокоурожайными формами, которые имеются в этом насаждении, то урожай составил бы 17—18 ц/га, т. е. почти в два раза больше фактического. Однако мы считаем, что данное насаждение целесообразно сохранить в качестве генофонда и исходного материала для дальнейших работ по отбору ценных форм, а новые насаждения создавать из привитого посадочного материала наиболее ценных и высокоурожайных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощев П. П. Культура грецкого ореха в Молдавии. Кишинев, Госиздат Молдавии, 1948.
2. Дорощев П. П. Грецкий орех (*Juglans regia* L.) в Молдавии. — В сб. работ Респ. плодородноградной опытной станции, вып. II. Кишинев, Госиздат Молдавии, 1950, с. 33—174.
3. Жадан В. М., Бондаренко В. Д., Пушкарев А. С. Повышение продуктивности насаждений ореха грецкого, заложенных семенным путем. — В сб.: Лесоводство и агролесомелиорация в Молдавии. Кишинев, «Штиинца», 1976, с. 18—22.
4. Команич И. Г. Амплитуда изменчивости признаков грецкого ореха (*Juglans regia* L.) в Молдавии в условиях полукультуры. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1974, № 4, с. 14—20.
5. Команич И. Г. Сравнительная изменчивость грецкого ореха в первичном и вторичном генцентрах. — Изв. АН МССР, Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 2, с. 8—15.
6. Могиланский Н. К. Плодоводство Бессарабии и его нужды. Кишинев, 1913.

В. Н. ОЛЕКСИЧ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ САДОВ

Одним из основных показателей любой оросительной системы является уровень надежности ее работы в течение вегетационного периода растений. Надежность водообеспечения потребителей является важнейшим требованием, предъявляемым как к автоматизированной системе капельного орошения, так и к составляющим ее элементам (капельницам, водоводам, регулирующей арматуре, фильтрам очистки воды и т. д.).

В соответствии с ГОСТом 13377—75 надежность — это свойство объекта выполнять функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемых промежутков времени и наработки.

Объект, предназначенный для самостоятельного выполнения заданных функций, будет называться системой. Система представляет собой совокупность ее элементов.

Надежность автоматизированных систем капельного орошения является одним из важнейших показателей. Надежность систем — это всегда, или почти всегда, понятие технико-экономическое [2].

Надежность проектируемой системы или схемы можно оценить с помощью совокупности свойств, называемых показателями надежности. Каждое из свойств, определяющих уровень надежности объекта (долго-

вечность, безотказность, ремонтно-пригодность, надежность, сохраняемость), характеризуется определенной группой показателей.

Надежность систем капельного орошения и их элементов следует рассчитывать на поливной период — период вегетации растений. Следует отметить, что системы капельного орошения в настоящее время проектируются почти полностью автоматизированными, следовательно, количество различных элементов трубопроводов, узлов, капельниц и т. д. на таких системах весьма велико, а поэтому растет и вероятность аварий на них.

Различные варианты схем автоматизированных систем капельного орошения будут иметь неодинаковую надежность в работе, а следовательно, будут изменяться потребные капитальные вложения на их строительство и эксплуатационные затраты.

Выбор оптимальной ее величины является сложной актуальной технико-экономической задачей. Вопросы определения оптимальных величин надежности систем капельного орошения в настоящее время исследованы недостаточно.

Выбор уровня надежности водообеспеченности потребителей проектируемой системы следует рассматривать как многовариантную технико-экономическую задачу. В качестве критерия для обоснования наиболее выгоднейшего значения надежности системы или схемы капельного орошения принимается показатель приведенных затрат, который имеет вид [3, 4]:

$$Z_i = A(P_i) = U_i + E_n K_i + \Sigma Y_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где Z_i — суммарные годовые приведенные затраты по надежности варианта схемы капельного орошения, р./г.; P_i — значение показателя надежности системы или схемы; U_i — суммарные эксплуатационные издержки по i -му варианту надежности схемы, системы капельного орошения садов, р./г.; K_i — суммарные капитальные вложения в строительство системы капельного орошения садов при i -м значении надежности схемы, р./г.; ΣY_i — вероятный народнохозяйственный ущерб от перерывов водоснабжения, р./г.

Оптимальный уровень надежности системы капельного орошения садов соответствует минимальным приведенным затратам, определяемым по уравнению (1).

Недоотпуск воды, вызванный авариями насосно-силового оборудования на сети, а также ремонтами, приносит ущерб как потребителям, так и самой оросительной системе. Ущерб у потребителей делится на дополнительный от недополучения сельскохозяйственной продукции Y_d и прямой ущерб $Y_{пр}$, вызываемый выходом из строя оборудования, капельниц и водоводов и др. Ущерб на системе Y_c , вызванный авариями или выходом из строя тех или иных узлов, возникает из-за недоиспользования рабочего времени оборудования и персонала системы и недополучения прибыли водопотребителями и системой (если система находится на хозрасчете).

Суммарный годовой ущерб от всех этих видов ущерба называется народнохозяйственным, или полным ущербом, который равен

$$Y_k = Y_{c..x} + Y_{пр} + Y_{ис}, \quad (2)$$

где Y_k — суммарный годовой ущерб по K -й системе капельного орошения, р./г.; $Y_{c..x}$, $Y_{пр}$ — соответственно ущерб у потребителей от недобора сельскохозяйственной продукции и от недоиспользования и поломок

оборудования, р./г.; $Y_{ис}$ — системный ущерб, вызванный недоиспользованием основных фондов, системы и персонала, р./г.

Надежность проектируемой системы зависит от надежности ее составляющих элементов: механического оборудования, электрического оборудования, насосов, трубопроводов, распределительных устройств, средств автоматики и телемеханики, надежности работы капельницы и т. д.

Оценку систем капельного орошения садов произведем с учетом средней интенсивности (частоты) отказов и ее отдельных элементов и узлов. Для расчета в первую очередь используют показатели аварийности. К их числу, во-первых, относятся средняя частота отказов K -го элемента оросительной системы, которую можно определить по формуле:

$$\lambda_{ск} = \frac{n_{кав}}{N_k \cdot T}, \quad (3)$$

где $\lambda_{ск}$ — средняя интенсивность (число) отказов (повреждаемость) K -го элемента оросительной системы, отказов в год (за вегетационный период); $n_{кав}$ — число отказов (аварий) K -го элемента системы за T лет наблюдений; N_k — число K -х элементов на оросительной системе, шт.

Вторым важным показателем аварийности K -го элемента является средняя длительность (математическое ожидание) одного аварийного простоя с учетом аварийного ремонта [1—3]:

$$\bar{t}_{авк} = \frac{T}{n}, \quad (4)$$

где T — суммарная длительность аварийных простоев K -го элемента системы за календарное время периода наблюдения, ч; n — количество аварий данного элемента за указанное время работы.

Третьим показателем аварийности является средняя длительность (математическое ожидание) всех простоев K -го элемента системы за год в относительных единицах [1—3]:

$$d_k = \frac{\lambda_{ск} \cdot \bar{t}_{авк}}{4320}, \quad (5)$$

где $\lambda_{ск}$ — средняя интенсивность отказов K -го элемента, 1/2; $\bar{t}_{авк}$ — среднее время обнаружения и устранения одного отказа.

На системах капельного орошения нарушения в их работе (аварии) возникают от многих случайных явлений: засорения капельниц, выхода из строя водоводов, насосно-силового оборудования, средств автоматики и телемеханики и т. п.

Для оценки уровня надежности различных вариантов систем капельного орошения и их элементов необходимо в первую очередь знание значений этих трех основных показателей — средней частоты отказов K -го элемента системы за год ($\lambda_{ск}$); средней длительности одного аварийного простоя K -го элемента системы ($\bar{t}_{авк}$) и средней вероятности длительности аварийного простоя тех или иных элементов (d_k).

Среднее время наработки системы (элемента) на отказ определяется по формуле:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (6)$$

где t_i — время работы оборудования данного типа между отказами; n — число отказов.

Удельный годовой ущерб водопользователей (сельхозпредприятий), вызванный отказами отдельных элементов системы, что привело к нарушению поливного режима садов и недобору сельскохозяйственной продукции на орошаемых площадях, определяется по формуле:

$$Y_{с.х} = n_{ок} \cdot \bar{t}_{авк} \cdot \bar{S}_{ущ} \cdot N_k, \quad (7)$$

где $Y_{с.х}$ — ущерб от недобора сельскохозяйственной продукции, р./га; $n_{ок}$ — число отказов за время суммарной наработки за год (за вегетационный период, равный 4320 ч/г. K -го элемента системы; $\bar{t}_{авк}$ — среднее время обнаружения и устранения одного отказа K -го элемента системы, ч; $\bar{S}_{ущ}$ — удельный ущерб от недобора продукции за 1 час простоя системы, р./ч в среднем по Молдавии удельный ущерб от недобора валовой продукции составит 0,432 р./ч простоя системы или ее отдельных элементов; N_k — число элементов каждого типа, входящих в системы, шт./га.

Средневзвешенный удельный ущерб от недобора сельскохозяйственной продукции из-за аварий отдельных элементов системы капельного орошения приближенно можно определить по формуле:

$$\bar{S}_{ущ} = \frac{\Delta Y_i \cdot C_i}{T_{вег}} = \frac{1765}{4320} = 0,432 \text{ р./ч}, \quad (8)$$

где $\bar{S}_{ущ}$ — средний ущерб от недобора сельскохозяйственной продукции на 1 час простоя системы, р./га; ΔY_i — прирост урожая садов при капельном орошении, ц/га; C_i — средняя закупочная цена плодов в i -й зоне, р./ц; $T_{вег}$ — продолжительность вегетационного периода, ч (4320).

