

1158
5

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

5 1984

ISSN 0568-5192



Серия
биологических
и химических наук

БУЛЕТИНУЛ

АКАДЕМИЕЙ ДЕ ШТИИНЦЕ А РСС МОЛДОВЕНЕШТЬ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

5 1984

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Журнал основан в 1951 году. Выходит 6 раз в год



Серия
биологических
и химических наук

Кишинев «Штиинца» 1984

1984 Извещения Молд
№ 5 сер.
Био-хим наук



Ботаника

- Б. Т. Матиенко, В. М. Осадчий, Т. И. Калалб. Адаптивные структуры поверхности листового аппарата кукурузы и трипсакума 3
- Физиология и биохимия растений
- С. И. Тома, Г. Т. Балмуш, И. И. Баранина. Экзогенная регуляция адаптивных реакций растений: итоги и перспективы исследований 7
- В. Г. Абакумов, А. И. Косова. Основные этапы формирования органов плодоношения у сахарной кукурузы 15
- Генетика и селекция
- Т. С. Чалык. Изучение адаптивности гибридов кукурузы методом частичной дефляции растений 24
- В. А. Лях. Влияние отбора в гаплоидном поколении гибридов F_1 на состав и спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F_2 томатов 28
- Микробиология
- И. И. Либерштейн, Г. В. Меренюк, В. И. Сабельникова. Эколого-географическое изучение биогенности почв и изыскание путей ее активизации в условиях интенсивного земледелия Молдавии 32
- З. А. Лупашку, В. И. Сабельникова, З. Ф. Бобейко, Г. И. Болокан. Взаимоотношения растений сои с клубеньковыми бактериями в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания 37
- География
- Т. С. Константинова, В. И. Лайкин. Оценка продуктивности территории с использованием картографического метода исследования (на примере кукурузы) 42
- Зоология
- П. Х. Кискин, В. Г. Остафичук, Б. В. Верецагин, И. С. Лазарь, Н. И. Мальченкова. Пути сохранения и обогащения энтомокомплексов биогеоценозов Молдавии 48
- Физиология и биохимия человека и животных
- Ф. И. Фурдуй, Е. И. Штирбу, С. Х. Хайдарлиу, А. И. Надводнюк, Л. П. Марин, Л. М. Мамалыга, П. П. Павалюк, В. П. Тонкоглас, Т. С. Бенетя, Н. П. Духовная, З. Б. Георгиу. Функциональное состояние важнейших систем-детерминантов адаптации у поросят в условиях промышленных комплексов 52
- В. А. Наук, А. М. Гуськов, Г. В. Борончук. Криорезистентность гамет самцов сельскохозяйственных животных в зависимости от содержания эндогенных липидов 56
- Методы исследований
- И. А. Прейгель, Т. Я. Кибенко. Автоматизированная обработка электрофоретических спектров белков 62
- Наука — производству
- Р. И. Лулева, Л. Н. Рябинина, В. А. Олейник. Урожай и качество основных полевых культур на почвах разного бонитета 66
- Краткие сообщения
- В. В. Шерепитко, Г. А. Лупашку, Т. Н. Балашов, Ж. Г. Простакова. Холодо- и фузариозоустойчивость сои в период прорастания семян и появления всходов. 71
- * * *
- Н. Н. Балашова, К. И. Дашкеева. Дмитрий Дмитриевич Вердеревский (1904—1974). К 80-летию со дня рождения 73

Рефераты

© Издательство «Штиинца». «Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук», 1984 г.

БОТАНИКА

Б. Т. МАТИЕНКО, В. М. ОСАДЧИЙ, Т. И. КАЛАЛБ

АДАПТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ
ЛИСТОВОГО АППАРАТА КУКУРУЗЫ И ТРИПСАКУМА

Сканирование поверхности листа позволяет получить обширную информацию об эволюционно сформировавшемся комплексе защитных структур [4]. Нами изучались структуры листовой поверхности кукурузы и трипсакума* с помощью сканирующего электронного микроскопа Tesla BS300 и светового микроскопа МБИ-3.

Мы попытались расшифровать приспособительную значимость отдельных анатомических структур и комплексов адаптивных структур листа кукурузы и одного из предполагаемых сородичей этого культурного растения — *Tripsacum dactyloides* L.

Способность растений противостоять неблагоприятным факторам среды, или экологическая устойчивость [1], значительно зависит от степени развития защитных и защитно-регуляторных структур, расположенных на поверхности вегетативных органов. Шмальгаузен [8] писал, что «всякий морфологический признак играет какую-либо роль в жизни организма». Одновременно он указывал на взаимосвязь морфологии и эколого-физиологических отправления организма на основе корреляционного аппарата растений.

У кукурузы рельеф нижней и верхней поверхностей листа развивается неодинаково. Однако характерно расположение вдоль главной жилки параллельных тяжей (рис. 1). Параллельные кутикулярные тяжи, извилистость, система складок, хорошо просматриваемая при малых увеличениях ($\times 200$), составляют основу мик-

рорельефа первого порядка. Вдоль тяжей в ряд расположены устьица. Околоустьичные клетки обычно утолщены и образуют валики, которые локализованы выше устьичной щели, по-видимому, защищая устьичный аппарат от механических повреждений и способствуя в определенной мере созданию надустьичной камеры, а также газообменным процессам.

Защитно-регуляторная система устьичного аппарата не может рассматриваться обособленно от трихомного комплекса. Это подтверждается данными сканирующей электронной микроскопии. Четко просматривается взаимосвязь волосков с рельефом поверхности листовой пластинки (рис. 2). Часто между простыми коническими одноклеточными волосками небольших размеров встречаются устьица и здесь посредством кутикулярных тяжей осуществляется поверхностный контакт между основаниями волосков и околоустьичными валиками. Это может свидетельствовать о сопряженной работе данных структур, собранных в

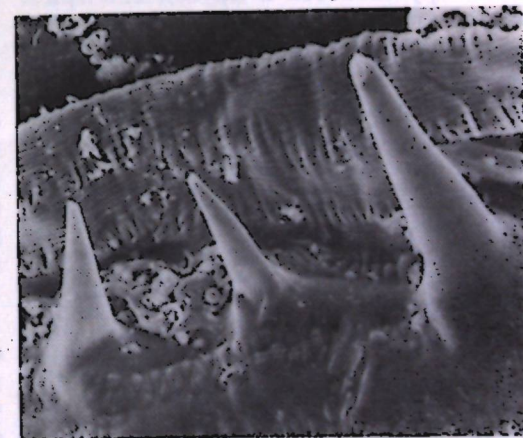


Рис. 1. Центральная жилка листа кукурузы и конические волоски, $\times 400$

* Образцы любезно предоставлены к.б.н. М. И. Боровским, чл.-кор. АН МССР Т. С. Чалыком, к.б.н. П. К. Тудоровичем — МолдНИИ кукурузы и сорго МСХ МССР; приборное оснащение — ЦАМ АН МССР.

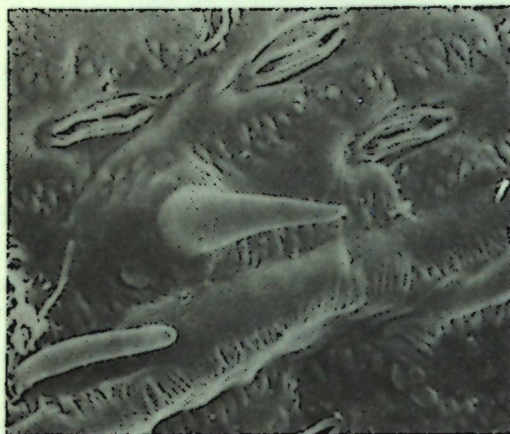


Рис. 2. Участок поверхности листа кукурузы (стоматотрихомный комплекс), $\times 400$

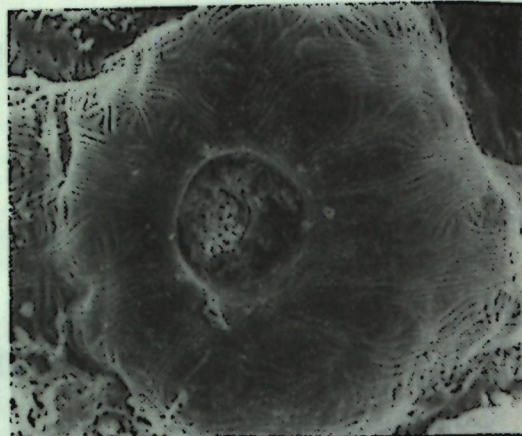


Рис. 4. Базальная клетка волоска листа кукурузы, $\times 400$



Рис. 3. Крупный одноклеточный волосок кукурузы, $\times 200$

коадаптивный комплекс — стомато-трихомный [3, 6, 7]. Конические волоски чаще всего размещены с обеих сторон жилки — друг против друга и слегка возвышаются над ней.

Обнаруживается и другой тип трихом — крупные одноклеточные волоски с несколько расширенным основанием, окруженным сильно развитыми базальными клетками (рис. 3, 4). Эти трихомы в 15—20 раз длиннее конических волосков без базальных клеток. Они образуют над поверхностью мощный защитный ярус. Их развитие приурочено к напряженному периоду онтогенеза — цветению — и одновременно к периоду частых засух, отмечаемых в Молдавии в конце июля — начале августа. Такие волоски формируются и развиваются на жилках. Кутикулярные тяжи проходят через базальные клетки волосков. Располага-

ясь на жилках, базальные клетки органически включаются в систему проводящих пучков, по которым осуществляется снабжение листа водой и отток в другие органы растения веществ, выработанных клетками мезофилла. В фазах выметывания и цветения отмечено наибольшее развитие структурного адаптивного потенциала листа. По-видимому, коадаптация в структурной организации листового аппарата, особенно заметно проявляющаяся в период прохождения этих фаз онтогенеза, обеспечивает сложный механизм защиты растения от воздействия неблагоприятных факторов среды.

Согласно закону Заленского [2], верхние листья растений, испытывающие больший дефицит влаги по сравнению с нижними, обычно формируют более ксероморфные анатомические структуры. Сканирование поверхности нижних и верхних листьев кукурузы также подтверждает их ксерофиллизацию в верхней части растений.

Просматривались также образцы, отобранные в различных точках агроценоза, расположенного на склоне крутизной 5—7°. В верхней его части, где более жесткий температурный и водный режимы, отмечаются миграция азота и фосфора, а также повышенная инсоляция, растения кукурузы развивают более ксероморфные структуры. У них кутикулярные устьичные валики более выражены, чем у растений, произрастающих в нижней части склона, заметнее извилистость тяжей, они отличаются и большей складчатостью поверхности, т. е.

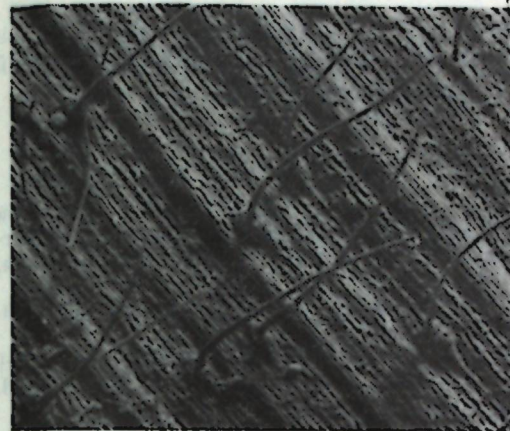


Рис. 5. Верхняя сторона листа трипсакума, $\times 100$

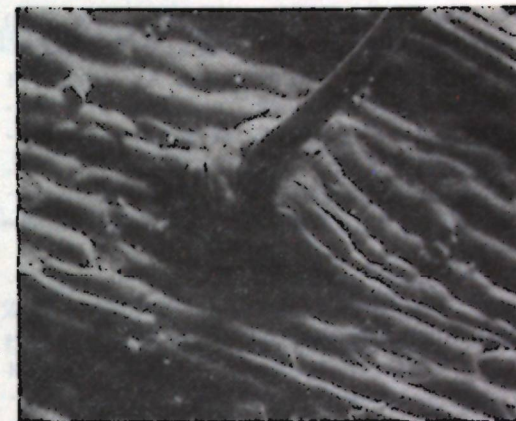


Рис. 6. Крупный одноклеточный волосок листа трипсакума с базальными клетками, $\times 600$

наблюдаются приспособления для обеспечения экономного расходования воды. В этом случае, видимо, можно говорить о пространственном действии закона Заленского в агроценозе от нижнего участка склона к верхнему, вызванном комплексным воздействием неблагоприятных факторов среды.

У растений трипсакума, при изучении адаптивных структур поверхности листовой пластинки, отмечено много сходных с кукурузой морфологических черт. Лист трипсакума отличается заметно меньшим числом устьиц на единицу поверхности, более тонкой кутикулой с обеих сторон листа. Однако это близкородственное кукурузе растение развивает эффективный трихомномоторный комплекс. Частота встречаемости крупных волосков с базальными клетками выше, чем у растений кукурузы. Эти волоски более прочно прикреплены к базальным клеткам и не так легко обламываются у основания, как у кукурузы (рис. 5, 6). Функционально базальные клетки включены, по-видимому, в процессы транспорта воды и веществ и осуществляют адаптивные двигательные реакции волосков, обеспечивающих не только защиту листовой поверхности от механических повреждений, но и ее аэрацию.

Комплексы моторных клеток обнаруживаются чаще, чем в листе кукурузы, и состоят из большего числа грушевидных клеток, которые по размерам в 2 раза крупнее других клеток эпидермиса. Основная функция этих специализированных анатомических структур — обеспечение приспособи-

тельных двигательных реакций листовой пластинки (скручивание или не столь заметное изменение формы листа во время жары и засухи для предотвращения иссушения). Помимо этого моторные клетки служат для запасаения воды и осуществления ее перераспределения по клеткам мезофилла. Представляется возможным и участие моторного комплекса в газообменных операциях со средой.

Жилки, с которыми сопряжены в единую транспортную систему базальные клетки крупных волосков, представлены вздутыми, слегка вытянутыми клетками, покрытыми продольными кутикулярными тяжами (рис. 7).

На поверхности встречаются и короткие, заостренные, очень мелкие выросты, наклоненные и размещенные в ряд. Они напоминают конические волоски кукурузы.

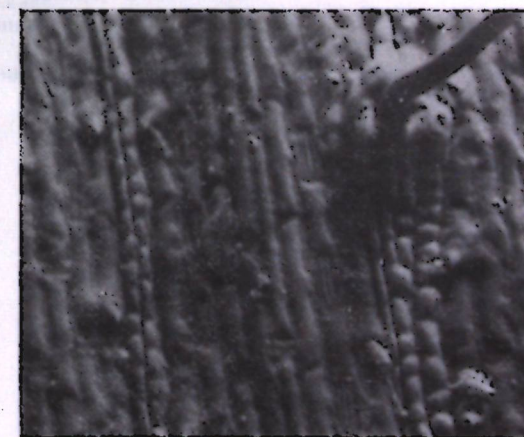


Рис. 7. Рельеф поверхности участка листа трипсакума со вздутыми клетками, $\times 200$

Изучение анатомических структур посредством сканирования поверхности листового аппарата кукурузы и трипсакума позволило более отчетливо увидеть и понять их взаимную приспособленность (коадаптацию) [9], глубже разобраться в механизме защитно-регуляторных реакций растений.

Сравнительное изучение поверхности листа кукурузы и трипсакума продемонстрировало проявление принципа прогрессивной специализации Депре, который гласит, что организмы, органы или клетки, вступившие на путь специализации, в дальнейшем будут идти по тому же пути [5]. Такими характерными высокоспециализированными образованиями у изученных растений мы считаем прежде всего комплексы моторных клеток и трихомы с базальными клетками, объединенные в транспортную систему с проводящими пучками. И дикорастущее, и культурное растение в онтогенезе формирует и развивает аналогичные

комплексы адаптивных структур и стоматомоторный, стоматотрихомный и трихомомоторный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А., Урсул А. Д. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев: Штиинца, 1983, с. 121.
2. Заленский В. Р. — Изв. Киевск. политехн. ин-та, 1904, т. IV.
3. Калалб Т. И., Осадчий В. М. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 3, с. 22—25.
4. Кочетова Н. И., Кочетов Ю. В. Адаптивные свойства поверхности растений. М.: Колос, 1982, с. 10; 14—28.
5. Матиенко Б. Т. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1982, № 2, с. 7.
6. Матиенко Б. Т., Осадчий В. М., Калалб Т. И. — Там же, 1982, № 5, с. 60—63.
7. Осадчий В. М. — Сельское хозяйство Молдавии, 1982, № 3, с. 34.
8. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции. М.: Наука, 1968, с. 450.
9. Шмальгаузен И. И. — Избранные труды. М.: Наука, 1982, с. 22.