Удельные годовые потери водопотребителей от недоиспользования основных производственных фондов (дождевального оборудования, машин и механизмов и т. п.), связанные с простоем элементов систем, рассчитываются, как

$$Y_n = n_{ок} \cdot \bar{t}_{авк} \cdot (E_n + P_a) \cdot K_{хоз} \cdot N_k, \quad (9)$$

где E_n , P_a — соответственно нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n=0,15$) и средняя норма амортизационных отчислений для систем капельного орошения (принято, что $P_a=0,1$); $K_{хоз}$ — удельные капитальные вложения в систему капельного орошения садов (только внутрихозяйственные затраты), р./га.

Удельный ущерб, обусловленный устранением отказов на межхозяйственной части оросительной системы, определяется по формуле:

$$Y_o = n_{ок} \cdot \bar{t}_{уст} \cdot (E_n + P_a) \cdot K_{снет} \cdot N_k, \quad (10)$$

где Y_o — удельный ущерб на оросительной системе от недоиспользования ее основных производственных фондов, р./га; $K_{снет}$ — среднее время обнаружения и устранения $t_{уст}$ элемента оросительной системы, ч.

Обоснованный выбор надежной схемы капельного орошения представляет собой сложную инженерно-экономическую задачу, зависящую от принятых в проекте конструктивных решений отдельных элементов оросительной системы в целом, так и от многообразия природных и организационно-экономических условий. При решении этой задачи проектировщик должен рассмотреть несколько проектных вариантов системы капельного орошения и путем технико-экономических расчетов отыскать лучший вариант.

Заменяя показатели, входящие в уравнение (1), их развернутыми значениями, получим расчетное уравнение для выбора оптимального варианта автоматизированной системы капельного орошения садов.

$$\sum_{i=1}^m (P_a + P_s + E_{ii}) \cdot K_i + n_{ок} \cdot \bar{t}_{авк} \cdot \bar{S}_{ущ} \cdot N_k + \sum_{i=1}^m n_{ок} \cdot \bar{t}_{уст} (P_a + E_{ii}) K_{хоз} \cdot N_k + \sum_{i=1}^m n_{ок} \cdot \bar{t}_{уст} (E_{ii} + P_a) \cdot K_{сист} \cdot N_k, \quad (11)$$

где $i=1, 2, \dots, m$ — элементы оросительной системы; m — количество элементов i -го вида системы.

Величины $n_{ок}$, $\bar{t}_{авк}$, \bar{d} и другие показатели определяются для каждой однотипной группы элементов, агрегатов, водоводов и капельниц системы путем проведения соответствующих стендовых испытаний, сбора и обработки материалов эксплуатационных наблюдений на действующих системах капельного орошения садов.

Следует отметить, что для систем капельного орошения усредненные удельные нормативные показатели числа отказов ($n_{ок}$) по отдельным элементам системы необходимо рассчитать на один гектар орошаемой площади садов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белозеров Н. П., Луговской М. В. Расчет систем водоснабжения с применением вычислительной техники. М., «Колос», 1973, 245 с.
2. Кос И. И., Зорин В. А. Основы надежности дорожных машин. М., «Машиностроение», 1978, 164 с.
3. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М., «Экономика», 1977, с. 43.
4. Шава К. И. Определение оптимальных параметров водохозяйственных объектов и рациональных схем использования водных ресурсов. Фрунзе, «Кыргызстан», 1972, с. 251.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. И. ГАНЯ

ПЕРОНОСПОРОЗ СОИ

Соя поражается различными фитопатогенными организмами, в том числе и грибами. Среди грибных заболеваний немаловажную роль играет пероноспороз, или ложная мучнистая роса. Эта болезнь встречается практически во всех зонах мирового возделывания сои. В СССР пероноспороз распространен на Дальнем Востоке, Кавказе, Украине, в Московской области, Средней Азии и других районах страны. Расширение посевных площадей сои в Молдавии обязывает обратить внимание на это опасное заболевание, которое при благоприятных условиях может нанести определенный ущерб производству этой ценной бобовой культуры.

Возбудителем пероноспороза сои является гриб *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. В настоящее время известны 32 физиологические расы этого патогена.

Характерным признаком пероноспороза является образование на листьях светло-зеленых пятен (рис. 1), которые в фазу цветения-налива бобов увеличиваются в размерах и становятся бурыми (рис. 2). Пятна могут быть многочисленными, точечными или более крупными, угловатыми в небольшом количестве. В месте образования пятна листья могут растрескиваться и выпадать. С нижней стороны их во влажную погоду хорошо заметен войлочный налет серого цвета, с фиолетовым оттенком, состоящий из конидиеносцев с конидиями.

Конидиеносцы гриба древовидные, с несколько раз дихотомически разветвленными окончаниями (рис. 3). Все веточки заканчиваются двумя короткими стеригмами, на которых образуются одиночные, овальные, почти шаровидные споры. При сильном поражении налет может покрывать значительную поверхность листа, который преждевременно желтеет и опадает. Зрелые конидии отлетаются от конидиеносцев и воздушными потоками переносятся на другие растения. Отмеченные выше симптомы характеризуют локальный тип поражения пероноспорозом.

Проведенные маршрутные обследования производственных посевов сои в 1977—1978 гг. выявили пероноспорозную пятнистость листьев преимущественно в северных и центральных районах Молдавии. Процент поражения пероноспорозом

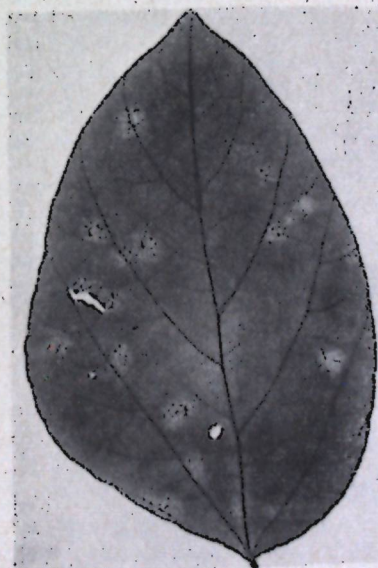


Рис. 1. Проявление пероноспороза на листьях сои

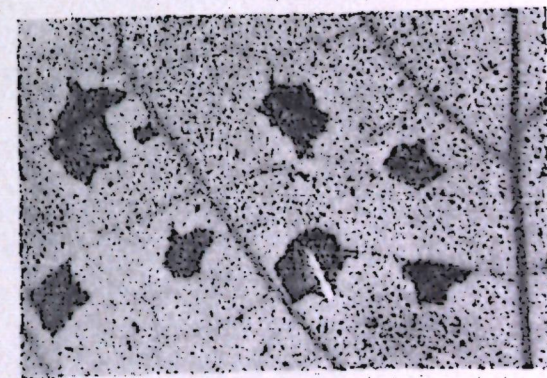


Рис. 2. Некротические пятна на листе сои при пероноспорозе

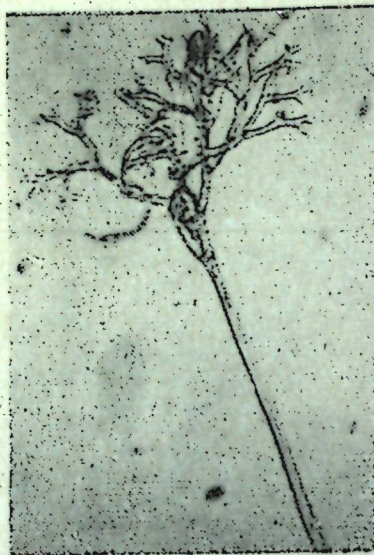


Рис. 3. Конидиеносец гриба *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd., $\times 208$

колебался от 1,5—2 (Единецкий и Фалештский районы) до 24—40 (Дондюшанский, Дубоссарский и Резинский районы). Осмотр посевов конкурсного испытания сортов сои на Государственных сортоиспытательных участках показал, что многие сорта проявляют восприимчивость к этому заболеванию. В 1978 г. пероноспороз отмечен в Единецком, Фалештском и Кагульском ГСУ, причем, например, на Единецком сорто-участке были поражены все сорта местной и отечественной селекции как зернового, так и кормового направления.

Крайне редко встречается другая форма заболевания — диффузная, которая сопровождается угнетением всего растения с признаками задержки роста и обнаруживается с появлением первых тройчатых листьев. На листьях появляются большие хлоротичные участки. К моменту цветения такие растения существенно отличаются от здоровых низкорослостью, слабой степенью облиственности, меньшим количеством бобов. При диффузном поражении, помимо типичного течения болезни, может наблюдаться скрытое, при котором отсутствуют симптомы болезни.

Зимует гриб в виде особых толстостенных спор — ооспор, образующихся к концу вегетационного периода в пораженных участках в ре-

зультате слияния содержимого оогония и антеридия. В виде ооспор гриб сохраняется в растительных остатках, которые служат первичным источником заболевания. Ооспоры образуются в семядолях, листьях, створках бобов и на поверхности семян. Жизнеспособность их на семенах составляет 1,5 года, а в растительных остатках — до 1 года. На семенах ооспоры сохраняются в виде корочки кремового цвета, которая легко соскабливается. Зараженные семена имеют более низкую всхожесть. При посеве таких семян при достаточной влажности прорастают и заражают проростки.

Таким образом, существуют два источника инфекции. В первом случае прорастают ооспоры с семян или из растительных остатков почвы. Мицелий проникает в проростки и по межклетникам внедряется во все органы растения, вызывая системное заражение. Гифы разрастаются, распространяются во все стороны, извлекая при помощи гаусториев содержимое живых клеток. Из листьев мицелий выходит наружу через устьица в виде специализированных окончаний — конидиеносцев. Из стенок бобов мицелий переходит на семена, образуя на их поверхности корочку ооспор. Описанное заражение является первичным. Инфицированные растения служат источником инфекции и способствуют массовому распространению болезни в посевах. В результате этой вторичной инфекции заражаются листья и бобы соседних здоровых растений. Вторичная инфекция локальна и образует характерные пятна на листьях.

Поскольку гриб сохраняется и передается с семенами, эффективным мероприятием в борьбе с пероноспорозом является заблаговременное протравливание семян фентиурамом (4—6 кг/т) и ТМДТ (2,5 кг/т). Необходимо строго соблюдать чередование культур в севообороте, не допуская вторичного посева сои на одном поле. Растительные остатки необходимо глубоко запахивать в почву. При первых признаках заболевания распространение пероноспороза можно в некоторой степени приостановить опрыскиванием растений бордоской жидкостью или ее заменителями. Надежным способом является выведение и использование устойчивых к пероноспорозу сортов сои, в поиске которых сосредоточиваются усилия наших ученых.

А. М. ЛОЗАН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ДИКИМИ КАБАНАМИ НА УЧАСТКАХ ОБИТАНИЯ

Вопрос о характере использования территории популяцией диких кабанов представляет большой теоретический и практический интерес, так как проливает свет на выяснение путей адаптации животных к различным условиям среды и способов регулирования внутривидовых процессов. Особенности использования территории могут быть применены при разработке мероприятий по созданию оптимальных условий и увеличению численности ценных животных в естественных условиях.

Использование территории дикими кабаном известно лишь в общих чертах [1, 2]. Наши наблюдения за кабаном проводились с 1974 по 1978 г. на территории заповедника «Кодры», в лесах Котовского, Страшенского, Каларашского и Единецкого лесхозов, а также в охотничьем хозяйстве «Новое село» Закарпатской области. В процессе работы определялась величина индивидуальных участков различных внутривидовых группировок; их конфигурация, внутренняя структура и характер использования в весенне-летний период.

Как нами установлено, популяция дикого кабана состоит из структурированных гуртов во главе с самцом-вожаком и самкой-лидером; сложных компаний, руководимых самкой-лидером; семей, состоящих из свиноматки и поросят; самцов-одиночек и разновозрастных компаний. К группировкам, наиболее тесно привязанным территориально к определенным участкам, относятся структурированные гурты и сложные компании. Использование таких территорий мы рассмотрим как наиболее характерные. В то же время следует отметить, что разновозрастные компании представляют собой мигрирующую часть популяции и осуществляют расселение особей вида внутри ареала. Для установления оседлости той или иной группировки большое значение имеет самец-секач, первый занимающий участок и впоследствии предоставляющий его самкам в период размножения.

Очертание границ групповых участков слабо выражено, тем не менее можно утверждать, что их площадь колеблется в пределах 2—3 км². Минимальное расстояние между центрами территорий составляет 1,5—2 км.

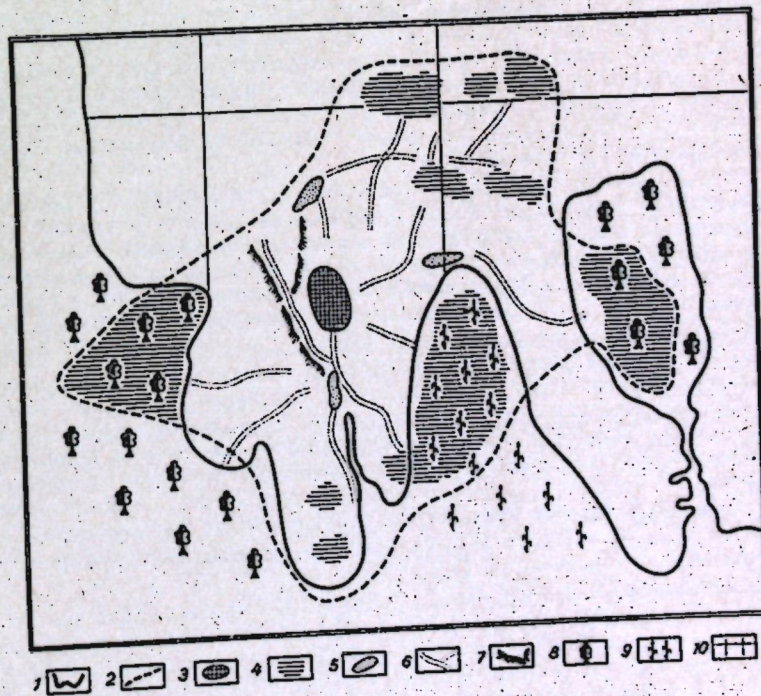


Схема участка обитания структурированного гурта: 1 — граница леса; 2 — граница участка обитания гурта; 3 — участок «дома»; 4 — кормовые участки; 5 — купальня кабанов; 6 — тропы переходной зоны; 7 — овраг; 8 — фруктовый сад; 9 — поля зерновых культур; 10 — квартальные просеки

Внутренняя структура участка обитания гурта довольно разнообразна. В нем можно выделить три функциональные зоны: участок «дома», переходную и трофическую зоны (см. рисунок).

Участок «дома» представляет собой нулевую точку в системе координат жизнедеятельности структурированного гурта; хотя он может и не быть расположен в топографическом центре территории. В широколиственных лесах Молдавии участки «дома» располагаются в наиболее скрытых местах и найдены чаще на верхних частях склонов холмов в старых дубово-ясеневых, липово-буковых лесах с сильно развитым подлеском, в густых лесопосадках граба, дуба, ивы, акации в сочетании с травянистой растительностью, на вырубках, покрытых густыми порослями древесных пород, трудно проходимых зарослях терна, боярышника, кизила, шиповника. Площадь участка «дома» обычно занимает 100—300 м².

Выводковое логово, располагающееся в центре, представляет собой вырытое овальной формы углубление величиной в среднем 120×90 см, чаще всего без подстилки, покрытое сверху кучей хвороста диаметром около 2 м и высотой 0,8—1,0 м. Лежки вожак-секача находили вблизи выводкового логова ведущей самки, а по периферии участка разбросаны лежки остальных полувзрослых и взрослых особей. Участок «дома» снабжен густой сетью троп, объединяющихся на периферии в три-четыре магистральные тропы, ведущие в лес. Встречается много пней, поваленных трухлявых стволов, служащих для маркировки и манипуляции, «детские» игровые площадки. Трофическая активность кабанов в непосредственной близости этого участка сводится к минимуму.

Неотъемлемыми компонентами участка обитания гурта являются кормовые угодья, разнообразные по величине и содержанию, спорадически разбросанные на различном расстоянии от участка «дома», которые составляют трофическую зону используемой гуртами территории. К ним относятся участки дубово-букового леса, места произрастания черемши, лесные поляны, луга, поля сельскохозяйственных культур.

Трофические участки, как правило, являются общими для соседних гуртов и не защищаются ими. Если площадь кормового участка достаточно велика, различные гурты и группы кабанов могут использовать ее одновременно, но не контактируя друг с другом. В старом саду, на пшеничном и гречишном полях, на лугах, прилегающих к лесу, мы определяли от двух до шести групп кормящихся кабанов.

Посещение кабанями сельскохозяйственных угодий сопряжено с некоторыми изменениями в стереотипе их поведения. Если на давно освоенных трофических участках в лесу животные ведут себя спокойно, рассеиваются и заняты главным образом кормежкой, то при выходе на поля стадо первоначально затаивается в близлежащих зарослях. Затем следует выход самца, который после осмотра окрестностей подает сигнал, и лишь после достижения остальными кабанями мест кормежки вожак покидает свою наблюдательную позицию.

Территория, лежащая между участком «дома» и трофическими угодьями, названа нами переходной зоной, занята коммуникативными тропами и служит для передвижения животных к кормовым участкам, водопою и купальням. Сокращение энергетических затрат на добывание пищи достигается путем рационального использования территории переходной зоны, освоения и запоминания животными наиболее коротких и удобных путей сообщения, а также месторасположения и состояния кормов.

В переходной зоне встречаются густые заросли кустарников и трав, где скрываются кабаны в случае нападения хищников. Иногда защитные места используются для кратковременного отдыха. Луки, образованные в результате проливных дождей так же, как и болотца, используются дикими кабанями для водопою, в качестве купален и мест для мечения территории. Свиньи, подходя к лужам, прежде всего исследуют их с помощью обоняния, обязательно метят посредством уринации и только после этого купаются.

Пути сообщения, или коммуникативные линии, играют важную экологическую роль в передвижении кабанов от участка «дома» к трофическим угодьям и для эффективной ориентации в случае опасности [3].

Тропы кабанов довольно прямые, но обычно прерывистые. Они хорошо видны в труднопроходимых местах, например, на крутых склонах и в узких ущельях, где животные вынуждены передвигаться цепочкой. Хорошо вытопанные пути кабанов отмечены и на мало пересеченном рельефе с легко проходимой поверхностью, что свидетельствует о целенаправленном движении животных по ним.

В обычных условиях, когда свиньи пользуются естественным кормом, спорадически распределенным по лесу, они перемещаются по тропам, то фронтально по участкам, где встречается корм. Животные предпочитают ходить по лесным дорогам и этим объясняется большое количество пороев на их обочинах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников А. Г. Биология кабана. — В кн.: Млекопитающие СССР, т. 1, Парнокопытные и непарнокопытные. М., «Высшая школа», 1961.
2. Слудский А. А. Кабан. Алма-Ата, Изд-во, АН КазССР, 1956.
3. Haber A. Biologia wstepowana dzika na terenach Polski i jego pozywienie pochodzenia roslinne. — Zesz. nauk. Szkolglown. dospodwijski. Warszawie. Jesn., 1968, 10, p. 7—10.