Поступила 26.XII 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1985 ГОДУ

ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ В МОЛДАВИИ. /Под ред. И. Н. Маяцкого. На русском языке.
9 л. 1 р. 40 к.

В сборник включены статьи, обобщающие опыт лесоразведения в республике, а также отдельные вопросы селекции и интродукции дуба, ореха грецкого и черного, хвойных пород, лекарственных кустарников — облепихи, шиповника и методы защиты лесов от вредителей, особенности проведения рубок ухода на базе механизации.

Книга рассчитана на научных работников и специалистов в области охраны природы.

Заказы просим направлять по адресам: 277012. Кишинев, пр. Ленина, 148, магазин «Академкинга»; 277612. Кишинев, ул. Фрунзе, 65, магазин «Книга—почтой».

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

С. И. ТОМА, Г. Т. БАЛМУШ, И. И. БАРАНИНА

ЭКЗОГЕННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Важный вклад в обеспечение высоких темпов развития сельского хозяйства республики и в реализацию Продовольственной программы призваны внести ученые Академии наук Молдавской ССР. В связи с этим особое значение приобретают фундаментальные и прикладные исследования Института физиологии и биохимии растений и других подразделений Отделения биологических и химических наук, направленные на разработку методов экзогенного регулирования адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений в условиях крупномасштабных агрофитоценозов.

Исследования ведутся по 10 направлениям, объединенным в единый блок «Разработка методов экзогенного регулирования адаптивного потенциала организмов и биоценозов (физиолого-биохимические и морфо-анатомические механизмы адаптации организмов, разработка методов управления ими)».

Для целенаправленного управления адаптивным потенциалом агрофитоценозов предполагалось значительно расширить возможности экзогенной регуляции жизнедеятельностью растений в онтогенезе. Наиболее перспективным в этом направлении является эффективное использование удобрений (макро- и микроэлементы) с учетом плодородия почвы и других факторов среды (температура, влага) с целью повышения устойчивости и продуктивности растений.

Глубокое изучение адаптивных реакций растений, их взаимосвязи и взаимозависимости в системе «почва—растение—урожай» позволяет разработать физиологические основы рационального применения удобрений, спо-

собствующие получению высоких и стабильных урожаев возделываемых культур в условиях адаптивного ведения сельского хозяйства.

Особенности климата Молдавии (периодически повторяющиеся засухи, сушеи, резкие перепады температур и т. д.) выдвигают настоятельную необходимость разносторонних исследований с целью установить механизмы регуляции водообмена возделываемых растений в связи с их засухоустойчивостью и переменной влажностью среды, природы холодо- и морозостойкости районированных, новых и перспективных сортов, определить характер компенсаторных реакций и разработать способы диагностики и повышения их устойчивости и продуктивности при возделывании в этих условиях.

Особого внимания требует вопрос рационального использования естественных ресурсов пересеченного рельефа республики, характеризующегося большим разнообразием и напряженностью почвенно-климатических условий для роста, развития и перезимовки винограда — от самых благоприятных для полного проявления зимостойкости растений до экстремальных. Это определило первостепенное значение исследований физиологической реакции виноградного растения на почвенно-микrokлиматические условия склонов, адаптивных реакций к действию низких температур и роли экологических факторов наиболее характерных эконш в проявлении потенциальных свойств зимостойкости сортов.

Повышение продуктивности растений связано с разработкой методов экзогенного регулирования (минеральное питание, водообеспеченность, формирование кроны, густота посадки и на-

саждений и др.), обеспечивающих стимуляцию и повышение КПД фотосинтеза, поддержание высокой работоспособности фотосинтетического аппарата растений в агрофитоценозе в течение всего вегетационного периода.

Управление адаптивным потенциалом некоторых сельскохозяйственных культур и агрофитоценозов предусматривает изучение роли корневой системы во взаимосвязи с листовым аппаратом.

При разработке научных основ адаптивного потенциала агрофитоценозов важную роль играет широкое использование физиологически активных веществ, способствующих управлению процессами роста и развития растений в онтогенезе в зависимости от экологических условий. Велика их роль в повышении устойчивости растений к засухе, переувлажнению, экстремальным температурам и др.

В условиях широкого применения в сельском хозяйстве удобрений, пестицидов, орошения и т. д. все большее значение приобретает изучение энергетической эффективности различных технологий возделывания сельскохозяйственных растений, в том числе и энергетической «цены» дальнейшего роста урожайности в зависимости от всевозрастающего использования искусственных источников энергии.

Изучением морфо-анатомических механизмов адаптации растений предполагалось определить возможности прогнозирования субмикроскопических состояний в клетках и тканях растений в зависимости от условий возделывания и произрастания.

Для решения поставленных задач исследователями были использованы современные методы цитологии, биохимии, различные виды хроматографии, в том числе газожидкостной, методы молекулярной биологии, электронной микроскопии, ЭПР и люминесцентной спектроскопии, ЯМР и масс-спектрологии, возможности, предоставленные проблемно-ориентированными измерительно-вычислительными комплексами на Биотроне АН МССР, а также математического моделирования с помощью ЭВМ и др.

Рассмотрим основные результаты работы за годы одиннадцатой пяти-

летки, связанные с реализацией стоящих перед нами задач.

Так, в лаборатории физиологии питания растений Института физиологии и биохимии растений (зав. — академик АН МССР С. И. Тома) проведены исследования, направленные на раскрытие роли макро- и микроэлементов в регуляции обмена веществ растений сахарной свеклы, озимой пшеницы, винограда и сои, возделываемых в экстремальных условиях при интенсивных технологиях, с целью повышения их адаптивного потенциала. При этом изучали активность ключевых ферментов азотного метаболизма — нитратредуктазы, глутаматсинтетазы и глутаматдегидрогеназы в зависимости от обеспеченности растений элементами минерального питания. Оказалось, что стимулирование активности нитратредуктазы происходит лишь при увеличении доз азота до определенного уровня (0,5—0,7 г действующего вещества на 1 кг почвы). Обнаружена прямая зависимость между обеспеченностью растений азотом и активностью нитратредуктазы и глутаматсинтетазы.

Выявлено, что затухание положительного действия высоких доз удобрений на продуктивность растений связано с ограниченным потенциалом нитратредуктазы.

В условиях вегетационного опыта с сахарной свеклой показано, что при стрессовых условиях увлажнения (35% от ПВ) в листьях снижается активность нитратредуктазы. Установлено, что применение внекорневых подкормок 0,05% раствором борной кислоты и молибденовокислого аммония повышает восстановительную способность тканей листьев.

Исследованы возможные пределы использования нитратредуктазной активности в качестве биохимического критерия для прогнозирования проявления хозяйственно ценных признаков у кукурузы. Показана целесообразность выявления генотипов с высоким уровнем нитратредуктазной активности в проростках среди высокобелковых и высоколизиновых форм.

Возрастающие дозы фосфорно-калийных удобрений оказали положительное влияние на содержание макроэргического фосфора в листьях кукурузы гибрида Молдавский 420. Сле-

Таблица 1. Зависимость активности АТФазы в листьях кукурузы от содержания макроэргического фосфора

Вариант	Макроэргический Р, мкг Рн/г сырого вещества		Активность АТФазы, мкг Рн/г сырого вещества за 10 мин	
	70 % ПВ	35 % ПВ	70 % ПВ	35 % ПВ
N ₃	1,5±0,01	1,2±0,01	655±31,6	675±17,9
N ₃ P _{0,5} K _{0,5}	1,5±0,01	1,55±0,01	657±30,2	805±19,9
N ₃ P ₂ K ₂	1,95±0,02	2,45±0,03	616±23,8	693±31,4
N ₃ P ₅ K ₅	3,07±0,02	3,27±0,04	356±23,4	333±11,1
N ₃ P ₁₅ K ₁₅	4,46±0,03	3,57±0,03	328±12,3	200±28,6

дует подчеркнуть, что положительное влияние этих удобрений отмечено не только в оптимальных, но и в стрессовых условиях увлажнения (табл. 1). Активность АТФазы при оптимальном обеспечении растений влагой была выше в варианте N₃P_{0,5}K_{0,5}, т. е. с относительно малыми дозами внесенных в почву фосфорно-калийных удобрений, и значительно снижалась под влиянием высоких (N₃P₅K₅) и сверхвысоких (N₃P₁₅K₁₅) доз. При стрессовых условиях увлажнения активность фермента несколько выше в первых трех вариантах (N₃, N₃P_{0,5}K_{0,5} и N₃P₂K₂), а при высоких и сверхвысоких дозах фосфора и калия (N₃P₅K₅ и N₃P₁₅K₁₅) резко снижалась.

Повышение содержания макроэргического фосфора при возрастающих дозах фосфорно-калийных удобрений и снижение активности АТФазы, по-видимому, связано с тем, что в этом случае энергия АТФ используется более экономно в процессах синтеза. Об этом свидетельствует значительное накопление растениями биомассы. Однако отмеченное нами снижение темпов накопления биомассы при сверхвысоких дозах фосфорно-калийных удобрений (вариант N₃P₁₅K₁₅), повышение содержания макроэргического фосфора и снижение активности АТФазы, очевидно, связано с тем, что энергия АТФ в этих условиях становится менее доступной для использования ее в органическом синтезе. Примерно те же закономерности отмечены нами и для растений сахарной свеклы.

Следовательно, регулируя дозы фосфора и калия в почве, можно значительно снизить отрицательное действие недостатка влаги на растения, способствуя тем самым повышению их продуктивности. Обнаружены также видовые различия. Так, при дефиците

влаги в почве фосфорно-калийные удобрения оказывают более положительное влияние на растения кукурузы, чем сахарной свеклы.

Впервые для условий Молдавии показано, что применение микроудобрений, содержащих цинк, медь и марганец (на фоне макроудобрений — N₇₀P₁₀₅K₁₀₅), — надежный прием повышения урожайности и улучшения качества сои. Парное сочетание микроэлементов (марганец + цинк) и тройное (марганец + цинк + медь) обеспечивает получение прибавки урожая семян на 3,4—3,8 ц/га. Под влиянием этих микроэлементов увеличивается содержание аминокислот, в том числе незаменимых: лизина, лейцина, изолейцина, увеличивается содержание белка (табл. 2).

Изучение роли микроэлементов в повышении адаптивной способности и продуктивности винограда позволило установить, что удобрения в год их внесения оказывают заметное влияние на количество и соотношение азотсодержащих веществ в листьях и побегах винограда, величину урожая и вызревание лозы. Эти изменения зависят не только от вида и доз микроудобрений, но и от сортовых особенностей возделываемых растений.

Кроме того, в год внесения удобрений в листьях и побегах изменяется содержание общего азота, а в последующие два года отмечаются также различия в составе аминокислот и во фракциях белков. Установлено, например, что молибден несколько повышает содержание в листьях винограда пролина, лизина и гистидина, а микроэлементы, внесенные в почву совместно с НРК, способствуют увеличению суммарного содержания аминокислот. При этом возрастает содержание белкового и небелкового азота (табл. 3). Как правило, содержание

Таблица 2. Содержание аминокислот в зерне сои, г/кг сухого вещества

Аминокислота	$\frac{N_{10}P_{100}}{K_{100}} - \text{фон}$	Фон+Mn	Фон+Zn	Фон+Cu	Фон+Mn+Zn	Фон+Mn+Zn+Cu
Лизин	14,86	16,51	16,48	16,44	17,25	18,19
Гистидин	6,64	6,71	6,70	6,10	7,43	7,39
Аргинин	16,82	17,26	17,79	15,85	18,95	17,58
Аспартат	30,33	30,66	31,83	31,56	33,61	33,97
Серин	9,78	10,38	10,61	10,78	10,96	10,83
Треонин	13,19	14,39	14,58	14,37	15,08	14,79
Глутамат	55,19	55,52	58,92	56,15	62,33	62,57
Пролин	11,83	12,05	11,74	13,62	14,51	16,34
Глицин	10,46	10,44	11,53	10,80	11,01	11,53
Аланин	10,37	10,66	12,53	10,54	12,58	11,60
Валин	8,94	8,83	9,46	9,11	9,41	9,70
Изолейцин	8,81	7,94	8,44	9,06	9,21	10,59
Лейцин	16,91	16,78	17,96	16,29	18,46	19,10
Фенилаланин	11,82	11,98	11,83	10,06	12,23	11,99
Урожай, ц/га	16,2	18,4	19,0	17,6	19,6	20,0
% сырого белка	30,81	32,50	32,00	30,94	31,69	33,62

белкового азота совпадает с более высокой морозостойкостью винограда, что отмечает и С. А. Марутян (1978).

Полученные результаты и прогностические исследования лабораторий агробиоэнергетики (зав. — кандидат биологических наук Н. С. Балаур) указывают на отсутствие единой биоэнергетической теории, рассматривающей основы формирования продуктивности и устойчивости растений. Для разработки такой теории выдвинута концепция энергетического бюджета растительного организма, сущность которой сводится к определению количества энергии, необходимой для формирования продуктивности растений в конкретных условиях среды. В данной концепции растения рассматриваются как диссипативные структуры (системы), а энергетический бюджет — как функция диссипации энергии в этой системе. Величина энергетического бюджета выступает в роли

критерия оценки адаптивного потенциала, в том числе отдельных адаптивных реакций растительного организма в зависимости от экологической ситуации, и является основой для разработки энергоэкономных способов экзогенной регуляции жизнедеятельности растений.

Проведенная энергетическая оценка выращивания растений указывает на значительные энергетические затраты на формирование единицы продукции как в отдельные фазы развития, так и в онтогенезе.

Лабораторией выявлен новый механизм трансформации энергии возбуждения свободных радикалов в мембранный потенциал митохондрий, открывающий перспективу экзогенной регуляции жизнедеятельности растений на биоэнергетической основе.

Лабораторией физиологии устойчивости и водного режима растений

Таблица 3. Влияние микроэлементов на содержание азотистых соединений в побегах винограда сорта Бастардо Магарачский, %

Вариант	Азот			N белков
	общий $M \pm m$	белковый $M \pm m$	небелковый $M \pm m$	
НРК (контроль)	$0,87 \pm 0,13$	$0,44 \pm 0,07$	$0,43 \pm 0,13$	1,0
НРК + В	$0,86 \pm 0,04$	$0,52 \pm 0,07$	$0,32 \pm 0,04$	1,63
НРК + Mn	$0,82 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,07$	$0,35 \pm 0,09$	1,43
НРК + Zn	$0,83 \pm 0,09$	$0,46 \pm 0,05$	$0,36 \pm 0,13$	1,28
НРК + BMn	$0,86 \pm 0,10$	$0,39 \pm 0,04$	$0,47 \pm 0,12$	0,83
НРК + BZn	$0,80 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,03$	$0,40 \pm 0,05$	1,00
НРК + MnZn	$0,85 \pm 0,04$	$0,41 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,08$	0,89
НРК + BMnZn	$0,89 \pm 0,03$	$0,41 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,03$	0,85

(зав. — профессор М. Д. Кушниренко) установлена регуляторная роль хлоропластов в водном обмене листьев и засухоустойчивости растений. Выявлено, что ингибирование синтеза белка приводит к снижению водоудерживающей способности хлоропластов. В зависимости от диапазона влажности почвы обнаружены морфофизиологические модификации, направленные на повышение устойчивости к недостатку или избытку влаги в почве. Переменная влажность почвы обуславливает глубокие перестройки интенсивности процессов водообмена и дыхательного метаболизма яблонь, вследствие чего изменяется анатомическая структура органов, закладка и рост которых контролируются данным фактором. Накопление ди- и трикарбоновых кислот в листьях и плодах яблонь при переменной влажности почвы указывает на доминирование гликолиза и анаэробной части цикла Кребса, о чем свидетельствует снижение дыхательного коэффициента.