Е. И. ФРУНЗЕ, М. А. БАРАГА, Ш. К. ЖИГЭУ

ПРОГРАММА РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ МЕТОДОМ МВГ С УЧЕТОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПОЛЯ

В [2] сообщено о составлении новых программ расчета электронного строения больших молекулярных систем, в том числе и кластерного типа как составной части пакета программ по квантовой химии по модульному принципу на языке ФОРТРАН-IV для ЭВМ серии ЕС.

Расширением пакета программ послужило составление программы по методу МВГ с учетом кристаллического поля [1]. В данной расчетной схеме диагональные матричные элементы вычисляются по формуле:

$$H_{ii}^A = -I_i^A(q_A) - \sum_{B \neq A} q_B \langle \chi_{i_A} | \frac{1}{R_{AB}} | \chi_{i_A} \rangle, \quad (1)$$

где $I_i^A(q_A)$ — обычная аппроксимация потенциала ионизации через параболическую зависимость как функцию от заряда на атоме A и его конфигурациях. Второй член учитывает влияние заряженных атомов молекулы, в котором q_B — эффективный заряд на атоме B ; R_{AB} — расстояние между атомами A и B .

Недиагональные матричные элементы вычисляются по формуле:

$$H_{ij}^{AB} = \frac{1}{2} (2 - |S_{ij}|) [I_i^A(q_A) + I_j^B(q_B)] + \frac{1}{2} S_{i_A j_B} \sum_{C \neq A, B} \left(\frac{q_C}{R_{AC}} + \frac{q_C}{R_{BC}} \right). \quad (2)$$

Программа позволяет провести расчет электронного строения больших молекулярных систем, включающих 160 базисных функций от 50 атомов. Предусмотрен учет симметрии системы с максимальным порядком матрицы 85×85. Время счета одной итерации системы из 23 атомов 75 базисных функций и составляет около 4 минут на ЭВМ ЕС 10—22.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсукер И. Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Введение в теорию. Л., «Химия», 1975, с. 349.
2. Барага М. А., Жигэу Ш. К., Фрунзе Е. И. Программы расчета электронного строения сложных и многоядерных систем на ЭВМ. — Матер. VI Всесоюз. совещ. «Физические и математические методы в координационной химии». Кишинев, «Штиинца», 1977, с. 153—154.

ХРОНИКА

О РАБОТЕ МОЛДАВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВСЕСОЮЗНОГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Решением бюро Отделения биологических и химических наук Академии наук Молдавской ССР в 1961 г. было создано Молдавское отделение Всесоюзного микробиологического общества. В его состав вошли сотрудники Академии наук МССР, Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии им. Н. А. Димо, Научно-исследовательского института виноградарства и виноделия, Научно-исследовательского института пищевой промышленности.

Организатор и первый председатель Молдавского Отделения ВМО — профессор В. В. Котелев, затем кандидат ветеринарных наук В. В. Сорокин, в настоящее время — кандидат биологических наук В. И. Сабельникова.

На заседаниях Общества постоянно заслушиваются отчеты членов, принимавших участие в конференциях, съездах, симпозиумах, школах-семинарах, которые проходили в республике и за ее пределами. Научные доклады обычно сопровождаются демонстрациями научно-популярных фильмов, например: «Жизнь микробов», «Строение и биология некоторых бактерий», «Внимание — невесомость», «Синие атакуют планету».

Члены Молдавского Отделения ВМО принимали активное участие в IX Международном конгрессе по микробиологии в Москве; во Всесоюзных съездах микробиологов (Киев, Минск, Ереван); Всесоюзном совещании по биосинтезу ферментов микробиологов и применению их в народном хозяйстве (Тбилиси); Всесоюзном совещании почвоведов (Алма-Ата); 3-м Всесоюзном совещании по управляемому биосинтезу и биофизике популяций (Красноярск); 1-й Всесоюзной конференции по комплексному использованию биологически активных веществ в животноводстве (Горки, БССР); Международном симпозиуме по селекции винограда (ФРГ), Республиканской конференции, посвященной 50-летию СССР (Кишинев), Международном симпозиуме по биотехнологии и биоинженерии (Рига), Международном симпозиуме «Рост микроорганизмов на С₁-соединениях (Пушино) и др.

Силами Отдела микробиологии Молдавского отделения ВМО в Кишиневе были организованы: II Всесоюзная конференция по использованию микробных метаболитов в народном хозяйстве; конференция, посвященная 100-летию со дня рождения В. И. Ленина.

Запомнившимся мероприятием в 1972 г. было Юбилейное заседание Молдавского отделения ВМО совместно с Ученым советом Отдела микробиологии АН МССР, посвященное 50-летию образования СССР. На заседании было заслушано 12 докладов, в которых подводились итоги работ по общей микробиологии (доктор биологических наук П. Н. Разумовский, кандидаты биологических наук В. И. Сабельникова, Н. М. Трофименко, кандидат ветеринарных наук В. В. Сорокин), по пищевой микробиологии (кандидат технических наук Л. Е. Прохорович), по почвенной микробиологии (доктор биологических наук И. С. Захаров, кандидат сельскохозяйственных наук Е. А. Белов). В честь юбилея был выпущен стенд, на котором демонстрировалась работа микробиологов в лабораториях, на производстве, составлена схема дружеских связей молдавских микробиологов с учеными других республик — РСФСР, АрмССР, БССР, КазССР.

Молдавские микробиологи высоко ценят методическую, консультативную и практическую помощь, которую нам оказывали и оказывают представители головных институтов.

У нас в Молдавии побывали ученые головных научно-исследовательских институтов: академики АН СССР А. А. Имшенецкий, Е. Н. Мишустин, Г. К. Скрябин; члены-корреспонденты АН СССР Н. А. Красильников, Г. А. Заварзин; член-корреспондент АН КазССР Д. Л. Шамис; член-корреспондент АН УССР Е. И. Квасников; доктора биологических наук Я. И. Раутенштейн, А. М. Безбородов, И. Л. Работнова, В. И. Кудрявцев, М. Н. Бехтерева, Д. Н. Гололобов, С. И. Алиханян, Л. А. Ерзики; кандидат биологических наук Г. А. Медведева и многие другие.

На заседаниях общества выступали А. А. Имшенецкий «О целях и задачах общества»; Н. А. Красильников «Микроорганизмы и питание растений»; Г. К. Скрябин «Трансформация органических веществ микроорганизмами»; Е. И. Квасников «Современное состояние и перспективы развития технической микробиологии»; Я. И. Раутенштейн «Актинофаги и бактериофаги»; С. И. Алиханян «Применение физических и химических факторов в селекции микроорганизмов»; В. И. Кудрявцев «Об организации работы Всесоюзной коллекции микроорганизмов»; И. Л. Работнова «Пути развития технической микробиологии»; О. А. Гаврилова «Использование антибиотиков немедцинского назначения».

Члены МО ВМО постоянно оказывали и оказывают консультативную и практическую помощь Дубоссарской госпитцефабрике, Бендерскому биохимическому заводу, винозаводам, опытным хозяйствам, колхозам и НПО, консервным заводам республики, Центральной контрольно-производственной лаборатории Главконсерва, школам, курсам по повышению квалификации, читают лекции на актуальные для промышленности и народного хозяйства микробиологические и научно-популярные темы. Они и в дальнейшем полны решимости вести научную работу так, чтобы результаты ее оказывали существенную помощь народному хозяйству республики в осуществлении задач, поставленных XXV съездом КПСС.

Е. А. Мехтиева

III ЮБИЛЕЙНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ИНСТИТУТА ХИМИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

По решению Ученого совета, Совета молодых ученых и комсомольского бюро Института химии ежегодно (в январе-феврале) организуются научные конференции молодых ученых института, на которых докладываются основные результаты их научной работы за истекший год. Это стало традицией, и в текущем году, 7 февраля, была проведена III конференция, посвященная 20-летию основания института.

На конференции было прочитано 12 научных докладов молодых ученых, тематика которых характеризует основные научные направления всех трех отделов института: неорганической химии, органической химии и минерального сырья и аналитической химии. В работе конференции — первого мероприятия, посвященного юбилею института, приняли участие сотрудники института не только молодого, но и старшего поколения. Конференция прошла на высоком научном уровне.

Во вступительном слове председатель Оргкомитета академик Академии наук Молдавской ССР, профессор Г. В. Лазурьевский подчеркнул необходимость проведения таких конференций, которые являются школой научной подготовки молодых кадров.

В. И. Горгос, Ю. Б. Кальян, В. Н. Кафтанат, Д. Д. Бубуруз доложили о синтезе новых химических соединений, их строении, а также путях и особенностях химических превращений веществ. Доклады В. Е. Файнзильберга, Б. Я. Куявской, Г. И. Берсукара были чисто теоретическими, предсказывающими новые возможные параметры и свойства химических веществ, которые могут быть полезными в спектральном анализе и других областях науки. В. А. Бобейко была показана корреляция между изменением ионной проницаемости биомолекулярной фосфолипидной мембраны клетки и противоопухолевой активности выделенных им стероидных гликозидов. Работы В. Я. Боцана, И. Д. Грамы, С. А. Мунтян, В. А. Спатаря содержали новые сведения о процессах адсорбции веществ и об использовании этих данных в анализе и очистке растворов от химических компонентов.

В заключительном слове заместитель директора Института химии, доктор химических наук Н. В. Гэрбэлу дал высокую оценку организации и работе конференции, росту ее научного уровня и призвал молодежь более активно включиться в решение актуальных проблем, поставленных перед институтом.

Согласно положению о проведении конференции, по итогам доложенных рефератов проводится конкурс на лучшие работы, с учетом научной новизны и практической ценности. Лучшими признаны работы В. А. Бобейко «Мембранный эффект стероидных гликозидов», Ю. Б. Кальяна «Генерирование эписульфониевых ионов из 1,3-бутадиена и изопрена», В. Н. Кафтанат «Координационные соединения меди(II) с некоторыми производными диацетилмоноксима и диацетилметоксима».

И. П. Драгалин



ПАМЯТИ МИХАИЛА ЯКОВЛЕВИЧА МОЛДОВАНА

11 августа 1979 г. трагически погиб видный советский ученый-вирусолог, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Академии наук Молдавской ССР Михаил Яковлевич Молдован.

М. Я. Молдован родился 22 июня 1935 г. в г. Рыбница Молдавской ССР в семье рабочего. В 1959 г. закончил агрономический факультет Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе и был оставлен в аспирантуре при кафедре защиты растений этого же института.

Специализируясь в области вирусологии и фитопатологии, в 1963 г. М. Я. Молдован защитил кандидатскую диссертацию «Факторы иммунитета пасленовых к вирусу табачной мозаики». С 1962 по 1967 г. заведовал Отделом защиты растений Молдавского научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехники полевых культур в г. Бельцы. В 1967 г. Михаил Яковлевич был назначен директором Молдавского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института табака и махорки, которым руководил в течение девяти лет. Здесь он возглавил научно-исследовательскую работу, направленную на повышение эффективности табаководства республики. В защищенной в 1974 г. докторской диссертации «Вирусные болезни табака в Молдавии и мероприятия по борьбе с ними» М. Я. Молдован обобщил результаты своих многолетних исследований, которые проводил, заведя лабораторией защиты растений филиала ВИТИМа. В 1976—1977 гг. он заведовал лабораторией вирусологии и фитопатологии Отдела генетики растений АН МССР. В 1978 г. М. Я. Молдован избирается членом-корреспондентом АН МССР и заместителем академика-секретаря Отделения биологических и химических наук. В этом же году он был назначен заведующим Отделом

микробиологии АН МССР и возглавил созданную им лабораторию вирусологии.

Михаил Яковлевич Молдован начал свою научную деятельность в 1959 г. под руководством известного ученого-иммунолога профессора Д. Д. Вердеревского. За этот период им выполнены важные исследования по иммунитету пасленовых к вирусу табачной мозаики, позволившие вскрыть закономерности формирования неспецифического и специфического иммунитета растений к вирусной инфекции.

М. Я. Молдован провел обстоятельное изучение биологических особенностей возбудителей ложной мучнистой росы подсолнечника и табака, выяснил причины возникновения эпифитотий этих заболеваний в Молдавии и теоретически обосновал методы борьбы с ними. Были также проведены обширные исследования по идентификации и изучению вирусных болезней зернобобовых.

Особое место в научной работе М. Я. Молдована занимали исследования вирусных болезней табака. Впервые в нашей стране выявлены и изучены новые, более вирулентные штаммы У-вируса картофеля, вируса табачной мозаики, вируса бронзовости томатов. Предложены способы идентификации и исследованы основные свойства их вирионов. Выявлены особенности биологии вирусов, поражающих табак, и закономерности развития вирусных эпифитотий. Изучены факторы иммунитета табака к вирусным болезням и рекомендованы новые геноносители устойчивости для селекционных работ на комплексный иммунитет.

Важное теоретическое значение имеют работы М. Я. Молдована по изучению ультраструктурных аспектов патологических процессов, вызванных вирусными инфекциями у ряда растений. Им впервые в Молдавии внедрена электронная микроскопия как метод изучения фитопатогенных вирусов и выполнены оригинальные работы по исследованию механизма инактивации вирионов вируса табачной мозаики под воздействием растительных ингибиторов. Впервые в стране получены очищенные препараты ряда вирусов табака, исследована их морфология, изучены закономерности их репродукции в клеточной системе и участие в этом процессе отдельных органоидов растительной клетки. Эти работы, выполненные М. Я. Молдованом и его сотрудниками, внесли весомый вклад в отечественную фитовирусологию.

Многолетние исследования вредоносности, распространения, методов идентификации, основных свойств, биологии и экологии возбудителей вирусных болезней растений, проведенные М. Я. Молдованом, положены в основу новых высокоэффективных мероприятий по борьбе с этими болезнями в условиях Молдавии.

Система мероприятий по борьбе с болезнями полевых культур, разработанная М. Я. Молдованом и руководимым им коллективом, вошла в книгу «Научно обоснованная система ведения сельского хозяйства Молдавской ССР» (Кишинев, «Карта Молдовеняскэ», 1976). Под его руководством проведена большая работа по внедрению в народное хозяйство Молдавской ССР эффективной системы защиты табака от вредителей и болезней, обеспечивающей высокую продуктивность этой культуры. Им впервые рекомендовано применение на табаке чередования ядов из разных токсикологических групп для преодоления постепенного привыкания к ним и выработки устойчивости у насекомых — переносчиков вирусных заболеваний. Практические итоги этих работ освещаются в периодически издаваемых реко-

мендациях по борьбе с болезнями и вредителями табака в МССР и СССР.

Михаил Яковлевич был признанным организатором науки. Он — основатель Молдавского филиала Всесоюзного научно-исследовательского института табака и махорки, ставшего под его руководством крупным научным учреждением республики. Будучи заместителем академика-секретаря Отделения биологических и химических наук АН МССР, заведующим Отделом микробиологии, М. Я. Молдован проводил активную и плодотворную работу по приближению научных исследований в области биологии к запросам сельского хозяйства республики. Много сил и энергии отдавал Михаил Яковлевич становлению и развитию вирусологии в Академии наук Молдавской ССР. Избранное им научное направление получило одобрение и поддержку в вирусологических центрах страны.

Заслуги М. Я. Молдована отмечены высокими правительственными наградами: орденом «Знак почета», медалями, Грамотой Президиума Верховного Совета Молдавской ССР.

Научные исследования, начатые под руководством Михаила Яковлевича, послужат основой создания интегрированной системы защиты растений при интенсивном ведении сельского хозяйства республики.

Михаилу Яковлевичу Молдовану было свойственно чувство нового, перспективного, он хорошо знал запросы производства, умело использовал их при постановке новых научных задач. Много сил, знаний отдал он подготовке высококвалифицированных кадров. Под его руководством подготовлены и защищены четыре кандидатские диссертации. В лаборатории вирусологии продолжают работу восемь аспирантов и соискателей, научным руководителем которых был М. Я. Молдован. За сравнительно недолгий период времени, отданный науке, им опубликовано свыше 140 научных работ. Он состоял членом нескольких ученых и научных советов, был членом РИСО АН МССР, членом редколлегии журнала «Известия Академии наук Молдавской ССР», научным редактором многих книг.

М. Я. Молдован привлекал к себе людей преданностью науке, удивительным сочетанием широты научных интересов и высокой требовательности при оценке результатов исследований. Обладая подлинным талантом ученого, он умел правильно определить тенденции развития науки, настойчиво шел к поставленной цели, являя собой образец советского ученого-коммуниста. Доброжелательность, справедливость, доброта и исключительное внимание к людям снискали ему уважение всех, кто его знал.

Жизнь Михаила Яковлевича оборвалась внезапно, он ушел в расцвете творческих и жизненных сил, оставив новые идеи, неосуществленные замыслы, незавершенные научные труды. Светлая память о Михаиле Яковлевиче Молдоване навсегда останется в сердцах его учеников, друзей, коллег. Его имя вписано в историю советской биологической науки.

РЕФЕРАТЫ

УДК 576.86

Результаты и перспективы исследований по использованию водородокисляющих бактерий. *Котелев В. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 7—12.

Обобщаются результаты многолетней работы по изучению физиологии и биохимии мезофильных и термофильных водородных бактерий, а также технологии их культивирования. Приводятся сведения о способности водородных бактерий развиваться на водороде, получаемом из различных источников — при внешней подаче, внутреннем электролизе среды и при поступлении с газообразными отходами химической промышленности. Показана питательная ценность биомассы водородных бактерий, а также возможность использования водородных бактерий как вероятного звена системы жизнеобеспечения в замкнутом пространстве. Библиогр. 8.

УДК 631.847.211

Симбиотическая азотфиксация и ее физиолого-биохимические основы. *Сабельникова В. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 12—20.

Обобщены многолетние исследования лаборатории биологической азотфиксации. Показаны особенности распространения и эффективности *Rhizobium* в условиях сложного и разнообразного почвенного покрова Молдавии, выявлена их роль в повышении урожая зернобобовых и обогащении почвы азотом, а также освещен ряд приемов активизирующих симбиотическую азотфиксацию. Установлены новые физиолого-биохимические свойства бобово-ризобияльного симбиоза. Библиогр. 15.

УДК 576.8.577.3.1.3.

Изучение биосинтеза биологически активных веществ микроорганизмов в Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР. *Атаманюк Д. И., Ковальчук Л. П., Гаркавенко А. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 20—26.

Приведены данные биосинтеза биологически активных веществ актиномицетами, используемыми в животноводстве, — антибиотиков, витаминов группы В, аминокислот, пигментов и т. д. Показано, что биологически активные вещества актиномицетов оказывают активное действие как на микроорганизмы, так и на животных. Исследована биологическая активность микробных липидов, в частности фосфолипидов. Приведены данные о веществах эстрогенного действия, синтезируемых микроорганизмами; полисахаридный состав некоторых актиномицетов. Количественный и качественный состав пектолитических ферментов. Библиогр. 17.

УДК 576.8.6.577.178

Получение и характеристика белковых препаратов из водородных бактерий. *Дворникова Т. П., Ильинская С. П., Гранатская Т. А., Плацинда В. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 26—30.