Установлено, что у приспособленных к водному стрессу растений отношение окислительно-восстановительного потенциала направлено в сторону восстановительных реакций.

Выявлено, что изменение в метаболизме винограда под действием низких температур заключается в усилении гидролитических процессов, сопровождающихся уменьшением водоудерживающей способности тканей, накоплением в них легко растворимых белков, возрастанием их гетерогенности, фосфора эфирсахаров и макроэргического; изменяются изоферментные спектры белков, обладающих оксидазной активностью. Эти изменения в метаболизме характеризуют первичные реакции виноградных растений на действие низких температур. При более длительном снижении температуры синтетические процессы частично восстанавливаются, накапливаются высокомолекулярные белки. Эти изменения, вероятно, можно рассматривать как смену специализированных ферментных систем, происходящую в ходе физиологической адаптации виноградной лозы к варьирующим условиям осенне-зимнего периода года.

Выявлен ряд изоформ оксидаз — общих для всех сортов при одной и

той же закалочной температуре, характерных для одного и того же сорта при разных условиях закаливания, не претерпевших никаких изменений после закаливания, а также специфических для сортов в определенных условиях закаливания, что является свидетельством неодинаковой приспособляемости сортов к различной напряженности температурных факторов. В начале закаливания у морозоустойчивых сортов проявляется наибольшее усложнение компонентного состава оксидаз за счет высокомолекулярных соединений.

Сорта винограда отличаются по степени регенерации тканей, которая не всегда совпадает с их морозоустойчивостью. Установлена градация тканей по устойчивости в убывающем порядке: камбий, древесинная паренхима, мягкий луб, сердцевинные и радиальные лучи флоэмы. Выявлены определенные различия по регенерации тканей растений по сортам и в зависимости от повреждений низкими температурами. Восстановление нормальной жизнедеятельности винограда возможно при повреждении значительных участков тканей флоэмы, если сохраняется не менее 1/3 меристемы.

Лабораторией агроэкологической физиологии растений (зав. — кандидат биологических наук П. В. Негру) исследована физиологическая природа морозостойкости и ее изменчивости у растений винограда в условиях пересеченного рельефа.

Установлены видовые и сортовые особенности компонентного спектра белков и изоферментного состава пероксидазы и полифенолоксидазы, выполняющих функции «аварийных» оксидаз и осуществляющих альтернативные пути дыхания при неблагоприятных или экстремальных условиях.

Показано, что во время активной вегетации ткани флоэмы и почек винограда характеризуются незначительным набором белковых компонентов и изоферментов, малой их концентрацией и активностью. Выявлено, что у сортов вида *V. vinifera* L. электрофоретический спектр белков менее сложный, концентрация изоферментов ниже, а их активность в 3—4 раза выше, чем у более зимостойких сортов

вида *V. labrusca* L., что может служить косвенным критерием определения степени зимостойкости сортов в экстремальных условиях.

Установлено, что почва и микроклимат отдельных экологических ниш способствуют определенному количеству изменению электрофоретического спектра белков и ферментов при наступлении экстремальных условий (низкие температуры).

Во время органического покоя процессы синтеза эфирсахаров и фосфолипидов, участвующих в формировании защитных реакций к действию отрицательных температур, в условиях засушливого года протекают наиболее интенсивно у растений, выращенных в Центральной зоне Молдавской ССР по сравнению с Южной, тогда как в годы с обычными условиями влагообеспеченности наблюдается обратное явление.

Адаптация и формирование защитного комплекса виноградного растения в условиях пересеченного рельефа обусловлены особенностями видимого и скрытого роста, эндогенной регуляцией процессов подготовки растений к зиме — накоплением и содержанием ингибиторов роста. Увеличение содержания крахмала, сахаров, свободных аминокислот, низкомолекулярных белков и связанной воды положительно коррелирует с увеличением накопления ингибиторов роста.

Участки нижних частей склонов и водоразделов с «Н» более 300 м отличаются экстремальными условиями для роста и проявления потенциальной зимостойкости большинства изучаемых сортов. Условия произрастания на средних и верхних частях склонов с экспозициями южного направления способствуют интенсификации основных процессов обмена, приводящей к лучшему проявлению потенциальной зимостойкости. Это обусловлено более ранним и полным завершением процессов дифференциации тканей и вызревания лозы, интенсивностью обмена — накоплением и превращением запасных веществ, повышенной водоудерживающей способностью, высоким содержанием сахаров, свободных аминокислот и легкорастворимых белков, более сложным электрофоретическим спектром белков и ферментов, превалированием инги-

биторов над стимуляторами роста. Перечисленные особенности метаболизма коррелируют с устойчивостью растений.

Зимостойкость растений выше на участках средних и верхних частей склонов с экспозициями южного направления. Затем следуют растения, произрастающие на склонах северной экспозиции. Самой низкой степенью зимостойкости отличаются растения, произрастающие в нижней части склонов и водоразделов. В годы с хорошим вызреванием лозы морозостойкость, зимостойкость и заморозкоустойчивость во всех случаях выше у растений, произрастающих на склонах северной экспозиции.

Установлено, что в условиях нашей республики наиболее полно реализуют свои потенциальные свойства зимостойкости растения лишь тех сортов, у которых на участках средних и верхних частей склонов процессы дифференциации и лигнификации тканей побегов завершаются не позже II—III декады августа.

Направление научных исследований лаборатории фотосинтеза растений (зав. — профессор Г. В. Шишкану) исходит из необходимости решения комплекса задач по разработке частной физиологии важных сельскохозяйственных культур с целью обоснования эффективных путей повышения их продуктивности в условиях концентрации производства.

Найдена коррелятивная связь содержания хлорофилла в листьях с высокой обеспеченностью углеводами и высокой активностью окислительных ферментов в прививок ряда исследуемых вариантов. Четкая координация ферментативной активности подвоев и привитых на них растений персика свидетельствует о возможности предвидеть прививки с определенной ферментативной деятельностью.

Поиск корреляции физиолого-биохимических признаков подвоя и привоя позволит дать рекомендации по прогнозированию высокопродуктивных прививочных комбинаций персика.

Установлено, что активность фотосинтетического аппарата районированных сортов при прививке зависит от особенностей подвоев, которые способны индуцировать увеличение или

уменьшение его уровня. По-видимому, отмеченные тенденции обусловлены характером взаимодействия прививочных компонентов.

Особое значение изучение транспорта веществ приобретает для привитых растений, поскольку место срастания подвоя с привоем является своего рода физиологическим барьером на пути передвижения соединений и согласованность функций растительного организма будет определяться степенью совместимости прививочных компонентов. С этой целью исследован характер распределения и транспорта ряда углерод- и азотсодержащих веществ у растений абрикоса, привитых на абрикосе, миндале и персике, после введения в древесину подвоя равномерно меченой ^{14}C -сахарозы. Обнаружено, что в зависимости от степени совместимости подвоя с привоем соотношение радиоактивности исследуемых соединений в привое и радиоактивности их в подвое сильно варьирует. У слабосовместимой комбинации абрикос/миндаль указанное соотношение ниже 1, тогда как в случае комбинации абрикос/абрикос — выше отмеченной величины.

При изучении влияния минеральных и новых видов органических удобрений (бесподстилочный навоз) на фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы в полевых условиях выявлено, что для формирования оптимальной величины фотосинтетического аппарата и поддержания его в активном состоянии до молочной спелости лучшие условия корневого питания озимой пшеницы, возделываемой после люцерны, создаются при внесении жидкой фракции навоза (особенно в засушливые годы, каким был 1983). Общепринятые дозы $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$, внесенные на фоне навоза, усиливают положительное влияние органических удобрений.

Проведенные лабораторией экологии фотосинтеза и питания растений исследования позволили дать физиологическое обоснование оптимальным дозам новых видов органических удобрений и рекомендовать внесение под озимую пшеницу, возделываемую после люцерны, 400 м³/га жидкого бесподстилочного навоза с P_{90} , а 40 т/га твердой фракции навоза — с $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$. В результате выявлены закономерно-

сти адаптации ассимиляционного аппарата некоторых сельскохозяйственных растений (плодовых, винограда, пшеницы) к основным факторам среды и микроклиматическим условиям произрастания.

Данные исследований лаборатории физиологии роста и развития растений (зав. — кандидат биологических наук Г. Т. Балмуш), связанных с разработкой физиологических основ оптимизации условий роста и развития растений при интенсивной культуре с целью повышения адаптивности, урожая и его качества, показали, что аналог алара, синтезированный в Институте химии АН МССР, оказывает положительное влияние на закладку цветочных почек у молодых деревьев яблони сортов Рихард Делишес, Слава победителям, Банан зимний и других, вследствие чего повышается урожай на 20—30%. Установлены факты положительного воздействия определенных концентраций растворов янтарной и глутаминовой кислот (0,005 и 0,025%), а также температурного режима (7°C на протяжении 7 суток) на рост проростков, выращивание рассады и продуктивность растений баклажанов при их выращивании в условиях открытого грунта.

Наряду с проведением физиологических исследований по выявлению степени влияния физиологически активных веществ на устойчивость, рост, развитие и плодоношение растений, при разработке методов экзогенного регулирования их адаптивными реакциями большое внимание уделяется синтезу и отбору новых соединений, пригодных для этих целей. Эту задачу успешно решают коллективы лабораторий химии регуляторов роста и развития и квантовой химии Института химии АН МССР.

За истекший период изучена зависимость биологической активности ряда аналогов абсцизовой кислоты, синтетических ауксинов и ретардантов от характера функциональных групп их молекул. Разработана система прогнозирования создания биологически активных соединений, основанная на логико-структурном подходе с использованием методов регрессионного анализа. Система позволяет с вероятностью около 90% предсказать ожидае-

мую активность соединения в ряду сходных по составу и строению.

Разработаны методы синтеза производных 2,4-пентадиеновых кислот — структурных аналогов абсцизовой кислоты, а также способы получения индивидуальных геометрических изомеров этих веществ, позволяющие получать препараты с более высокой активностью. Синтезировано и испытано на биологических тестах свыше ста соединений этого типа, из которых около 30 обладают высокой антитранспирантной активностью.

Синтезировано и испытано более 150 соединений — производных карбамида, четвертичных аммониевых солей и солей гидразидиния, представляющие интерес как ретарданты растений. Отобрано 10 наиболее перспективных ретардантов, превосходящих во много раз по активности известные эталоны.

Создан банк физиологически активных веществ, содержащий более 200 соединений, и продолжается составление характеристик этих веществ по виду и степени активности с целью определения условий их практического применения.

Совместно с Молдавским научно-исследовательским институтом орошаемого земледелия и овощеводства (НПО «Днестр») и Молдавским научно-исследовательским институтом полевых культур (НПО «Селекция») проведены полевые испытания более 60 синтезированных регуляторов на плодовых, овощных культурах и люцерне. Из них около 20 оказались перспективными как антитранспиранты и ретарданты. Найдены эффективные антитранспиранты для картофеля, столовой и сахарной свеклы.

Морфо-анатомические механизмы адаптации растительного организма и разработка методов управления ими изучаются в лаборатории структурной адаптации растений (зав. — член-корреспондент АН МССР Б. Т. Матиенко). Впервые изучена ультраструктурная организация клеток семян сои, относящихся к различным сортотипам (Букурия, Бельцкая 25, Скинтея, Лумина) с целью разработки критериев адаптивности при селекции этой культуры.

Установлено, что рост и развитие растений гибрида кукурузы Молдав-

ский 420 на склонах небольшой крутизны (5—10°) находятся в прямой зависимости от рельефа и экспозиции склона. На склоне юго-западной экспозиции отмечено отставание на одну фазу развития у растений в нижней части склона.

Определена количественная изменчивость структур листового аппарата различных сортов домашней сливы на склонах разной экспозиции и крутизны. На протяжении онтогенеза усиливаются функции защитных структур листа.

На основании проведенных экспериментальных исследований разработаны предложения и рекомендации, представляющие большой практический интерес и успешно применяемые в сельском хозяйстве республики. Среди них:

- предпосевная обработка семян полевых культур микроэлементами;

- внекорневые подкормки раствором мочевины в сочетании с микроэлементами для повышения урожая и качества зерна озимой пшеницы;

- применение микро- и макроудобрений на плодоносящих виноградниках;

- способ диагностики сроков полива сельскохозяйственных растений;

- способ повышения засухоустойчивости подвоев косточковых плодовых культур;

- рекомендации по рациональному размещению сортов винограда на склоновых землях с учетом их зимостойкости в условиях пересеченного рельефа республики;

- улучшение качества саженцев яблони применением подкормок вегетативно размножаемых подвоев цинком и марганцем;

- обрезка кроны плодовых деревьев по крупным элементам на пенек замещения;

- формировка кроны яблони по типу пиллар и грузбек на подвоях М₉, М₂₆ и ММ₁₀₆;

- использование синтезированных высокоактивных ретардантов и антитранспирантов;

- применение разработанных методик определения остаточных количеств препаратов этрел и гидрел в томатах и огурцах.

Перед участниками подпроблемы «Экзогенные методы» стоят задачи

дальнейшего углубления проводимых исследований с целью установления физиолого-биохимических и морфо-анатомических механизмов адаптации растений и агроценозов, а также разработки научных основ управления их адаптивными реакциями в условиях интенсификации и крупномасштабной концентрации сельскохозяйственного производства.

При этом будет выяснена роль управляемых экзогенных факторов (микро- и макроудобрения, орошение, физиологически активные вещества и др.) в процессах роста, развития и плодоношения с целью повышения адаптивной способности и продуктив-

ности возделываемых растений в условиях интенсивного ведения отрасли, а также при воздействии факторов окружающей среды в их экстремальных значениях.

Будет разработан метод составления теоретической модели синтеза новых антитранспирантов и ретардантов, создан банк физиологически активных веществ, содержащий характеристику их активности, а также предложены методы определения остаточных количеств широко применяемых регуляторов роста и развития растений.

Поступила 16.IV.1984

В. Г. АБАКУМОВ, А. И. КОСОВА

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНОВ ПЛОДОНОШЕНИЯ У САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ

Для повышения урожайности початков и зеленой массы сахарной кукурузы наряду с соблюдением комплекса агротехнических мероприятий необходимо тщательно наблюдать за ростом и развитием растений. Знание особенностей роста и развития растений, а также формирования генеративных органов имеет не только теоретическое, но и практическое значение (например, диагностика состояния конуса нарастания побега и подбор пар для скрещивания), а также может оказать помощь при изучении требований той или иной культуры к условиям выращивания [8]. По данным [9], большинство сельскохозяйственных культур проходят 12 этапов органогенеза и для каждого из них необходимы определенные условия выращивания.

В работах [2, 3, 5, 6, 8, 9, 14] установлено, что в развитии репродуктивных органов кукурузы важным является период от инициации соцветий до выбрасывания метелки и рылец початка.

Задача наших исследований — изучить особенности набухания и прорастания семян сахарной кукурузы, а

также проанализировать морфогенез конуса нарастания побега и увязать его с фазами развития растений.

Материалы и методы

Для исследования были взяты три гибрида сахарной кукурузы разных сроков созревания: Аурика (раннеспелый), Жемчуг (среднеранний) и Лотос (среднеспелый). Объектом изучения послужили семена, проростки и растения на разных фазах развития.

Набухание семян и энергию прорастания определяли по [12]. Конус нарастания измеряли окуляр-микроскопом. Нуклеиновые кислоты определяли метиловым зеленым — пиронином по Унна [11]; белки — бромфеноловым синим [17]. Для анализа брали по 5 растений каждого гибрида. Данные обрабатывали вариационно-статистическими методами [4].

Результаты и их обсуждение

Рост и развитие растений значительно зависят от крупности семян, массы зародыша, эндосперма и от отношения этих показателей. Выявле-

но некоторое различие между гибридами (табл. 1).

Самый высокий показатель отношения массы эндосперма к массе зародыша у семян среднераннего гибрида Жемчуг и самый низкий у средне-спелого — Лотос. Последний выделяется по крупности (масса 1000) семян.

Прорастание семян — один из этапов развития растений, в связи с чем

Таблица 1. Характеристика гибридов сахарной кукурузы по крупности семян и отношению массы эндосперма и зародыша

Гибрид	Масса 1000 семян, г	Отношение массы эндосперма к массе зародыша
Аурика	197,1	4,29
Жемчуг	201,6	4,56
Лотос	207,7	4,20
НСР _{0,95}		0,27

важно было изучить скорость поглощения ими воды и характер их прорастания. У гибрида Аурика интенсивное поглощение влаги наблюдается первые 4 часа после погружения их в воду, затем в течение 12 часов этот процесс замедляется, после чего интенсивность поглощения воды резко возрастает вплоть до набухания семян (рис. 1). У гибридов Жемчуг и Лотос период интенсивного впитывания влаги более продолжительный и длится 12 часов, затем активность этого процесса незначительно снижается до 24 часов, после чего резко возрастает — до полного их набухания (см.

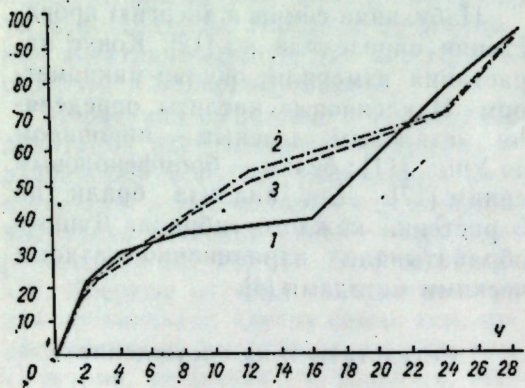


Рис. 1. Набухание семян гибридов сахарной кукурузы:
1 — Аурика; 2 — Лотос; 3 — Жемчуг. По оси ординат — процент поглощенной воды

рис. 1). По продолжительности периода набухания семян гибриды не различались между собой, по количеству поглощенной воды различия были не существенными. Самый высокий процент (85,4) воды впитывали семена гибрида Жемчуг, затем Лотоса (82,8%) и Аурики (81,7%).

Huelsen [16] отмечает, что степень поглощения воды семенами кукурузы зависит от температуры и биологических особенностей вида. Им установлено, что сахарная кукуруза за одинаковый промежуток времени впитывает влаги на 20% больше, чем зубовидная.

Семена гибрида Жемчуг характеризуются также более высокой энергией и всхожестью семян (рис. 2). В полевых условиях всходы у изученных гибридов при всех сроках посева появлялись одновременно, что подтверждает данные об одинаковой продолжительности набухания семян. У набухших зерновок конус нарастания незначительно выделяется по длине у гибрида Аурика: 0,1 мм против 0,08 мм у гибридов Жемчуг и Лотос.

В момент появления всходов — I этап органогенеза — конус нарастания не дифференцирован и представляет собой бугорок с расширенным основанием, у которого едва заметны зачаточные листья. В фазе двух листьев особых различий по длине конуса нарастания между гибридами не на-

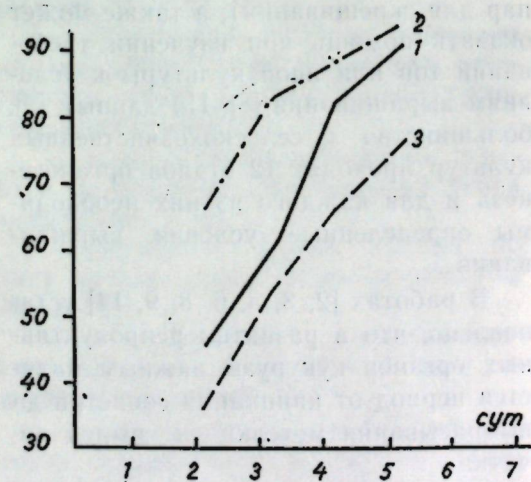


Рис. 2. Энергия прорастания семян
По оси ординат — процент проросших семян. Остальные обозначения см. на рис. 1

Таблица 2. Величина конуса нарастания главного стебля (метелки) в онтогенезе растений гибридов сахарной кукурузы, мм

Гибрид	Всходы	Фазы развития								Дифференциация конуса нарастания (на какой день после посева)
		развертывания листа								
		2-го	3-го	кущение	5-го	7-го	9-го	11-го	начало выметывания метелки	
Аурика	0,12	0,14	0,19	0,26	0,45	1,95	5,60	67,0	82,0	22—24
Жемчуг	0,09	0,14	0,18	0,27	0,49	1,76	1,96	22,0	45,0	27—29
Лотос	0,09	0,13	0,14	0,17	0,37	1,15	1,40	19,0	32,0	32—34

Примечание. Измерение проводили только на растениях первого срока посева.

блюдается. Незначительная тенденция в сторону увеличения его в фазе «всходы» отмечается у гибрида Аурика (табл. 2).

При разворачивании второго листа конус нарастания несколько вытягивается, но на его поверхности нет первичных валиков. У гибрида Аурика в этот период у основания появляются меристематические бугорки зачаточных листьев. Клетки верхушечной меристемы побега богаты белками и нуклеиновыми кислотами. С фазы разворачивания 2-го и до фазы разворачивания 5-го листа у гибридов Аурика и Жемчуг различия по длине конуса нарастания незначительны. После фазы разворачивания 7-го листа и до полного формирования метелки раннеспелый гибрид Аурика по этому признаку опережает Жемчуг и Лотос. Последний отличается меньшими размерами конуса нарастания центральной оси метелки. Этапы органогенеза метелки и початка даны по [9]. Основные этапы органогенеза показаны на рис. 3 и 4.

I этап органогенеза характеризуется недифференцированным конусом нарастания, он состоит в основном из эмбриональной ткани.

На II этапе конус нарастания несколько вытягивается в длину, а верхняя часть продолжает оставаться гладкой. Растения в этот период находятся в фазе разворачивания 3-го листа. По времени наступления первых двух этапов изучаемые гибриды не различались между собой. Однако у гибрида Лотос II этап развития метелки более продолжительный.

III этап отличается значительным ростом конуса в длину, сегментацией средней части его и началом закладки бугорков первичных валиков, что соответствует переходному периоду (от вегетативно-развитой меристемы к префлоральной). Раньше он наступает у гибрида Аурика, затем у Жемчуга и Лотоса. У растений отмечается фаза разворачивания 4-го листа.

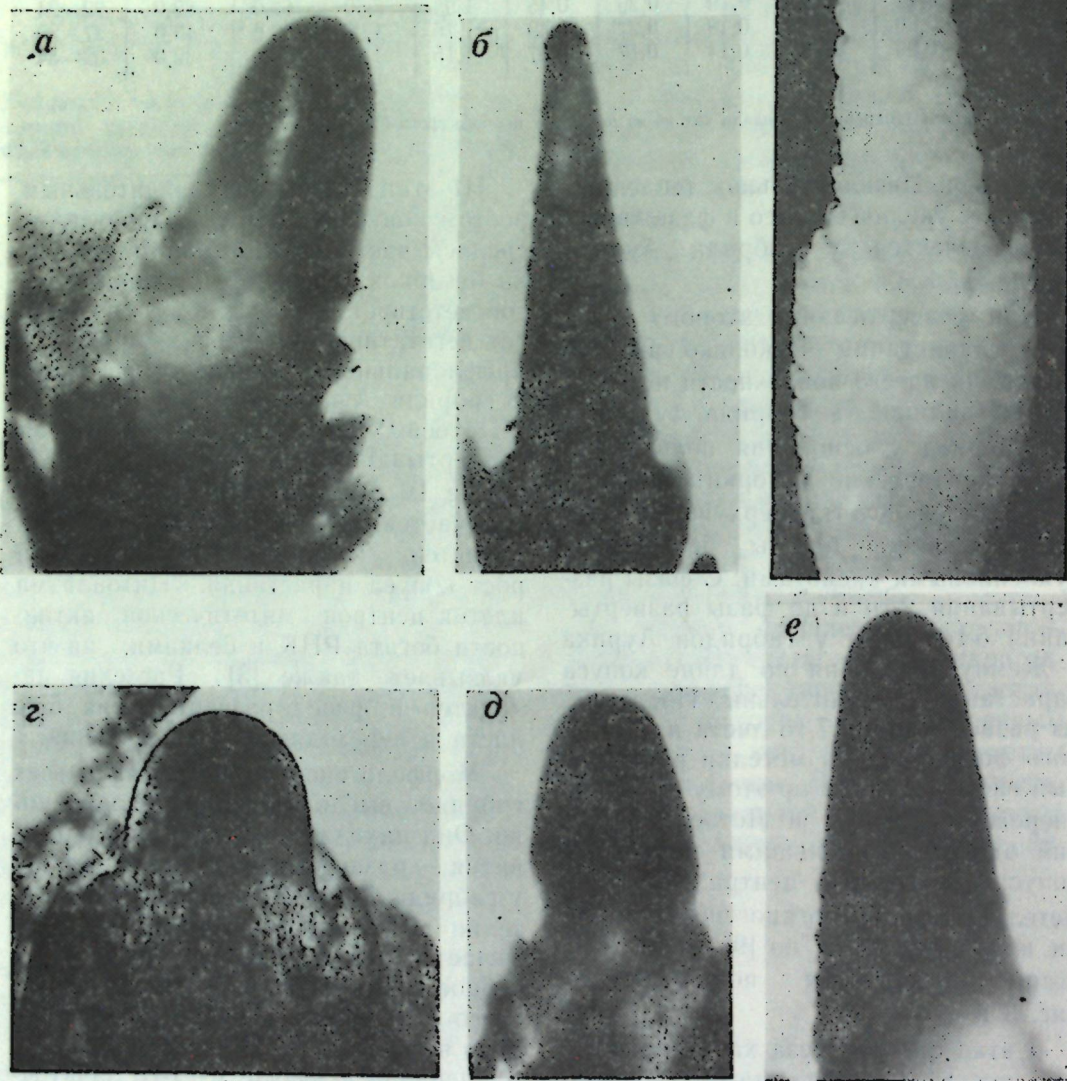
На IV этапе органогенеза метелки отмечается образование колосковых лопастей, продолжается усиленный рост конуса нарастания. Цитоплазма клеток центров митотической активности богата РНК и белками, на что указывает также [3]. Растения находятся в фазе разворачивания 5-го листа и переходят в фазу кущения.

Морфологически растения всех гибридов выглядят примерно одинаково. Они находятся на одной фазе развития — разворачивания 7-го листа, но у гибрида Лотос конус нарастания метелки менее дифференцирован и отмечается III этап органогенеза. Подробное описание дифференциации мужского и женского соцветий кукурузы дано в работах [2, 7, 9, 10, 15]. К этому периоду в пазухе 6—7-го зачаточного листа уже развита почка будущего початка.

V этап органогенеза метелки характеризуется формированием цветков в колосках, наблюдается заложение боковых веток соцветия. Каждый колосковый бугорок дает два неравных выроста, из которых образуются цветочные бугорки. Растения находятся в фазе кущения.

На VI—VII этапах органогенеза метелки быстро развиваются боковые

Рис. 3. Этапы органогенеза у сахарной кукурузы, гибрид Аурика:
а-а—III—V этапы органогенеза метелки; б-б—I—III этапы органогенеза початка



ветки соцветия. Растения находятся в фазе разворачивания 7—11-го листьев. Дифференциация цветков в соцветии и усиленный рост покровных органов цветка отмечаются на VII этапе органогенеза.

VIII этап органогенеза совпадает с фазой выметывания метелки. В пыльниках — одноядерная пыльца.

На IX этапе наблюдается цветение метелки, тычиночные нити очень быст-

ро растут, высыпается пыльца из пыльников. На этом этапе метелка заканчивает свое развитие. После цветения мужское соцветие засыхает и отмирает.

Початок в своем развитии проходит двенадцать этапов органогенеза. Он представляет собой верхушечное соцветие боковых ветвей стебля и развивается из пазушной почки листа, как это описано для зерновой кукурузы [8].

I этап органогенеза початка — конус нарастания недифференцирован. В отличие от конуса нарастания метелки у его основания отсутствуют зачатки зародышевых листьев, на что указано также в [1]. Морфология и развитие пестичных цветков у кукурузы описаны ранее [7, 9, 10, 15].

II этап органогенеза початка, как и метелки, характеризуется вытягиванием конуса нарастания. У его основания идет дифференциация укороченного побега на узлы и междоузлия. I и II этапы органогенеза початка у гибридов Аурика и Жемчуг наступают, когда растения находятся в фазе разворачивания 5—6-го листьев, а у гибрида Лотос — 7—8-го. Метелка находится в это время на IV этапе органогенеза. В цитоплазме клеток отмечается интенсивная реакция на нуклеиновые кислоты и белки.

На III этапе конус нарастания продолжает вытягиваться, у основания его наблюдается сегментация. Как и у метелки на III этапе развития початка наступает переходный период. Растения находятся в фазе разворачивания 5—7-го листа.

На IV этапе отмечается образование колосковых чешуй и бугорков, початок продолжает расти в длину. Первый початок на главном побеге у гибридов Аурика и Жемчуг формируется в пазухе 6—7-го листьев над 5—6-м междоузлем, у Лотоса — в пазухе 7—8-го листьев над шестым междоузлем. Таким образом, вполне сформированные початки у Лотоса прикрепляются выше, чем у раннеспелого гибрида Аурика. Второй початок закладывается позже, но развивается быстрее первого, что согласуется с выводами авторов [13].

Согласно литературным [1, 3, 8] и экспериментальным данным, III этап является критическим. Чем лучше условия для роста на этом этапе развития, тем больше формируется вдоль колоса колосковых лопастей и тем больше вероятность формирования крупного початка с большим числом зерен в рядах.

IV этап органогенеза у изученных нами гибридов проходит, когда растения гибридов Аурика и Жемчуг нахо-

дятся в фазе разворачивания 7-го, а у Лотоса — 9-го листа. В этот период у растений первых двух гибридов закладываются еще два-три початка, у Лотоса — один-два, что соответствует фазе разворачивания 7—9-го листьев у изученных гибридов. В это время, на наш взгляд, необходимо создавать наиболее благоприятные условия для роста и развития растений.

V этап характеризуется дифференциацией колоскового бугорка на два неравных по величине цветочных бугорка. На этом этапе определяется число рядов зерен на початках, что также значительно зависит от условий питания, влаги, света и температуры. Растения в этот период находятся в фазе разворачивания 11-го листа — выметывания метелки. На VI—X этапах процессы, протекающие в развитии початка, аналогичны описанным ранее [1, 8]. На XI этапе наступает молочная спелость. По времени наступления ее гибриды различаются между собой (табл. 3).

XII этап — восковая спелость — завершается созреванием зерновки, т. е. наступает фаза полной спелости.

С фазы разворачивания 11-го листа и до полного завершения вегетации на растениях сформировано по несколько початков, находящихся на различных этапах органогенеза. По числу сформированных на главном стебле початков гибриды различались между собой (табл. 4). На каждом растении закладывается по 3—4 початка, но полного развития достигают только один-два. Остальные прекращают свой рост на V—VI, реже VII этапах органогенеза, когда идет формирование генеративных органов.