Описаны получение и очистка препаратов суммарных щелочерастворимых белков, выделенных из биомассы двух штаммов водородных бактерий. Изучены аминокислотный состав и биологическая ценность. Установлена с помощью метода электрофореза в полиакриламидном геле идентичность состава выделенных препаратов двух культур, показана возможность использования белков водородных бактерий для кормовых и пищевых целей. Табл. 2, библиогр. 12, ил. 2.

УДК 632:582

Развитие вирусологии в Молдавии. *Молдован М. Я., Дашкеева К. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 31—38.

Приводятся основные этапы развития вирусологии в Молдавии и кратко охарактеризованы основные результаты вирусологических исследований, проведенных в советский период. Отмечено, что работы в этой области с каждым годом значительно расширяются, получены обнадеживающие результаты по вирусам плодовых, винограда, некоторым техническим и овощным культурам. Кратко освещаются вопросы по взаимосвязи вирусов растений, животных и человека, ультраструктуры растительных тканей при их патогенезе. Описаны методы диагностики вирусных заболеваний, терапии зараженных растений и создания исходных безвирусных клонов плодовых, винограда, ягодинок и других сельскохозяйственных культур. Библиогр. 12.

УДК 582.2(478.9)

Итоги и задачи микологических исследований в Отделе микробиологии Академии наук Молдавской ССР. *Маржина Л. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 38—41.

Излагается история развития и становления в Молдавской ССР важной отрасли биологической науки — микологии. Приводятся результаты, достигнутые микологами Академии наук Молдавской ССР за двадцатилетний период, указываются перспективные микологических исследований на будущее. Библиогр. 8.

УДК 632.4:576.8:634.1:632.2:633.7

Особенности проявления трахеомикозных заболеваний. *Онофран Л. Ф.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 41—45.

В обобщенном виде приведены результаты многолетних исследований взаимоотношения растений с патогенными грибами при трахеомикозных заболеваниях. Показано, что форма проявления и степень вредоносности заболевания находятся в тесной зависимости от морфологических особенностей и физиологического состояния растения. Выявлено также, что помимо фитопатогенных грибов сосудистую систему растения могут заселять непатогенные формы микроорганизмов. Библиогр 19.

УДК 547.962.5; 582.998.2

Выделение основного глобулинового компонента семян подсолнечника с использованием градиентной экстракции на колонке. *Тирина Ж. П., Клименко В. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 46—49.

Солеорастворимая фракция семян подсолнечника содержит один основной глобулиновый компонент и несколько вторичных. На холоду из солеорастворимой фракции этот количественно преобладающий компонент был выделен с использованием градиентной экстракции на колонке с целитом. Проведена оценка однородности выделенного компонента электрофорезом в полиакриламидном геле, гельфильтрацией на сефадексе Г-200 и хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и гидроксилатите и установлен коэффициент его седиментации — 11,33S. Определен аминокислотный состав. Табл. 1, библиогр. 5, ил. 3.

УДК 631.531.01.2:001.8/635.64.

К методу оценки всхожести семян томатов при пониженных температурах. *Медведев В. В., Жученко А. А., Король М. М., Андрищенко В. К., Карпенко В. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 49—52.

Приведены результаты полевых, вегетационных и лабораторных опытов по изучению всхожести семян томатов при пониженных положительных температурах среды. Предложен лабораторный метод, позволяющий наиболее объективно оценить всхожесть семян в условиях холодной почвы. С помощью этого метода установлена неоднородность популяций сорта по всхожести семян при температуре 10 — 12°C. Приведены данные, свидетельствующие о возможности проведения отбора устойчивых генотипов. Табл. 3, библиогр. 9.

УДК 631.527.7:635.64

Образование мужского гаметофита и фертильность аутотетраплоидов томата. *Грати В. Г., Жученко А. А., Грати М. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 53—59.

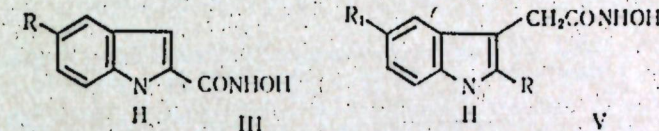
Излагаются результаты исследований микроспорогенеза, фертильности пыльцы аутотетраплоидов томата в связи с их пониженной плодовитостью. Методом колхичинирования были переведены на тетраплоидный уровень четыре маркерные формы томата

обыкновенного: *Cf, Cf-4, Tm, Tm-2*. Полученные результаты показывают, что аутотетраплоиды томата отличаются от диплоидных аналогов большей частотой нарушений в микроспорогенезе, которые влияют на завязываемость плодов и семян. Стерильные аутотетраплоиды отличаются от фертильных более высокой частотой уни- и триаделтов в профазе мейоза и более низкой фертильностью пыльцы. На фертильность аутотетраплоидов томата влияют aberrации хромосом в мейозе и другие генетико-физиологические причины. Табл. 3, библиогр. 13, ил. 2.

УДК 547.752+757+582.5

Синтез некоторых индол-2- и индол-3-гидроксиамовых кислот. *Влад Л. А., Корпань А. И., Жунгетиу Г. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 60—63.

Взаимодействием гидроксиламина (I) с этиловыми эфирами индол-2-карбоновых кислот (II) получены соответствующие индол-2-гидроксиамовые кислоты (III). Указаны *R*, выход в %, т. пл. в °С: *H*, 75, 143—5; *Br*, 64, 160—2; *Cl*, 70, 168—70; CH_3 , 52, 148—50. Аналогично, из (I) и этиловых эфиров индол-3-уксусных кислот (IV) полу-



чены индол-3-ацетогидроксиамовые кислоты (V). Указаны *R, R1*, выход в %, т. пл. в °С: CH_3 , *H*, 66, 162—4; CH_3 , CH_3 , 28, 158—60; CH_3 , *Br*, 45, 163—5. Проведено фармакологическое изучение нейротропных свойств полученных соединений на белых мышцах и установлено, что ЛД₅₀ находится в пределах 400—1000 мг/кг. Табл. 1, библиогр. 5.

УДК 631.847.214:576.851.155:547.962

Влияние нитрагина и молибдена на качество зерна сои. *Сабельникова В. И., Волоскова М. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 64—67.

Показано, что применение нитрагина, а также нитрагина совместно с молибденом не только увеличивает урожай зерна сои, но и улучшает его качество за счет большего накопления общего азота, белка и его водо- и солерастворимых фракций, повышает содержание биологически активных альбуминов и ряда незаменимых аминокислот. Данные, характеризующие азотистые и белковые вещества зерна сои, могут представлять интерес для оценки его кормовых достоинств. Табл. 3, библиогр. 11.

УДК 577.17:636.2.84

Эффективность совместного действия премикса МП-15 и тиреостатического препарата хлорнокислого магния при откорме крупного рогатого скота. *Балк Г. И., Кренис Е. С., Барган К. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 67—71.

Изучено совместное действие двух биологически активных препаратов: премикса МП-15 и тиреостатического препарата при откорме крупного рогатого скота. Установлено, что тиреостатический препарат и премикс МП-15 способствуют увеличению прироста при откармливаемого крупного рогатого скота на 15,8 и 11,5% соответственно, а весов откармливаемого крупного рогатого скота на жоме МП-15 препятствует проявлению прироста при длительном (160 дней) откорме на жоме МП-15. Использование премикса МП-15 знаков остеомалиции и увеличивает привесы на 42%. Использование премикса МП-15 совместно с тиреостатическим препаратом при откорме крупного рогатого скота на жоме в течение 160 дней препятствует проявлению признаков остеомалиции и способствует хорошему привесам, при этом совместное применение достоверно значительно увеличивает привесы, чем премикс МП-15 в отдельности. Результаты опытов позволили увеличить привесы, чем премикс МП-15 в отдельности. Результаты опытов позволили увеличить привесы, чем премикс МП-15 в отдельности. Результаты опытов позволили увеличить привесы, чем премикс МП-15 в отдельности. Совету колхозов МССР принять решение о налаживании производства и внедрения премикса МП-15 при откорме скота на жоме. Табл. 3, библиогр. 4.

УДК:634.511

Урожайность грецкого ореха в семенных насаждениях. *Команич И. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 71—74.

Приведены результаты пятилетних наблюдений над урожайностью грецкого ореха (614 деревьев) в двух семенных насаждениях. Варьирование в популяции по признаку урожайности подчинено закону нормального распределения. Количество деревьев с высоким и средним урожаем составляет 42,0%, а с низким урожаем — 58%. 50 дере-

вьев один-три года из пяти имели высокие урожаи, 19 экземпляров все пять лет дали средний урожай, 73 дерева — низкий или совершенно без урожая. 564 дерева (90,2%) не имели ни одного года с высоким урожаем. Приведена таблица чередования различных уровней урожайности по годам. Выявлены наиболее ценные формы и рекомендованы для вегетативного размножения. Табл. 2, библиогр. 6.

УДК 577.4:502.7(478.9)

Методика определения оптимального уровня надежности автоматизированных систем капельного орошения садов. *Олексич В. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 74—78.

Рассмотрен вопрос технико-экономического обоснования уровня надежности автоматизированных систем капельного орошения садов. В качестве экономического критерия принят показатель приведенных затрат, который также учитывает и народнохозяйственный ущерб от перерывов в орошении садов. Приведены формулы оценки народнохозяйственного ущерба. Библиогр. 4.

УДК 632.4:582.739

Пероноспороз сои. *Ганя А. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 79—80.

Приводятся данные об опасном заболевании сои в Молдавии — пероноспорозе. Дается описание признаков болезни. Излагаются результаты проведенных маршрутных обследований производственных посевов этой культуры, которые позволили выявить поражение растений преимущественно в северных и центральных районах Молдавской ССР. Даются рекомендации по борьбе с пероноспорозом. Ил. 3.