Початок представляет собой верхушечное соцветие боковых ветвей побега и развивается из пазушной почки листа [8]. У изученных гибридов почки обнаружены в пазухах 5—6 листьев, но дифференцируются в початки 2—4. Важно отметить, что как первый початок на растении формируется над пятым-шестым междоузлем, так и на укороченном побеге початок находится над пятым-шестым междоузлем (рис. 4, ж). Междоузлия сильно уко-

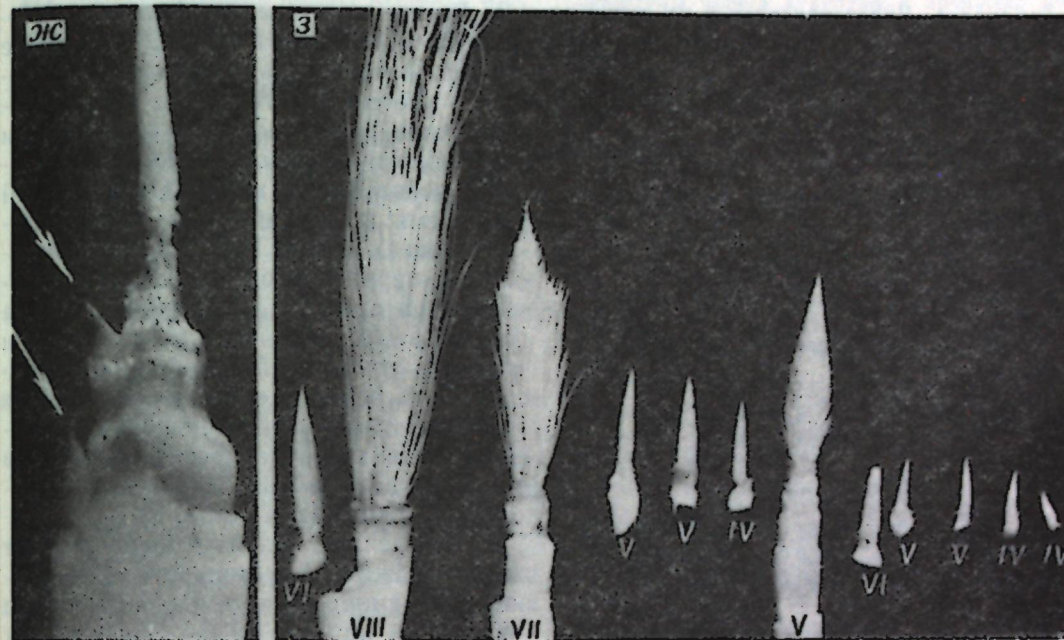
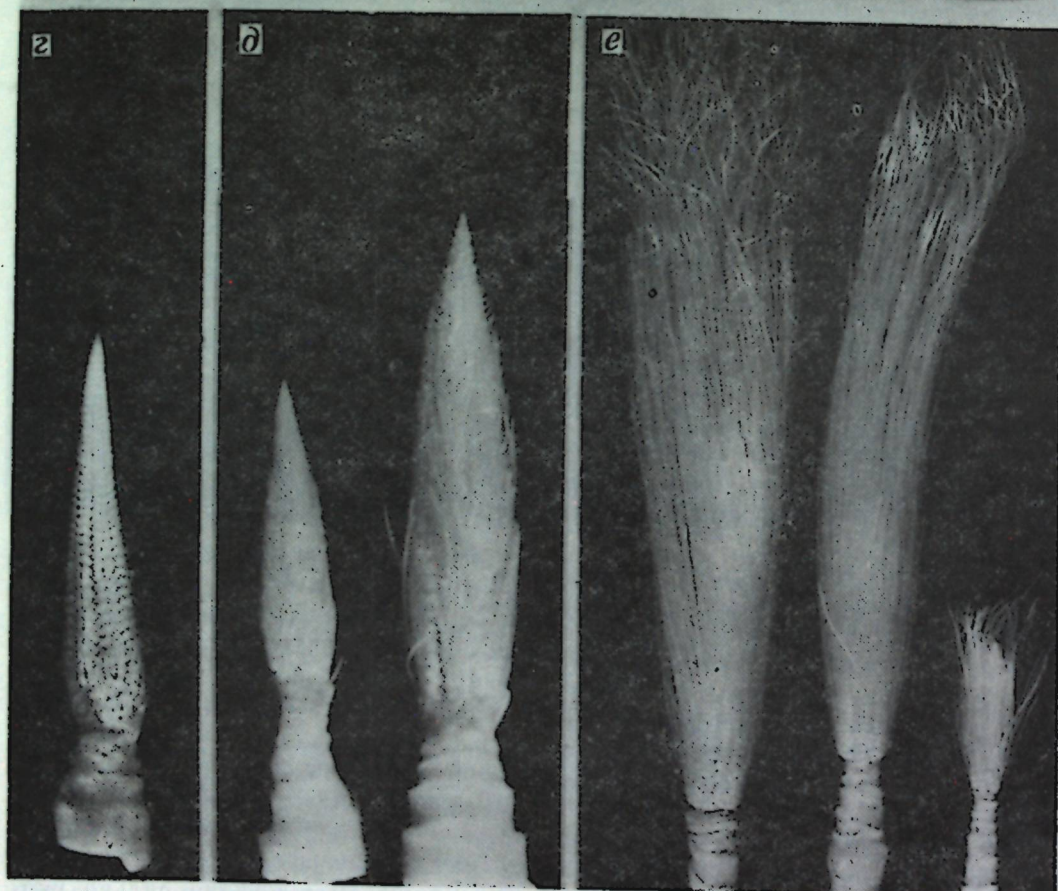
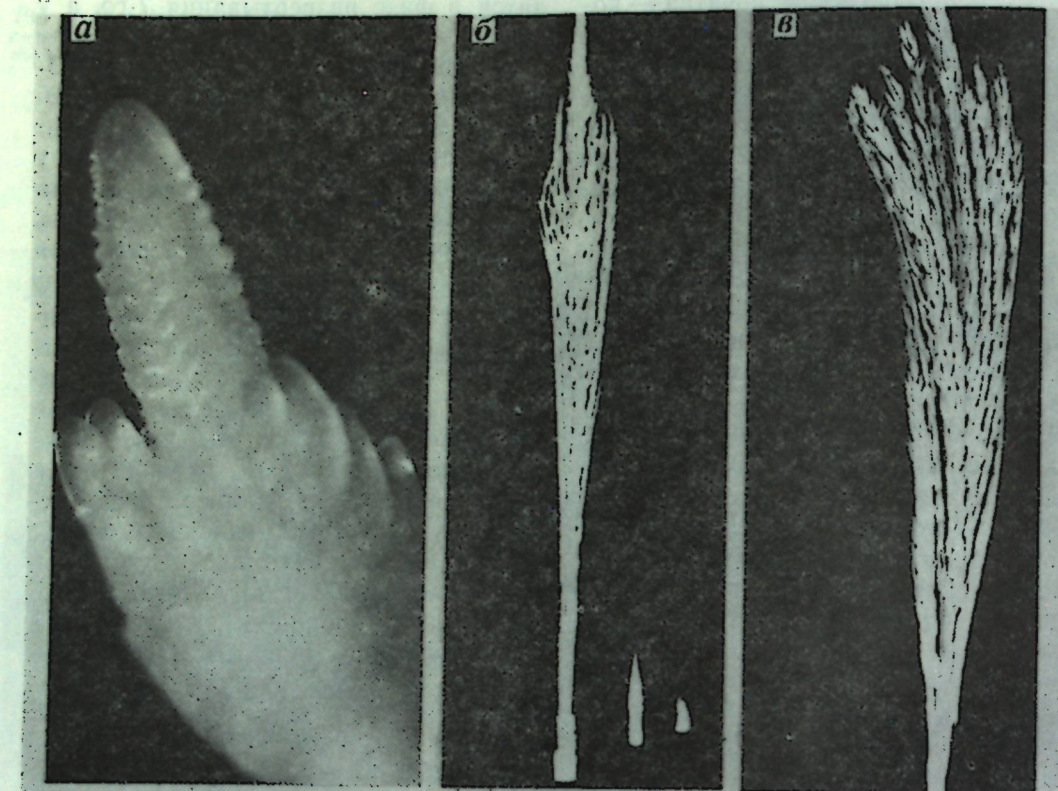


Рис. 4. Состояние конуса нарастания у растений гибрида Аурика в период кущения — выметывания метелки:
а—в — этапы органогенеза метелки; г—е — IV—VIII этапы органогенеза початка; ж — початок на V этапе органогенеза, з — три початка на главном стебле (фаза выметывания метелки), в пазухах оберточных листьев также сформированы початки, находящиеся на разных этапах развития; стрелками указаны зачатки початков, формирующихся в пазухах оберточных листьев

Таблица 3. Состояние конусов нарастания у растений трех гибридов в зависимости от фазы развития

Фаза развития растений	Этап органогенеза		Дата наступления фаз развития у гибридов		
	метелки	початка	Аурика	Жемчуг	Лотос
Всходы	I	—	15.V	15.V	15.V
Развертывание листа					
3-го	II	—	21.V	21.V	21.V
4-го	III	I	25.V	26.V	27.V
5-го	IV	II	29.V	1.VI	3.VI
Кущение	V	III	31.V	2.VI	4.VI
Развертывание листа					
7-го	VI	IV	6.VI	8.VI	10.VI
9-го	VII	V	13.VI	16.VI	18.VI
11-го	VII	VI	20.VI	23.VI	25.VI
Выметывание метелки	VIII	VIII	3.VII	9.VII	13.VII
Цветение					
метелки	IX	IX	7.VII	13.VII	15.VIII
початка	—	X	8.VII	17.VII	22.VI
Молочная спелость	—	XI	4.VIII	10.VIII	16.VIII

Примечание. Этапы органогенеза указаны для метелки и первого початка, сформированных на главном стебле растений первого срока посева.

рочены. Если первый початок формируется в пазухе 6—7-го листьев, то и сформированный початок обернут 6—7 листьями. В пазухах оберточных листьев отмечаются также зачатки початков на V—VI этапах органогенеза (рис. 4, ж, з). У гибридов Аурика и

Жемчуг початки обернуты 6—7 листьями, у Лотоса — 7—8. Эти данные являются подтверждением существующего мнения о том, что початок представляет собой верхушечное соцветие бокового побега кукурузы.

Таблица 4. Число початков и их длина на главном стебле в зависимости от фазы развития растений (1982 г.)

Гибрид	Число початков на главном стебле, шт.	Длина початков, мм			
		I	II	III	VI
<i>Развертывание 11-го листа</i>					
Аурика	3,6	27,5	12,6	9,7	12,0
Жемчуг	4,0	27,6	18,2	12,2	7,0
Лотос	3,0	9,4	7,4	4,2	—
<i>Начало выметывания метелки</i>					
Аурика	3,6	31,0	25,0	15,0	6,3
Жемчуг	4,1	28,0	18,8	12,6	6,0
Лотос	3,0	19,2	16,8	8,4	—
<i>Выметывание метелки</i>					
Аурика	3,7	57,0	46,0	37,0	—
Жемчуг	3,8	50,0	31,0	23,0	24,0
Лотос	2,8	90,0	47,0	7,0	—
<i>Цветение метелки</i>					
Аурика	2,0	72,8	88,6	3,0	—
Жемчуг	2,3	62,0	70,6	43,0	31,0
Лотос	1,8	92,1	110,0	5,5	—
<i>Молочная спелость</i>					
Аурика	1,6	181,1	184,0	43,2	—
Жемчуг	1,4	184,4	189,0	44,0	28,0
Лотос	1,2	181,6	193,7	—	—

Примечание. Данные приведены только по первому сроку посева при густоте стояния растений 40 тыс./га.

Таблица 5. Влияние сроков посева на продолжительность вегетационного периода сахарной кукурузы (среднее за 1981—1983 гг.)

Сроки посева	Даты		Межфазный период «всходы—молочная спелость»		
	появление всходов	наступление молочной спелости	число дней	сумма температур, °С	среднесуточная температура, °С
<i>Аурика</i>					
5—12.V	16—19.V	1—4.VIII	77	1537,6	19,9
25—28.V	1—6.VI	15—20.VIII	76	1556,0	20,5
7—12.VI	14—19.VI	30.VIII—1.IX	76	1540,2	20,3
27.VI—3.VII	3—11.VII	17.IX—1.X	80	1556,6	19,4
<i>Жемчуг</i>					
5—12.V	16—19.V	6—10.VIII	82	1662,2	20,2
25—28.V	1—6.VI	19—25.VIII	81	1656,0	20,2
7—12.VI	14—19.VI	6—8.IX	83	1668,8	20,1
27.VI—3.VII	3—11.VII	24.IX—5.X	86	1651,0	19,2
<i>Лотос</i>					
5—12.V	16—19.V	12—16.VIII	88	1767,0	20,1
25—28.V	1—6.VI	27—30.VIII	87	1766,2	20,0
7—12.VI	14—19.VI	12—21.IX	91	1803,5	19,8

Время наступления этапов органогенеза метелки и початка, а также продолжительность периодов «всходы—цветение метелки» и «всходы—молочная спелость початка» зависели от биологических особенностей гибрида, сроков посева и погодных условий во время вегетации. При более поздних сроках посева наблюдается сокращение периода «всходы—цветение метелки» в среднем у гибрида Аурика от 49 до 45, Жемчуг—от 55 до 51 и Лотос—от 59 до 57 дней. Продолжительность периода «всходы—молочная спелость початка», наоборот, при более поздних сроках посева (Аурика и Жемчуг в четвертом, Лотос—в третьем) увеличивается (табл. 5).

Полученные результаты позволяют предположить, что снижение среднесуточной температуры воздуха в период вегетации на 0,3—1,1°C способствует увеличению продолжительности этапов органогенеза початка. Анализ экспериментальных данных показывает, что дифференциация конуса нарастания раньше отмечается у раннеспелого гибрида Аурика, затем у средне-раннего Жемчуг и среднеспелого Лотоса. По продолжительности прохождения первых двух этапов органогенеза указанные гибриды сахарной кукурузы мало различаются между собой,

III и последующие этапы быстрее проходят у гибридов Аурика и Жемчуг.

Выводы

1. Критическим периодом в развитии растений гибридов Аурика и Жемчуг является фаза развертывания 5—7-го листа, у Лотоса—7—9-го, что совпадает с прохождением III—VI этапов органогенеза, когда происходит заложение и формирование генеративных органов. В этот период необходимо обеспечить наиболее благоприятные условия для роста и развития растений путем создания оптимальных запасов влаги и питательных элементов в почве, поддержания ее в рыхлом и чистом от сорняков состоянии.

2. Формирование первого початка на главном стебле у гибридов Аурика и Жемчуг отмечается в пазухе 6—7-го листа над пятым-шестым междоузлем, у гибрида Лотос—в пазухе 7—8-го листьев над седьмым междоузлем. Зачатки початков закладываются в пазухах 5—7 листьев, а полного развития достигают один-два, остальные прекращают рост на V—VI этапах, реже на VII этапе органогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеенко С. С., Куперман Ф. М. Физиология кукурузы. М.: Изд-во МГУ, 1959.—290 с.
2. Азема Т. Ф.—Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1978, № 4, с. 12—15.
3. Азема Т. Ф. Гистохимическое и электронно-микроскопическое исследование апикальной

меристемы побега кукурузы в процессе развития: Автореф. канд. дис. Кишинев, 1982.—22 с.

4. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Изд. 4-е. М.: Колос, 1979.—416 с.
5. Ившин Е. И. Рост, развитие и продуктивность сахарной кукурузы в условиях Алма-Аты: Автореф. канд. дис. Алма-Ата, 1967.—27 с.
6. Ившин Е. И.—Тр. Казахской респ. опытной станции картофельного и овощного хозяйства, 1969, т. 3, с. 111—117.
7. Коробова С. И.—В кн.: V Всесоюз. совещ. по эмбриологии растений. Кишинев: Штиница, 1971, с. 86—87.
8. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И., Капитанова Т. А. и др.—В кн.: Этапы формирования органов плодоношения злаков. М., 1955, с. 318.
9. Куперман Ф. М.—В кн.: Морфология кукурузы. М.: Изд-во МГУ, 1962, с. 31—41.
10. Леванова Т. А.—Журн. общей биологии, 1955, 16, № 6, с. 486—491.
11. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: ИЛ, 1954.—718 с.
12. Руге У. Практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа, 1956.—192 с.
13. Ткаченко Н. Н., Сидоров Ф. Ф. Сахарная и лопающая кукуруза. М.: Колос, 1963.—131 с.
14. Чеботарь А. А.—В кн.: Тр. I научной конференции молодых ученых Молдавии. Кишинев: Штиница; Картя Молдовеняскэ, 1960, с. 109—132.
15. Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев: Штиница, 1972.—383 с.
16. Huelsen W. A. Sweet corn. New York—London, 1954, p. 151—210.
17. Mazia D., Brewer B. A., Alfert M. A.—Biol. Bull., 1953, 104, N 1.

Поступила 28.XII 1983

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Т. С. ЧАЛЫК

ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
МЕТОДОМ ЧАСТИЧНОЙ ДЕФОЛИАЦИИ РАСТЕНИЙ

При оценке новых гибридов кукурузы наряду с учетом их урожайности и других качеств большое значение имеет определение их адаптивности, т. е. стабильности урожаев по годам в одной зоне или в различных почвенно-климатических условиях по сравнению со стандартами. Признак адаптивности обусловлен генетически и потому может быть использован в селекции, как и любой селекционный признак.

К сожалению, четкий метод определения адаптивности сортов и гибридов сельскохозяйственных культур до настоящего времени не разработан.

Пинтер (г. Сегед, ВНР) предложил метод определения стабильности урожаев гибридов кукурузы, заключающийся в том, что набор из 11—15 гибридов испытывается на урожайность в производственных условиях не менее чем в 100 хозяйствах на площади в 1—2 га для каждого гибрида в течение 2—3 лет [4, 5]. По коэффициенту вариации урожаев зерна, в зависимости от места выращивания гибридов и лет изучения, определяется их адаптивность. Пинтер отмечает, что стабильность урожаев в производственных опытах была различной не только у разных гибридов, но и у одного и того же гибрида в разные годы.

Коэффициент корреляции между величиной снижения урожая и его стабильностью в среднем за 3 года составил 0,73. Однако этот метод достаточно дорогой и сложный. На его основе Пинтер разработал другой более дешевый и простой метод, заключающийся в том, что адаптивность гибридов изучается путем создания искусственных стрессов, например частичной дефолиацией растений. Этот способ может быть применен у гибри-

дов на более ранних стадиях испытания, когда имеется малое количество семян. По данным Пинтера [4, 5], коэффициент корреляции между рассматриваемыми признаками при этом методе составляет по годам 0,88—0,98.

Материалы и методы

Для изучения адаптивности использовали 60 различных по вегетационному периоду и типам межлинейных гибридов кукурузы. Среди них — широко известные стандартные гибриды, а также новые экспериментальные комбинации.

По длине вегетационного периода четыре из них относятся к ультранеспелым, 14 — к раннеспелым, 16 — к среднераннеспелым, 17 — к среднеспелым, 9 — к среднепозднеспелым и позднеспелым гибридам.

Опыт заложен на полях Молдавского научно-исследовательского института кукурузы и сорго. Гибриды были высеяны последовательно от самого раннеспелого до самого позднеспелого в трех повторностях. Учетная площадь делянки 5 м². При прорывке оставляли по 20 растений на делянке.

В фазе появления рылец у 50% растений вручную удаляли листья, развитые ниже початка. У расположенных рядом контрольных растений все листья сохраняли.

Для более детального определения реакции 11 гибридов кукурузы на дефолиацию у них на одной делянке удаляли нижние листья, на другой — листья, расположенные выше початка, а у 6 гибридов, кроме указанных вариантов, удаляли все листья на растении.

Перед уборкой подсчитывали полные, сломанные растения при де-

Таблица 1. Распределение гибридов кукурузы на группы в зависимости от снижения урожая зерна у варианта с удалением нижних листьев по сравнению с контролем (без удаления листьев) в 1983 г.

Гибрид	I (90—99%)		II (80—89%)		III (70—79%)		IV (60—69%)		V (50—59%)	
	% урожая к контролю	Гибрид	% урожая к контролю	Гибрид	% урожая к контролю	Гибрид	% урожая к контролю	Гибрид	% урожая к контролю	
BC 318	97,2	ВГИ 11 ТВ	89,1	Молд. 400 MB	79,9	MB 250	67,9	Молд. 215	58,8	
Од. MB 250	96,0	BC 197	85,8	Акцент	79,9	Молд. 324	67,7	MB 210	58,4	
Молд. 385 MB	91,3	Молд. 386	85,9	MB 350	79,8	Од. MB 310	67,6	BC 272	56,3	
Молд. 2409	90,7	MB 380	85,8	MB 340	78,8	Молд. 2354	67,4			
Молд. 401 MB	90,0	BC 175	84,9	П 3978	78,3	Молд. 2350	65,6			
		Молд. 2374 А	84,1	Харьковский 197	77,4	Молд. 257	65,3			
		Молд. 3380	84,1	Молд. 330 MB	77,1	Днепровский 310	64,9			
		KWS 701	83,1	CC 3360	76,9	Молд. 201	63,1			
		Кубанский 311 MB	82,7	Молд. 411 MB	76,8	МХ215	63,2			
		MB 320	81,5	MB 300	76,4	Молд. 251	62,9			
		Харьковский 175	81,4	Молд. 3382	75,7					
		BC 30-1099	80,7	Молд. 214	75,5					
		Молд. 420 MB	80,5	ВГИ 12 ТВ	75,4					
		Молд. 1421 А	80,4	Молд. 2402 А	75,0					
				Молд. 400	74,6					
				Молд. 258	74,4					
				Кубанский 421	73,7					
				Краснодарский 301 ТВ	73,5					
				MB 220	73,0					
				Молд. 349	72,8					
				Молд. 1219	72,3					
				Молд. 423 Л	71,9					
				CC 3320	71,5					
				MB 270	71,4					
				MB 360	71,0					
				Од. MB 3018	71,2					
				MB 290						

фолиации выше и ниже прикрепления початка, а также бесплодные (беспочатковые).

Во время уборки поделаноно подсчитывали количество початков и взвешивали их. Для определения процента выхода зерна на специальной молотилке обмолачивали весь урожай початков с деланки и взвешивали зерно. Отбирали также среднюю пробу для определения влажности зерна и массы 1000 зерен. Вычисляли по каждому гибриду процент снижения урожая варианта с удаленными листьями по сравнению с контролем — неповрежденными растениями.

На основании полученных данных классифицировали все изученные гибриды на 5 групп. К I группе отнесены гибриды, у которых урожай зерна при 14% влажности (вариант с удаленными нижними листьями) составил 90—99% от контроля, к II — 80—89%, к III — 70—79%, к IV — 60—69% и к V группе — 50—59%.

Результаты и их обсуждение

Лучшими по адаптивности являются гибриды I группы, у которых меньше снизилась урожайность зерна по сравнению с контролем (табл. 1). К ней относятся пять гибридов (8,3%), из которых два — простых межлинейных, два — модифицированных простых и один двойной.

Ко II группе отнесено 14 гибридов (18,3%); III группа наиболее представительна — 27 гибридов; в IV входят 11 гибридов, в V — три гибрида. В последней группе оказались очень раннеспелые и раннеспелые гибриды.

Нам представлялось важным установить корреляционную зависимость между адаптивностью и урожайностью гибридов. Жученко [1] отмечает, что «...решение задачи значительного увеличения урожайности сельскохозяйственных культур в полевых условиях может быть обеспечено лишь при создании принципиально новых генетических вариантов растений, обладающих способностью поддерживать фотосинтез, дыхание, аккумуляцию и транспорт ассимилятов и другие процессы на оптимальном уровне в постоянно изменяющихся условиях среды».

С целью определения корреляци-

онной зависимости между адаптивностью и урожайностью высчитывали средний урожай гибридов по сравнению с контролем по группам адаптивности. Гибриды I группы с наибольшей степенью адаптивности дали в среднем урожай зерна 71,5 ц/га, II — 65,4 ц/га, III — 72,5 ц/га, IV — 63,5 и V группы — 48,8 ц/га. Если взять в среднем лучшие по адаптивности гибриды I и II групп, то они в среднем дали 66,9 ц/га, а гибриды IV и V групп — 60,3 ц/га.

Бонапарт и Браун [2] отмечают, что более пластичными являются гетерозиготные (двойные) гибриды.

Жученко [1] считает, что «хотя гетерозиготы и более гомеостатичны, чем гомозиготы, все же возможно подобрать такую гомозиготу, которая в данной среде окажется приспособленной лучше, чем гетерозигота, однако при этом она будет узкоспециализирована, т. е. приспособлена к строго определенным условиям».

По нашим данным, самые пластичные — два простых, два модифицированных простых, один двойной гибриды. Ряд двойных и тройных гибридов, которые, как нам представлялось, должны были быть более пластичными, как, например, Молдавский 215 СВ, Молд. 257 СВ, Молд. 251 СВ, Молд. 324 СВ, оказались, по результатам опыта, в группе слабоадаптивных гибридов. Изучая пластичность разных признаков, Бонапарт и Браун [2] обнаружили, что наиболее пластичными являются урожайность на одно растение, урожайность на 1 га, средняя масса сухого початка. Наиболее стабильными, по нашим данным, оказались высота растений, число рядов зерен на початке и длина початка. Более адаптивные гибриды имеют в среднем больше початков на растении, чем менее адаптивные. Если у гибридов I группы формируются в среднем 103 початка на 100 растений, то у гибридов V группы — только 94. То же относится и к средней массе початков. У гибридов I группы он составляет 246 г, тогда как у растений V группы только 166 г.

В среднем полегших растений в вариантах с удаленными листьями в 2 раза больше, чем в контроле. На 54% оказалось больше растений с поломанными стеблями ниже початков

Таблица 2. Продуктивность зерна гибридов кукурузы в зависимости от варианта удаления листьев на растении (14% влажности)

Гибрид	Варианты опыта (ц/га зерна), удалены листья			
	контроль без удаления	нижние	верхние	все
МВ 250	64,2	43,6	40,4	3,8
МВ 260	50,6	34,1	40,6	—
МВ 270	77,3	55,3	55,6	—
МВ 300	67,3	51,4	41,9	—
ВС 272	62,5	35,2	21,5	—
Молд. 258	53,6	40,0	40,1	—
Молд. 330	60,4	46,6	46,4	9,0
Пионер 3978	68,3	53,5	34,4	1,13
Молд. 324 СВ	57,7	39,1	38,6	1,33
Молд. 385 МВ	77,1	70,4	63,5	2,96
Молд. 386	66,2	56,9	48,2	3,53
Среднее %	64,1	47,8	42,8	3,62
	100,0	74,6	66,8	5,6

при удалении листьев по сравнению с контролем. В [6, 7] также отмечено, что дефолиация привела к сильному полеганию растений.

В нашем опыте важно было установить, как отразится на урожайности зерна удаление листьев, образующихся на растениях ниже или выше места прикрепления початка, а также и удаление всех листьев на растении по сравнению с контролем. Для этого в фазе появления рылец у 50% растений 11 гибридов заложили следующие варианты: у одного и того же гибрида удаляли все листья, образующиеся ниже прикрепления початка; все листья, образующиеся выше початка, а также все листья растений. Результаты опыта приведены в табл. 2.

Большое значение для формирования урожая зерна кукурузы имеют

листья, образующиеся выше початка. В результате их удаления синтезируется только 66,8% урожая по сравнению с контролем. Несколько меньше на величину урожая влияют листья, сформировавшиеся ниже початка. После их удаления образовалось 74,6% урожая зерна по сравнению с контролем. Однако у отдельных комбинаций гибридов (МВ 270, Молд. 258, Молд. 330) одинаково снизился уровень урожая при удалении как нижних, так и верхних листьев, у гибрида же МВ 260, наоборот, в большей степени снизился урожай зерна при удалении нижних листьев, чем верхних.

Очень низкие урожай зерна — всего 5,6% к контролю (3,6 ц/га) — были получены у вариантов гибридов с удалением всех листьев. Аналогичные данные — в работах [6, 7]. Авторы также изучали время удаления листьев и пришли к выводу, что удаление их в ранний период развития растений не влияло на урожайность зерна. Среди элементов урожайности в наибольшей мере снижались под влиянием дефолиации средняя масса початка, масса 1000 зерен и их количество на початке.

Авторы [3—5] считают, что урожай раннеспелых гибридов более стабилен по сравнению с позднеспелыми. Они рекомендуют в менее благоприятных условиях выращивать раннеспелые гибриды с большей густотой стояния растений на 1 га. Пинтер [4, 5] отмечает, что приспособляемость кукурузы к тем или иным экологическим условиям зависит от генотипа гибридов и от длины вегетационного периода. По

Таблица 3. Урожайность зерна различных по адаптивности гибридов кукурузы, возделываемых при различной густоте стояния растений

Гибрид	Густота стояния растений, тыс./га								
	1981			1982			1983		
	42	50	60	42	50	60	42	50	60
<i>Высокоадаптивные гибриды</i>									
Молд. 385 МВ	36,5	36,2	31,9	86,4	90,4	91,9	67,0	67,4	74,5
Молд. 401 МВ	38,2	39,1	36,3	93,9	96,0	96,9	77,1	82,2	87,4
Молд. 2409	—	—	—	90,6	—	99,7	73,8	—	83,5
<i>Слабоадаптивные гибриды</i>									
Молд. 257	32,8	29,1	25,9	62,4	66,6	64,5	53,2	52,3	43,1
Молд. 2354	40,1	—	41,2	83,3	85,6	87,7	45 тыс.	60 тыс.	70 тыс.
Молд. 215	33,2	29,8	28,7	59,2	—	51,7	70 тыс.	55 тыс.	70 тыс.
							45,3	—	45,8

его мнению, раннеспелые гибриды имеют более высокую приспособляемость по сравнению с позднеспелыми.

Пластичность гибридов кукурузы можно проверить также методом возделывания при более высокой густоте стояния растений на 1 га.

В наших опытах выделялись три гибрида с высокой адаптивностью, которые возделывали в течение трех лет в конкурсном испытании при трех вариантах густоты стояния растений и трех повторностях по каждой густоте. Полученные результаты приведены в табл. 3.

В засушливом 1981 году гибриды Молд. 385 МВ и Молд. 401 МВ при густоте стояния 42 и 50 тыс. растений на 1 га дали практически одинаковые урожаи. В 1982 и 1983 гг. у всех трех гибридов с отличной адаптивностью при увеличении густоты стояния растений достоверно повысилась урожайность зерна.

У другой группы гибридов со слабой адаптивностью при возделывании их в условиях более высокой густоты стояния в 1981 и 1983 гг. получены одинаковые урожаи, которые снижаются при более высокой густоте стояния растений. В 1982 г. у гибридов Молд. 257 и Молд. 2354 с увеличением густоты стояния растений несколько увеличилась и их урожайность, в то время как у гибрида Молд. 215 по мере увеличения густоты стояния растений продуктивность снижается.

Выводы

Метод частичной дефолиации листьев у гибридов кукурузы может быть использован для определения их

адаптивности. Не всегда более гетерозиготные (сложные) гибриды являются более адаптивными по сравнению с простыми.

Дефолиация кукурузы ниже початков способствует полеганию и ломкости стеблей растений.

Для продуцирования высокого урожая зерна большое значение имеют листья, расположенные выше початка. Удаление всех листьев резко снижает урожай кукурузы.

Испытание выделенных по адаптивности гибридов кукурузы при различной густоте стояния растений показывает, что такие гибриды в нормальных условиях произрастания не снижают, а наоборот, увеличивают урожайность при увеличении густоты стояния. Это также указывает на достоверность метода оценки адаптивности кукурузы путем частичного удаления нижних листьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980.
2. Bonapart E. E., Brown N. A. — Ann. Bot., 1975, 39, N 163, p. 863—869.
3. Hepting J. — Kali-Briefe (Bunthof) (Hannover), 1979, 14, N 8, p. 569—573.
4. Pinter L. — Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter. 1979, 74, S. 133—140.
5. Pinter L. — Novenytermeles, 1979, 28, N 3, p. 216.
6. Remison S. — Maydica, 1982, 27, N 2, p. 123—133.
7. Remison S., Omuelio O. — Canad. J. Plant Sc., 1982, 62, N 3, p. 777—779.

Поступила 21.11 1984

В. А. ЛЯХ

ВЛИЯНИЕ ОТБОРА В ГАПЛОИДНОМ ПОКОЛЕНИИ ГИБРИДОВ F₁ НА СОСТАВ И СПЕКТР ГЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАСЩЕПЛЯЮЩИХСЯ ПОПУЛЯЦИЙ F₂ ТОМАТОВ

Дикие виды и полукультурные разновидности томатов характеризуются многими хозяйственно полезными признаками — такими, как устойчивость к неблагоприятным условиям среды и болезням, высокое качество плодов

и др. Однако использование этого генетического потенциала затруднено в силу различных причин, главной из которых считают ингибирование интрессии [3].

Получить новые ценные формы при

межвидовой гибридизации удается лишь при больших масштабах селекции [2]. Это значительно удлиняет сроки создания генотипов, удачно сочетающих признаки различных видов. В связи с этим задача ускорения темпов селекционного процесса является весьма актуальной [1].