УДК 599.0.16

Использование территории дикими кабанями на участках обитания. *Лозан А. М.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических наук, 1979, № 6, с. 81—83.

Установлено, что в популяции диких кабанов животные наиболее тесно привязаны к определенным участкам в виде структурированных гуртов и сложных компаний. В то же время одновозрастные компании представляют собой мигрирующую часть популяции. Внутренняя структура участка обитания гурта или компании разнообразна и в нем можно выделить участок «дома», переходную и трофическую зоны. Приводится морфологическая и функциональная характеристика каждой из этих зон. Библиогр. 3, ил. 1.

УДК 539.192

Программа расчета электронного строения методом МВГ с учетом кристаллического поля. *Фрунзе Е. П., Барага М. А., Жигзу И. К.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1979, № 6, с. 83.

На языке ФОРТРАН-IV для ЕС ЭВМ составлена и отложена программа расчета электронного строения кластерных систем по методу МВГ с учетом кристаллического поля. Принимая во внимание симметрию молекул, программа позволяет включить в расчет базис 160 функций от 50 атомов. Библиогр. 2.

ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ В 1979 ГОДУ

- А. А. Жученко. Повысить эффективность исследований (Из доклада на годичном общем собрании АН МССР) 4
М. Ф. Лулашку. Об итогах работы и задачах ученых Отделения биологических и химических наук Академии наук Молдавской ССР 4

Ботаника

- А. Ф. Балабак, З. Я. Иванова, В. Н. Лысков. Влияние γ - и лазерного облучения на укореняемость стеблевых черенков хвойных и вечнозеленых лиственных растений 3
В. А. Куртока. Новые для флоры Молдавии виды рода *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) 4
А. И. Косова, В. Н. Кичу. Особенности оплодотворения и развития семени у томата при межвидовой гибридизации 1
М. Г. Николаева, Г. И. Ротару. Морфолого-анатомическая характеристика естественного межродового гибрида алычи и абрикоса 3
Г. Г. Постолаке. Естественное возобновление древесных пород и кустарников на лесосеке в березовой дубраве 1

Физиология и биохимия растений

- С. В. Балтага, Л. В. Яроцкая, М. С. Журавель, Э. В. Жученко. Химический состав клеточных стенок ягод новых селекционных сортов столового винограда и изменение его при хранении 2
И. Е. Бухар. Влияние удобрений на формирование и величину урожая различных сортов озимой пшеницы 1
И. М. Вайсблай. Ингибиторы трипсина луцильных сортов гороха 1
С. М. Иванов, В. Ф. Пинкевич. Новое проявление функционального заболевания саженцев абрикоса в питомнике 2
С. М. Иванов, И. И. Баранина, Л. Б. Корлэтяну. Влияние оптимизированных подкормок минеральными элементами на интенсивность фотосинтеза сахарной свеклы 3
Б. М. Кахана, В. В. Арасимович. Выделение клеточных стенок из плодов томатов и их частичная химическая характеристика 1
Л. А. Королева, М. Е. Штейнберг, А. И. Брынза, А. П. Харькова. Активность хитиназы при вертициллезном вилте баклажанов и перцев 2
В. В. Медведев, А. А. Жученко, М. М. Король, В. К. Андрищенко, В. В. Карпенко. К методу оценки всхожести семян томатов при пониженных температурах 6
А. Д. Неврянская, И. К. Громаковский, И. И. Терехов. Фотосинтетическая деятельность привитых саженцев винограда разных сроков посадки 1
И. Е. Руснак. Электрофоретическая изменчивость альбуминов семян фасоли при прорастании 4
С. Х. Сиддики, В. Г. Клименко. Сравнительное хромато-электрофоретическое исследование белков семян чечевицы и нута 3
Ж. П. Тюрина, В. Г. Клименко. Выделение основного глобулинового компонента семян подсолнечника с использованием градиентной экстракции на колонке 6

- Л. А. Чиликина. Содержание протенидисульфидредуктазы в зерне пшеницы 3
 Л. А. Чиликина. Изучение механизма распада белков пшеницы при повреждении 4
 зерна клопом-черепашкой
 Г. В. Шишкану, Н. В. Титова. Фотосинтетическая деятельность яблонь типа спур 4
 и ее изменение под влиянием подвоя

Генетика

- В. Г. Грати, А. А. Жученко, В. К. Андрищенко, М. И. Грати. Тетраплоидия и 5
 некоторые хозяйственно-ценные признаки у томатов
 В. Г. Грати, А. А. Жученко, М. И. Грати. Образование мужского гаметофита и 6
 фертильность аутотетраплоидов томатов
 В. Н. Лысков, С. Н. Маслород, Н. Я. Филиппова, С. Т. Чалык. Индуцирование 1
 хлорофильных мутаций кукурузы лазерным светом
 А. Ф. Палий, В. И. Цыганаш, А. И. Ротарь. Выведение и селекционно-биохимиче- 2
 ская оценка двойного рецессива O_2Si_2 у кукурузы
 В. С. Шварц, М. И. Мижика, Т. Я. Кибенко. Скорость трансляции генетической 3
 информации при различных условиях питания

Микология и вирусология

- М. А. Бескаравайная, С. В. Семина. Иммуитет у клематисов 3
 А. М. Гринберг, Л. А. Маржина, Э. Д. Коган, Э. Ф. Хрипунова. Видовой состав 3
 фузариумов на озимой пшенице в Молдавии
 А. М. Гринберг, М. А. Чербедева, Р. Е. Давидович, И. С. Попшой. Формы 4
 мучнисто-росяных грибов на культурных и дикорастущих злаках Молдавии
 А. Д. Дешкова, Л. Д. Буймистру, Г. Л. Шатрова, М. Е. Штейнберг. Активность 3
 окислительных ферментов баклажанов при применении триходермы с
 макро- и микроудобрениями при вертициллезе
 Л. А. Маржина. Итоги и задачи микологических исследований в Отделе микро- 6
 биологии Академии наук Молдавской ССР
 М. Я. Молдован, К. Н. Дашкеева. Развитие вирусологии в Молдавии 6
 Л. Ф. Онофраш. Особенности проявления трахеомикозных заболеваний 6
 О. О. Тимина, Н. Г. Трескин, А. П. Самовол. Распространение ВТМ и некоторых 1
 картофельных вирусов в популяциях видов рода *Capsicum* L.
 Э. Ф. Хрипунова, Ш. М. Гринберг. К видовому составу микрофлоры при корне- 1
 вых гнилях озимой пшеницы в фазу кущения
 М. Г. Чухрий. К ультраструктуре вируса цитоплазматического полиэдроза капуст- 2
 ной совки *Mamestra brassicae* L.

Микробиология

- Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля, А. И. Гаркавенко. Подбор пита- 3
 тельной среды для получения дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 с А-вита-
 минной активностью
 Д. И. Атаманюк, Т. А. Борисова, Т. Е. Цыгуля. Каротинообразующая способность 4
 дрожжей *Rhodotorula gracilis* K-1 при культивировании на средах с крахма-
 лом и глицерином
 Д. И. Атаманюк, Л. П. Ковальчук, А. И. Гаркавенко. Изучение биосинтеза био- 6
 логически активных веществ микроорганизмов в Отделе микробиологии
 Академии наук Молдавской ССР
 В. В. Гайндрик, Э. А. Катрук, Д. А. Волкова. Сравнительная характеристика не- 1
 которых штаммов водородных бактерий
 Т. П. Дворникова, С. П. Ильинская, Т. А. Гранатская, В. А. Плацинда. Получе- 6
 ние и характеристика белковых препаратов из водородных бактерий
 В. В. Котелева. Результаты и перспективы исследований по использованию водо- 6
 родокисляющих бактерий
 Н. Б. Леманова. Бактериальные опухоли винограда на виноградниках континен- 2
 тальной Европы
 М. Я. Молдован. Отделу микробиологии Академии наук Молдавской ССР—20 лет 6
 В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова, М. А. Негру, Г. В. Постолатий. Способ- 3
 ность *Rhizobium leguminosarum* (*Pisum*) активизировать ростовые про-
 цессы растений

- В. И. Сабельникова. Симбиотическая азотфиксация и ее физиолого-биохимические 6
 основы
 А. С. Телеуца. Бактериальный ожог и вирусная мозаика сои в условиях Молдавии 2

Зоология

- И. М. Ганя, Е. Н. Курочкин, К. А. Татаринев. Об использовании данных пале- 2
 орнитологии и палеотериологии в зоогеографии и палеозоогеографическое
 районирование суши
 Г. В. Памукчи. Факторы, определяющие степень заражения фитомизы парази- 3
 тами
 А. И. Полинковский. Видовой состав и географическое распространение нематод 2
 семейства Longidoridae (Nematoda, Dorylaimoidea) на виноградниках Мол-
 давии
 А. А. Спаский. О топографических координатах при описании строения тела 3
 цестод
 А. Н. Хубка. Стратиграфическое значение *Viviparus tiraspolitanus* Pavl. (Mollusca, 1
Viviparidae) для антропогенных отложений Днестровско-Прутского меж-
 дурчья
 И. Г. Шройт, А. С. Козлюк. Цитопролиферативная активность микоплазм 1
 И. Г. Язловецкий, Э. М. Менчер, А. М. Непомнящая, В. В. Суменкова. Новый 1
 подход к разработке искусственных питательных сред для массового разведе-
 ния насекомых-энтомофагов

Паразитология

- А. А. Спаский. О чужеродных таксонах в семействе Davaineidae Braun, 1900 1
 (Cestoda, Cyclophyllidae)

Физиология и биохимия
человека и животных

- Валентин Коварский. Питание, энергообмен и движение растущего крупного рога- 4
 того скота

Химия

- Д. Г. Батыр, И. М. Рейбель, А. Ф. Санду. Координационные соединения некото- 5
 рых 3d-элементов с биолгандами и их каталитическое действие
 И. Б. Берсукер. Квантовая химия в Институте химии Академии наук Молдавской 5
 ССР за 20 лет
 С. С. Будников, Ф. А. Спатарь. Изучение электронной структуры диоксиминов 1
 методом МО ЛКАО
 И. И. Ватаман, Т. Я. Врублевская, Б. Ф. Пинтилий. Использование эффектов 2
 ингибирования—ускорения электродных процессов при косвенном осцил-
 лополярнографическом определении редкоземельных элементов
 И. И. Ватаман, И. Д. Грама. Изучение электродных процессов с участием ад- 5
 сорбированных комплексов в системе висмут—хлор-ион—хинолин
 П. Ф. Влад, И. П. Драгалин, М. В. Бодруг. Эфирные масла бархатцев 5
 Л. А. Влад, А. И. Корпань, Г. И. Жунгету. Синтез некоторых индол-2 и индол-3- 6
 гидроксамовых кислот
 Л. С. Коланская. Изучение электродного процесса восстановления комплекса гал- 3
 лия с галловой кислотой
 Г. В. Лазурьевский. О роли алкалоидов в жизнедеятельности растений 5
 Ф. Г. Лунашку. Исследование динамики адсорбции красителя активного ярко- 4
 красного 5СХ на активном угле АГ-3
 И. Я. Огурцов, Л. А. Казанцева. О приближенном методе расчета интенсивности 1
 упругого рассеяния быстрых электронов
 Л. И. Петухов, Г. Ф. Володина, Т. И. Малиновский, Н. В. Гербэзу. Некоторые 5
 кристаллохимические особенности строения координационных соединений
 кобальта (II) с тиосемикарбазиддиуксусной кислотой

- М. А. Пинкас, В. М. Ропот, М. Н. Тутунару. Протонирование некоторых производных флуоресцина в водном и водно-спиртовом растворах 4
- Д. П. Попа, К. И. Кучкова. Химия абсцизовой кислоты 5
- В. М. Ропот, Р. П. Кацер. Изучение сероводородсодержащих подземных вод юга Молдавской ССР 4
- В. М. Ропот, А. Н. Мафтуляк, М. А. Кердиваренко. Сорбция винной кислоты бентонитовыми глинами 5
- В. И. Руссу, Н. Т. Оконная, А. И. Урсу, Г. В. Стратулат, В. М. Ропот. Гидратация и дегидратация обработанных кислотой бентонитовых глин Ларгучьего месторождения Молдавской ССР 2
- В. И. Руссу, А. И. Урсу, Г. В. Стратулат, В. М. Ропот. Термическое исследование обработанных кислотой бентонитовых глин Ларгучьего месторождения Молдавской ССР 3
- М. П. Филиппов, А. Н. Постная. Колориметрическое определение пектиновых веществ в виномастерналах 4
- В. А. Хоменко, Е. Г. Чикризова, М. П. Филиппов. Изучение взаимодействия германия (IV) с пирокатехиновым фиолетовым потенциометрическим титрованием с поляризованным электродом 4

Наука — производству

- Г. М. Балк, Е. С. Крепис, К. Г. Барган. Эффективность совместного действия премикса МП-15 и тиреостатического препарата хлорнокислого магния при откорме крупного рогатого скота 6
- В. И. Кукун, А. И. Косова, Н. Н. Загинайло. Хозяйственная ценность гибридов томата (*Lycopersicon esculentum* Mill. \times *L. peruvianum* v. *dentatum* Dup.) 4
- И. Г. Команич. Урожайность грецкого ореха в семенных насаждениях 6
- С. Я. Машинская, Ю. Д. Систер, Е. Г. Чикризова. Полярографическое определение железа и цинка в известняках — добавках в корм птицам и скоту 5
- В. Н. Олексич. Методика определения оптимального уровня надежности автоматизированных систем капельного орошения садов 6
- Л. С. Павлова, В. В. Саянова. Определение активности ингибиторов трипсина в семенах сои 5
- Л. А. Похилько, Н. Е. Булушева, Н. Н. Проскина, И. В. Хорошун. Исследование ускоряющего действия комплексных соединений тяжелых металлов при печатании тканей кубовыми красителями 5
- В. И. Сабельникова, М. М. Волоскова. Влияние нитрагина и молибдена на качество зерна сои 6
- М. П. Филиппов, А. Н. Постная, Б. И. Штейнман, Д. Н. Измайлова, И. Н. Беззубов. Пектовая кислота — стабилизатор вина к кристаллическим помутнениям 2

Краткие сообщения

- Т. Ф. Азема. Опыт высушивания биологических объектов до критической точки для сканирующей электронной микроскопии 2
- М. В. Бодруг. Опыт размножения девясила высокого 3
- О. А. Болога. О термической устойчивости некоторых двухъядерных диоксиминов кобальта (III) 1
- А. И. Ганя. Пероноспороз сои 6
- Г. Г. Горбатенький, Валентин Коварский, Э. П. Бодрова. О питательности кормового препарата глютен кукурузной сухой 5
- Д. И. Гочу. Новый для флоры Молдавии вид — *Iurinea mollissima* Klok. (семейство Asteraceae) 1
- И. И. Жунгетиу. *Spiraea media* Fr. Schmidt (Rosaceae) — редкий в Молдавии кустарник 4
- С. П. Ильинская. Некоторые свойства ферментного препарата Пектаризин Г10х в сравнении с другими препаратами 2
- Л. П. Ковальчук, Т. Н. Ракова, Ю. Н. Кондратьев, С. А. Бурцева. Содержание микроэлементов в мицелии некоторых штаммов актиномицетов 3
- А. М. Лозан. Использование территории дикими кабанами на участках обитания 6

- Е. А. Мехтиева, А. И. Брынза. Влияние условий культивирования на биосинтез амилолитических ферментов гриба *Aspergillus flavus* 1
- А. И. Паланчан. Время заложения соцветий у красновцветущих кустарников в условиях Молдавии 1
- Л. М. Пинчук. Дополнение к фауне фитосейидных клещей (Phytoseidae: Mesostigmata) Молдавии 3
- С. Г. Плугару. О факте выведения трихограммы из яиц американской белой бабочки в Молдавии 4
- Л. К. Попова. Развитие женского гаметофита у ястребинки волосистой *Hieracium pilosella* L. 2
- А. Ф. Райлян. Новые для флоры Молдавии виды семейства Крестоцветных Brassicaceae 1
- Т. Н. Ракова, Л. П. Ковальчук, С. А. Шермет. Применение метаболитов *Actinoptuycus griseus* 15 для лечения порослят-гипотрофиков в свиноводческих комплексах 4
- А. Я. Сычев, В. Г. Исак, У. Пфаннмеллер. Каталитические свойства карбонатных комплексов марганца (II) в реакции окисления индигомоносульфоната калия перекисью водорода 3
- Е. Сычев, В. Г. Исак, У. Пфаннмеллер. Кинетические методы определения микроколичеств ионов Mn^{2+} 4
- К. Тодераш, М. З. Владимиров. Циклический характер динамики количественного развития личинок хирономид в Дубоссарском водохранилище 2
- Г. Тодераш. Числа хромосом у четырех видов рода *Carex* L. (Cyperaceae) 4
- И. Г. Успенская, А. И. Ракул, Д. И. Гараев. Применение ловчих сетей для паразитологических исследований в условиях Молдавии 2
- Е. И. Фрунзе, М. А. Барага, И. К. Жигзу. Программа расчета электронного строения методом МВГ с учетом кристаллического поля 6
- Л. А. Чиликина. Содержание свободных аминокислот в зерне пшеницы разного качества 5
- И. Н. Шарипов, И. В. Терентьева, Г. В. Лазурьевский. Гомобревиколлин — новый алкалоид осокни парьской 1
- В. С. Шаарц, В. А. Митин, Н. М. Фролова, В. Н. Лысков. Роль информационной РНК и Ti-фактора в рибосомной транслокации 2
- И. В. Шубернейкий. Энергетический баланс некоторых видов прикрепленных кругоресничных инфузорий 5

Хроника

- Д. Г. Батыр. Заседание Секции химии координационных соединений Научного совета по неорганической химии Академии наук СССР, посвященное памяти академика Академии наук Молдавской ССР А. В. Аблова 2
- И. И. Ватаман, Ю. Д. Систер, Е. Г. Чикризова, В. А. Хоменко. Второе Республиканское совещание по аналитической химии, посвященное памяти академика Академии наук Молдавской ССР Ю. С. Ляликова 2
- Т. С. Гейдеман, А. А. Чеботарь, К. Р. Витко. VI делегатский съезд Всесоюзного ботанического общества 2
- И. П. Драгалин. III юбилейная научная конференция молодых ученых Института химии Академии наук Молдавской ССР 6
- Е. А. Мехтиева. О работе Молдавского отделения Всесоюзного микробиологического общества 6
- В. В. Саянова. Республиканский семинар по определению аммонийного азота с применением прибора В. М. Сереньева (модели ПС-3 и ПС-5) 1
- В. В. Саянова, Л. А. Чиликина. Разработка генетической и физиолого-биохимической основы формирования высококачественного зерна зерновых культур, новые методы и приемы повышения технологических, пищевых и кормовых достоинств зерна 3
- Ф. И. Фурдуй, С. Х. Хайдарлиу, Е. И. Штирбу. Стресс и адаптация (Второй Всесоюзный симпозиум) 2

50-летие профессора Бориса Тимофеевича Матненко

Памяти Михаила Яковлевича Молдована