Одним из путей решения поставленной задачи может оказаться отбор в гаплоидной фазе развития растения. Ряд исследователей указывает на перспективность отбора пыльцы по устойчивости к пониженной температуре в период прорастания на рыльце и роста пыльцевых трубок в ткани пестика [4, 6, 7]. Считается также, что отбор микрогаметофитов, устойчивых к какому-либо экстремальному фактору, в частности к температуре, может обеспечивать появление спорофитов со сходной устойчивостью. Этот вывод вытекает из предположения, что часть спорофитного генома экспрессируется в гаметофитной части жизненного цикла растения [5]. Таким образом, представляется возможность посредством отбора на гаплоидном уровне целенаправленно влиять на качество спорофитного поколения, что в значительной мере будет способствовать ускорению выявления форм с желаемыми признаками.

В данной работе излагаются результаты исследований по влиянию отбора в F₁ микрогаметофитов, устойчивых к пониженной температуре, на состав и спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F₂.

Материалы и методы

Материал исследования — межвидовые гибриды F₁ томатов двух комбинаций скрещивания — Мо 628 × *L. esculentum* var. *racemigerum* Brezh. и Мо 500 × *Solanum pennellii* Cogn. Мутантные образцы Мо 628 и Мо 500, являющиеся формами культурного томата, маркированы следующими генами: Мо 628 — *ful* (4-я хромосома) — в точках роста листья желтые, *e* (4-я хромосома) — листья с почти цельнокрайними сегментами, центральная жилка листа искривлена, *a* (11-я хромосома) — недостаток антоциана во всех частях растения; *hl* (11-я хромосома) — отсутствие воло-

сков на растении; Мо 500 — *aw* (2-я хромосома) — стебли и листья без антоциана, *d* (2-я хромосома) — короткий гипокотиль, укороченные междоузлия, листья со сморщенной поверхностью, *m-2* (6-я хромосома) — мелкие, хлоротичные пятна на листьях, *c* (6-я хромосома) — лист картофельного типа.

После искусственного самоопыления одну часть растений F₁ (опытный вариант) на период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок в тканях столбика помещали в камеру с температурным режимом 8—12°C (ночь/день). Для других (контроль) поддерживали температуру 22—28°C. В дальнейшем все растения переносили в теплицу и выращивали в идентичных условиях. После созревания плодов определяли их массу и осеменность. Семена F₂ двух температурных вариантов высевали рендомизировано в ящики для идентификации. После проведения идентификации по маркерным признакам на стадии 3—4 листьев ящики устанавливали в камеру с температурным режимом 10—14°C. Действие отбора в F₁ на спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций оценивали по изменению параметров распределения количественного признака на фоне пониженных температур. С этой целью через 4—6 недель фонового выращивания (10—14°C) популяций F₂ опытных и контрольных вариантов определяли сырую массу растений без корневой системы.

Результаты и их обсуждение

Для первоначальной оценки действия пониженных температур на микрогаметофитные поколения гибридов F₁ учитывали такие показатели, как осеменность и массу плодов. В результате экспериментального исследования было установлено, что температурный режим 8—12°C существенно снижал осеменность и уменьшал массу плодов у исследуемых гибридов. Так, например, в комбинации скрещивания Мо 628 × *L. esculentum* var. *racemigerum* в опытных вариантах (8—12°C) наблюдалось снижение отмеченных показателей в 1,8 и 2,5 раз по сравнению с контролем (22—28°C). Температурный режим 6—10°C

оказал еще больший ингибирующий эффект на микрогаметофиты (табл. 1). Сходная реакция пыльцы на действие рассматриваемого фактора отбора обнаружена также для гибрида Мо 500×*S. pennellii*. Можно предположить, что пониженные температуры оказывали значительное селективное действие на пыльцу при ее прорастании на рыльце и росте пыльцевых трубок в тканях столбика, благоприятствуя реализации одних генотипов и устраняя из процесса оплодотворения другие.

Для оценки действия отбора среди микрогаметофитов у гибридов F₁ на состав популяций F₂ был проведен маркерный анализ. Анализировали моногенные расщепления по локусам 2-й, 4-й, 6-й и 11-й хромосом.

Маркерный анализ растений F₂ комбинации скрещивания Мо 628×*L. esculentum* var. *racemigerum* в варианте с пониженной температурой (8—12°C) не обнаружил изменений моногибридных соотношений по сравнению с контролем для генов *hl*, *a*, локализованных в 11-й хромосоме. В то же время для гена *ful* (4-я хромосома) частота аллелей дикого вида превосходила таковую в варианте с нормальной температурой (табл. 2). Аналогичные изменения по гену *ful* были обнаружены и в комбинации скрещивания Мо 628×*L. hirsutum* var. *glabratum*.

Маркерный анализ растений в потомстве межвидового гибрида F₁ Мо 500×*S. pennellii* показал отсутствие существенных различий в частоте аллелей дикого вида в двух температурных вариантах опыта для гена *aw*, маркирующего 2-ю хромосому. Однако по локусу *c* (6-я хромосома) в опытных вариантах (8—12°C) наблюдались значимые изменения моногибридных соотношений в сторону увеличения доминантов (*C/c* опыт — 4,66; контроль — 3,26; $\chi^2_{0,05}$ — 6,25).

Очевидно, 6-я и 4-я хромосомы или участки хромосом в непосредственной близости от локусов *C*, *Ful* в какой-то мере детерминируют устойчивость пыльцы к пониженной температуре на стадиях прорастания и роста пыльцевых трубок. Интересно отметить, что эти же локусы 6-й и 4-й хромосом оказались чувствительными к дей-

Таблица 1. Влияние различных температурных режимов в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок на осемененность и массу плодов гибрида F₁ Мо 628×*L. esculentum* var. *racemigerum*

Вариант	t° в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок	Средняя масса плода, г	Среднее число семян в плоде
Контроль	22—28	7,4±0,2	69,3±3,1
Опыт	8—12	4,1±0,4*	27,9±3,8*
Контроль	22—28	6,8±0,4	65,9±3,8
Опыт	6—10	1,9±0,2*	9,2±1,6*

Примечание. Отличия от контроля, значимые при P<0,001, отмечены звездочкой.

вию высоких температур на стадии зрелой, сформировавшейся пыльцы.

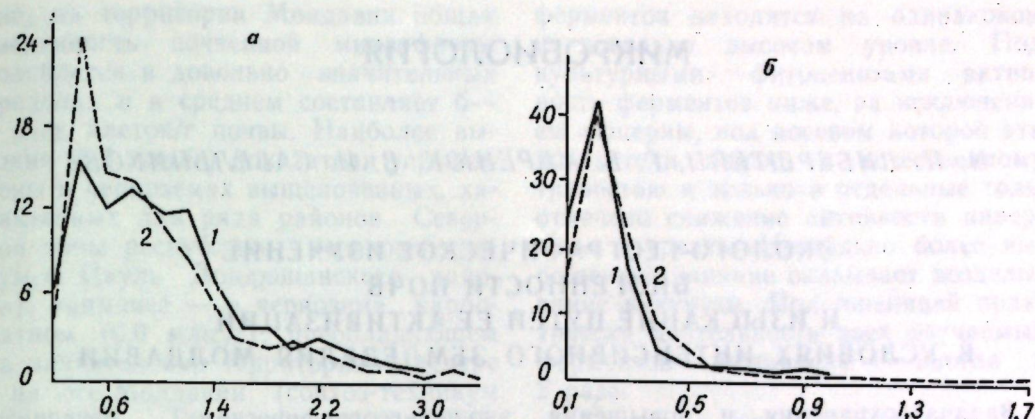
Анализ изменчивости количественного признака массы растения на фоне t=10—14°C в потомстве гибрида Мо 628×*L. esculentum* var. *racemigerum* показал, что действие пониженных температур в F₁ на микрогаметофиты приводило к значимому увеличению массы семянца (0,240±0,009 г — в опыте; 0,206±0,008 г — в контроле). По комбинации скрещивания Мо 500×*S. pennellii* различия между сравниваемыми вариантами по средней массе растения отсутствовали. Вместе с тем действие температур 8—12°C на микрогаметофиты F₁ Мо 500×*S. pennellii*, также как и гибрида Мо 628×*L. esc.* var. *racemigerum*, приводило к значимому увеличению дисперсии изучаемого признака по сравнению с контролем (см. рисунок).

Увеличение спектра изменчивости по массе растения, наблюдаемое в опытных вариантах, было обусловлено появлением форм с максимальными значениями признака, отсутствующих в контроле. Учитывая, что большая масса семянцев F₂, оцененных на фоне t=10—14°C, отражает лучший

Таблица 2. Моногибридные соотношения для генов 4-й и 11-й хромосом в двух температурных вариантах опыта

Вариант	t° в период прорастания и роста пыльцевых трубок	Всего растений	Соотношение расщеплений		
			<i>Hl:hl</i>	<i>A:a</i>	<i>Ful:ful</i>
Контроль	22,28	590	2,82	2,47	3,48
Опыт	8/12	529	2,92	2,68	4,34*

Примечание. Отличия от контроля, значимые при P<0,05, отмечены звездочкой.



Влияние отбора в F₁ Мо 628×*L. esculentum* var. *racemigerum* (а) и Мо 500×*Solanum pennellii* (б) микрогаметофитов, устойчивых к пониженной температуре, на распределение в F₂ по массе растения:

1 — контроль; 2 — опыт. По оси ординат — частота, %; по оси абсцисс — масса растения, г

рост и развитие растений в данных условиях среды, по-видимому, можно говорить о более высокой устойчивости опытных популяций F₂ к действию пониженных температур по сравнению с контрольными. Таким образом, маркерная оценка и анализ изменчивости количественного признака на фоне пониженных температур показали, что отбор в гаплоидном поколении гибридов F₁ (прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок) влияет на состав и спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F₂ и может найти успешное применение в селекционной практике.

Выводы

Отбор в F₁ микрогаметофитов, устойчивых к пониженным температурам (8—12°C), не влиял на моногибридные соотношения для генов *hl*, *a* (11-я хромосома) и *aw* (2-я хромосома), однако изменял таковые для генов *ful* (4-я хромосома) и *c* (6-я хромосома).

Отбор на гаплоидном уровне у межвидовых гибридов F₁ влиял на спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F₂, что выражалось в изменении параметров распределения количественного признака массы растения в опытных вариантах по сравнению с контрольными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А. Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973.
2. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980.
3. Жученко А. А., Балашова Н. Н., Король А. Б., Кравченко А. Н. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 4, с. 13—25.
4. Хогенбоом Н. Г. — В кн.: Взаимодействие среды с генотипом в селекции тепличных томатов/Тез. докл. совещ. ЕУКАРПИА. Л., 1978, с. 135—139.
5. Mulcahy D. L. — Science, 1979, 206, N 4414, p. 20—24.
6. Zamir D., Tanksley S. D. — Genetics, 1982, N 1, p. 129—137.
7. Zamir D., Tanksley S. D., Jones R. A. — Theor. Appl. Genet., 1981, 59, N 4, p. 235—238.

Поступила 13.II 1984

МИКРОБИОЛОГИЯ

И. И. ЛИБЕРШТЕИИ, Г. В. МЕРЕНЮК, В. И. САБЕЛЬНИКОВА

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ
БИОГЕННОСТИ ПОЧВ
И ИЗЫСКАНИЕ ПУТЕЙ ЕЕ АКТИВИЗАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ МОЛДАВИИ

Задача сохранения и повышения плодородия почвы постоянно находится в центре внимания сельскохозяйственной науки и практики. На современном этапе интенсификации всех отраслей земледелия эта проблема намного усложняется в силу ряда причин. Так, относительно узкий набор возделываемых растений, определяющий их частое повторение в севооборотах, вплоть до возделывания одной и той же культуры на тех же площадях несколько лет подряд, вовлечение в эксплуатацию довольно глубоких слоев почвы за счет соответствующих приемов обработки почвы, введение крупных орошаемых массивов, все возрастающие объемы использования минеральных удобрений и химических средств защиты растений создают предпосылки для получения высоких сборов сельскохозяйственной продукции, однако во многом изменяют динамику почвенных процессов, определяющих уровень ее плодородия.

К их числу следует отнести в первую очередь биологический потенциал почвы, ответственный за прохождение мобилизационных процессов и обеспечение возделываемых растений необходимыми элементами питания в оптимальных количествах и соотношениях.

Современные методы ведения земледелия оказывают существенное влияние на почвенные микробсообщества и отсюда на направленность и интенсивность, а также продуктивность указанных процессов.

В связи с этим в рамках общереспубликанской проблемы, направленной на разработку биологических основ адаптивного ведения сельскохозяйственного производства Молдавской ССР, развернуты исследования по

эколого-географическому изучению биогенности почв и изысканию путей стабилизации и усиления полезной деятельности почвенной микрофлоры в интенсивном земледелии Молдавии как важного фактора мобилизации потенциального плодородия, повышения удельного веса биологических факторов и оптимизации почвенных процессов и возможности соответственной рационализации затрат невосполнимой энергии в современных растениеводческих технологиях.

Исследования по данному блоку проводятся совместными усилиями Отдела микробиологии АН МССР, Центра автоматизации и метрологического обеспечения АН МССР, научно-производственными объединениями «Гибрид», «Виерул», Центральной зональной агрохимической лабораторией НПО «Плодородие» и Кишиневским сельскохозяйственным институтом им. М. В. Фрунзе в лабораторных, вегетационных и полевых опытах, а также на пяти экологических полигонах, расположенных в типичных для каждой почвенно-климатической зоны республики хозяйствах.

Реализация программы исследований в 1981—1983 гг. по изысканию путей управления и активизации биогенности почв в системе адаптивного земледелия Молдавии позволила установить количественный и качественный состав почвенной микрофлоры в разрезе основных почвенно-климатических зон республики, выявить роль ведущих экологических и антропогенных факторов в формировании почвенных микробсообществ, наиболее чувствительные микробиологические показатели, характеризующие биогенность почв.

По данным указанных исследова-

ний, на территории Молдавии общая численность почвенной микрофлоры колеблется в довольно значительных пределах и в среднем составляет 6—9 млн. клеток/г почвы. Наиболее высокие (9,3 млн./г) показатели установлены в черноземах выщелоченных, характерных для ряда районов Северной зоны республики (совхоз-техникум с. Цауль Дондюшанского района), наименее — в черноземе карбонатном (6,0 млн./г), преобладающем на значительной территории в центре и на юге Молдавии (совхоз-техникум «Светлый» Тараклийского района). Аналогичная картина установлена и для отдельных систематических и физиологических групп почвенной микрофлоры — численности бактерий, вырастающих на МПА, денитрификаторов. В отношении нитрифицирующих бактерий наблюдается обратная зависимость — с севера на юг их численность увеличивается в десятки и даже сотни раз.

В условиях засухи 1983 года разница в численности почвенной микрофлоры по зонам оказалась минимальной, а структура почвенного микробсообщества была сдвинута в сторону резкого возрастания количества микроскопических грибов и спорообразующих бактерий, обладающих мощным ферментативным аппаратом.

Параллельно, в зональном разрезе, изучали ферментативную активность почв — дегидрогеназ, протеаз, инвертаз, каталаз и уреаз. По данным за указанные годы, ферментативная активность в большей степени зависела от почвенно-климатических характеристик. Наиболее высокие показатели активности ферментов выявлены в почвах Дондюшанского района, по их сходящей — Рышканского, Слободзейского, Тараклийского и Каларашского районов. Наиболее показательной при этом оказалась активность дегидрогеназы, инвертазы и уреазы, которая была по сезонам и годам очень устойчива. Например, под естественным травостоем активность почвенных ферментов в 1982 и 1983 гг. соответственно составила: для дегидрогеназы 0,91 и 0,90 мг формазана на 10 г почвы, инвертазы 17,7 и глюкозы 16,4 мг на 1 г почвы и т. д. В целом под естественными фитоценозами (травостой и лес) активности почвенных

ферментов находятся на одинаковом и довольно высоком уровне. Под культурными фитоценозами активность ферментов ниже, за исключением люцерны, под посевом которой эти показатели близки к естественному травостою и только в отдельные годы отмечено снижение активности инвертазы и уреазы. Несколько более выраженное влияние оказывает возделывание кукурузы. Под пшеницей практически деятельность всех изучаемых ферментов подавлена — иногда в 2 раза.

Такая же картина выявлена и в отношении активности ферментов в почвах лесов по сравнению с почвами садов и виноградников. Особенно выражено подавление ферментативной активности почв виноградников — по некоторым ферментам в 5—6 раз. Очевидно, это обусловлено не только возделываемой культурой, но и многочисленными интенсивными обработками пестицидами. В пользу последнего свидетельствуют исследования различных по возрасту садов и по склону. Так, активность всех изученных ферментов (дегидрогеназа, инвертаза, каталаза и уреазы) в почвах пятилетнего сада была выше, чем в почвах десятилетнего, где химические обработки проводились на 5 лет больше. В почвах садов и виноградников у подножья склона активность ферментов была ниже, чем на вершине, хотя известно, что намывные почвы обладают более высокой ферментативной активностью. Здесь, очевидно, сказывается накопление смытых по профилю склона пестицидов.

Таким образом, из числа изученных показателей, характеризующих биогенность почв Молдавии, наиболее информативными являются ферменты дегидрогеназа, инвертаза и уреазы, а также общая численность почвенных микроорганизмов.

С целью изучения влияния различных приемов современной технологии (минеральные и органические удобрения, севообороты, бессменные культуры, гербициды, орошение, различные виды вспашки и т. д.) проводились микробиологические исследования почвы в полевых, в том числе стационарных многолетних опытах Кишиневского сельскохозяйственного института им. М. В. Фрунзе (учхоз «Кетро-

сы»), НПО «Гибрид» и НПО «Виерул». При этом установлено, что микрофлора почв под виноградниками характеризуется самой низкой активностью по сравнению с почвами под другими культурами. Внесение минеральных и микроудобрений незначительно влияет как на ее численность, так и активность. Отрицательное влияние, выражающееся в снижении ферментативной активности, оказывает многократно большее влияние одного и того же гербицида, в частности симазина. По воздействию на почвенный микробиоценоз из изучаемых химических средств защиты виноградников перспективным является препарат микал, который предлагается для борьбы с мильдью взамен медьсодержащих пестицидов. При использовании этого фунгицида даже повышается активность дегидрогеназы и уреазы соответственно на 30 и 50%.

Исследования на 30-летнем стационаре КСХИ в учхозе «Кетросы» позволили прийти к следующему предварительному выводу. Оптимальные дозы внесения полного минерального удобрения (НРК) под посевы кукурузы и пшеницы оказывают стимулирующий эффект на почвенную микрофлору; благоприятно действует на почвенные микробиологические процессы внесение навоза в сочетании с небольшими дозами НРК, особенно на участках с растениями. Внесение азота, калия без фосфора оказывает ингибирующее действие на почвенную микрофлору. Очевидно, фосфор является лимитирующим в деятельности почвенной микрофлоры.

В условиях острозасушливого 1983 года при использовании гербицидов подавлялось развитие почвенной микрофлоры. Особенно выражен эффект препаратов примекстра на бактериях, принимающих участие в глубоких стадиях минерализации органических соединений (бактерии на КАА). Девринол и эрадикан угнетали развитие целлюлозоразрушающих бактерий. При сравнении трех видов обработки почвы: поверхностной, средней (20—22 см) и глубокой (30—35 см) наиболее оптимальной для функционирования почвенного микробиоценоза оказалась отвальная вспашка на глубину 20—22 см. Под бессменными культурами количественный

состав почвенной микрофлоры значительно беднее, чем под севооборотами с обоснованным чередованием культур, и зависит от вида культуригена.

При исследовании микрофлоры почв под кукурузой (НПО «Гибрид») более детально изучено влияние технологических факторов в условиях орошения. Выявлено, что действие минеральных удобрений и пестицидов на почвенные микробиоценозы в условиях орошения существенно отличается от неорошаемых полей. В почве неорошаемых участков, особенно в монокультуре, минеральные и органические удобрения незначительно влияют на почвенную микрофлору, а в условиях орошения стимулируют ее развитие в несколько раз. Гербициды на орошаемых участках подавляют деятельность физиологических групп почвенной микрофлоры более выражено, чем на неорошаемых.

Внесение удобрений в дозах $N_{80}P_{90}K_{60}$, $N_{160}P_{140}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$ + навоз вызывает существенные изменения в почвенном микробиоценозе на орошаемых участках и на богаре при бессменных посевах кукурузы. В условиях орошения минеральные удобрения при разных дозах стимулируют на жизнедеятельность основных агрономически полезных групп микроорганизмов (количество споробразующих бактерий, грибов, денитрифицирующих, целлюлозоразрушающих, общую численность). На богаре при бессменных посевах кукурузы внесение удобрений приводит к уменьшению количества грибов, споробразующих, угнетению процесса «дыхания» почвы. При этом численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов возрастает. На неорошаемых участках в севообороте применение удобрений не привело к глубоким количественным изменениям в почвенном микробиоценозе. Общая численность микроорганизмов оставалась на уровне контроля, количество основных групп микроорганизмов менялось незначительно.

При изучении сравнительного действия гербицидов на динамику численности микроорганизмов в условиях орошения и на богаре установлено, что их влияние существенно отличается от такового в условиях орошения. Так, в неорошаемой почве гербициды

оказывали стимулирующее действие на общую численность микроорганизмов, количество споробразующих грибов, актиномицетов, денитрифицирующих. При орошении те же гербициды в тех же условиях по отношению к тем же показателям группы микроорганизмов действуют отрицательно. Процесс нитрификации на неорошаемых участках ингибируется в течение всего вегетационного периода. В орошаемой почве существенное отрицательное действие на нитрифицирующие микроорганизмы гербициды оказывают только в конце вегетации. Применяемые гербициды отрицательно влияли на целлюлозоразрушающие микроорганизмы, в то же время они стимулировали процесс «дыхания» почвы.

Параллельно с микробиологическими исследованиями проводилась экспериментальная работа, направленная на выявление закономерностей, определяющих поведение пестицидов в зависимости от экологических условий и установление конкретных показателей, уровней и темпов прохождения процессов, определяющих транслокацию, метаболизм и деструкцию химических средств защиты растений в почве. Учитывая, что возделывание основных культур в республике переведено на индустриальную основу, работу проводили на фоне выращивания соответствующих культур по указанным технологиям.

На основании исследований за 1980—1983 гг., учитывая предшествующие работы, определены ориентировочные параметры зональных характеристик показателей процессов деструкции пестицидов в почве в зависимости от содержания органического вещества в почве и ее гранулометрического состава и гидрометрического режима, складывающегося в течение вегетационного периода. В результате установлена целесообразность разработки экологического зонирования республики по названным константным показателям и введения соответствующих экологических (поправочных) коэффициентов при регламентировании норм и нагрузок пестицидов по конкретным территориям в пределах Молдавской ССР.

Регламентирование норм и нагрузок пестицидов должно определяться, с одной стороны, их высокой техниче-

ской и экономической эффективностью, с другой — безопасностью для человека и окружающей среды. Принципиальное значение приобретает установление предельно допустимых концентраций (ПДК) пестицидов в почве. В результате совместных исследований лаборатории почвенной микробиологии и лаборатории действия и трансформации пестицидов Отдела микробиологии АН МССР, а также других научных учреждений установлены, апробированы и утверждены Министерством здравоохранения СССР для всей территории страны показатели ПДК для наиболее широко используемых симметриазинных гербицидов — симазина, атразина, агелона (протразина) и политриазина по комплексу гигиенических и фитотоксических факторов. Отметим, что чувствительность растений к остаточным количествам названной группы пестицидов оказалась в 15—20 раз выше, чем почвенных микробиоценозов, что и определило соответствующую разницу в количественной характеристике ПДК по каждому из указанных двух критериев оценки.

В острозасушливом 1983 году ослабление интенсивности почвенных микробиологических процессов определило существенное торможение процессов деструкции ряда пестицидов, в первую очередь симметриазинных гербицидов, характеризующихся пролонгированным сроком действия. В этих условиях получение показателей ПДК позволило к концу вегетационного сезона объективно оценить возможность безопасного использования площадей, обработанных весной указанными пестицидами, и с учетом данных анализов своевременно передислоцировать посевы озимых с участков, где остаточные количества симметриазинных гербицидов превышали допустимые нормы.

В результате многолетних исследований обновлен и апробирован сортимент гербицидов и десикантов, обеспечивающих сочетание высокой эффективности с безопасностью их широкого применения для окружающей среды. Работа по формированию и внедрению системы гербицидов в индустриальной технологии возделывания кукурузы удостоена Государственной премии Молдавской ССР за 1981 год.

Интенсивная химизация земледелия Молдавии затрагивает различные аспекты биологической жизни почвы, в том числе симбиотическую азотфиксацию. Общезвестна роль этого процесса в обогащении почвы азотом за счет его усвоения бобово-ризобияльной системой из атмосферы.

Исходя из этого, на протяжении ряда лет изучались факторы, определяющие активность симбиотической азотфиксации в условиях МССР, разрабатывались научные основы и практические рекомендации по оптимизации этого процесса в условиях интенсификации растениеводства республики. В результате из большого набора местных штаммов клубеньковых бактерий выделены и отселекционированы специфичные для сои и люцерны, превосходящие по эффективности производственные штаммы-эталон.

На базе этих штаммов создан высокоэффективный препарат типа нитрагина — ризолигин для сои и люцерны. В 1983 г. начато производство данного биопрепарата в специально организованном опытно-экспериментальном цехе с перспективой обеспечения им всех площадей, занятых этими культурами в республике.

Отработаны, рекомендованы и внедрены в производство в конкретных почвенно-климатических зонах приемы, сочетающие умеренные дозы минеральных удобрений (особенно азотных), предпосевную обработку семян люцерны и сои нитрагином и молибденом, обеспечивающие увеличение продуктивности этих культур, усиление процесса азотфиксации, большее накопление белка в растении и азота в почве.

В связи с позитивными изменениями в структуре посевных площадей полевых культур в республике, проведенными за последние годы, на долю бобовых культур приходится более 20% всей пашни. В этих условиях внедрение названных мероприятий позволит существенно повысить удельный вес биологического азота в общем азотном балансе растениеводства Молдавии.

Наряду с традиционными исследованиями по симбиотической азотфиксации в 1983 г. развернуты перспективные исследования по эколого-географическому изучению свободножи-

вущих азотфиксирующих микроорганизмов и изысканию путей усиления их полезной деятельности в интенсивном земледелии. На первом этапе работы установлено, что в разнообразных почвах Молдавии широко представлены многие азотфиксаторы — олигонитрофилы, азотобактер, клубеньки, азоспириллы, азотфиксирующие ассоциации. При этом выявлены высокая активность этого процесса в почвах Северной зоны МССР, существенное влияние на его интенсивность современных приемов агротехники (минеральных и органических удобрений, микроэлементов, гербицидов, орошения, севооборотов и бессеменных культур).

Так, например, на черноземных почвах Центральной зоны МССР внесение минеральных удобрений, в том числе высоких доз $N_{135-180}$, на посевах озимой пшеницы и кукурузы в 3,5—18 раз усиливает процесс азотфиксации по сравнению с участками, на которых в течение 10, 20 и 30 лет НРК не вносились. Большой эффект получен при использовании только фосфорно-калийных удобрений, а также при их сочетании с умеренными дозами азота.

Положительное влияние на биологическую азотфиксацию оказывает применение навоза, а также навоза совместно с НРК. Однако в этом случае процесс усвоения микроорганизмами азота атмосферы протекает слабее, чем при внесении только минеральных удобрений.

Значительные изменения в жизнедеятельности азотфиксаторов вызывают гербициды, широко используемые в индустриальных технологиях возделывания ряда сельскохозяйственных культур, особенно кукурузы. Их влияние тесно связано с гидротермическими условиями года, орошением, внесением удобрений, в первую очередь органических. На богаре, в засушливые годы гербициды подавляют биологическую азотфиксацию, причем особенно резко в первое время после их внесения. К концу вегетации во многих случаях в почве этих вариантов наблюдается усиление фиксации азота из воздуха. Вероятно, это связано с деградацией и трансформацией гербицидов, что особенно активно про-

текает при орошении и при внесении навоза.

Дальнейшие исследования по названным направлениям предусматривают углубленное изучение факторов, определяющих интенсивность и про-

дуктивность биологических процессов в почве, повышение их роли в мобилизации эффективного плодородия почвы в условиях интенсивного ведения земледелия Молдавской ССР.

З. А. ЛУПАШКУ, В. И. САБЕЛЬНИКОВА, З. Ф. БОБЕЙКО,
Г. Н. БОЛОКАН

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ СОИ С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

С каждым годом ученые-аграрники и практики сельскохозяйственного производства в нашей стране, и в том числе в Молдавии, уделяют все большее внимание культуре сои, которой придается первостепенное значение в решении проблемы кормового, а также пищевого белка [1, 2 и др.]. Зерно сои содержит 34—48% высококачественного белка, 19—27% жира, 20—30% углеводов, большое количество водо- и жирорастворимых витаминов и минеральных солей.

Для получения устойчивых урожаев высокого качества наряду с другими факторами необходимо учитывать фактически запасы в почве влаги и питательных веществ, дозы и соотношения вносимых минеральных удобрений и уровень фиксации молекулярного азота атмосферы. При этом важно подобрать дозы минерального азота, обеспечивающие наиболее рациональное и эффективное использование не только технического, но и биологического азота, максимально повышающие урожай зерна сои при экономном расходовании туков [10].

В северных районах Молдавской ССР на мощных тяжелосуглинистых черноземах комплексное использование фосфорных удобрений (P_{60-90}), молибдена и инокуляции семян в богарных условиях активизировало симбиотические взаимоотношения между растениями сои и широко распространенными спонтанными расами ризобий, что способствовало хорошему развитию растений и получению урожая в среднем 20—25 ц/га зерна [6]. На обыкновенных черноземах Центральной зоны республики сочетание указанных удобрений с небольшими

дозами азота (N_{30-60}) в условиях орошения еще более значительно повышало эффективность применяемых агроприемов. Урожай зерна достигал 30 ц/га зерна и выше [5, 7]. Аналогичные данные получены на обыкновенных черноземах Северной степи УССР и Краснодарского края [1, 4].

Высокие дозы азота (N_{90-120}), как правило, ингибируют симбиотическую азотфиксацию и не дают существенных прибавок урожая [4, 7, 9, 11, 12]. Однако в литературе встречаются сведения о том, что внесение больших доз азота под сою даже на черноземных почвах значительно увеличивает урожайность этой культуры, особенно при возделывании ее на орошаемых участках [3, 8].

Разноречивость имеющихся сведений связана с тем, что ряд авторов, изучая влияние минеральных удобрений, особенно азотных, на урожайность сои, не учитывали способность этой культуры фиксировать молекулярный азот атмосферы бобово-ризобияльной системой, деятельность которой тесно связана с наличием подвижных форм азота и фосфора в почве.

Из приведенного небольшого количества литературы видно, что вопрос об использовании азотных удобрений под сою требует уточнения в каждом конкретном случае, обязательного учета почвенно-климатических условий местности и агроэкологических условий ее культивирования.

Цель настоящих исследований — изучить влияние минеральных удобрений, особенно азотных, на динамику формирования клубеньков, их деятельность и продуктивность сои при различной влажности почвы.

Вегетационный опыт был проведен в почвенной культуре в сосудах Митчерлиха емкостью 30 кг. Почва — обыкновенный чернозем, содержащий аммиачного азота 0,71—0,92 мг/100 г почвы; нитратного — 1,30—1,58; P_2O_5 — 3,00—5,57; K_2O — 9,56—12,60 мг/100 г почвы. Удобрения — $N_{0,05-0,1}$ $P_{0,1}K_{0,05}$ г/кг почвы вносили в три срока по 1/3 дозы: при набивке сосудов, а также в начале и конце июля в форме двух подкормок в растворенном виде. Влажность почвы поддерживали на заданном уровне путем полива растений по массе. Повторность опыта — 4-кратная. Анализы проводили в фазе 5—6 листьев, бутонизации—цветения, образования бобов. Учитывали накопление растениями биомассы, время формирования клубеньков, их количество и массу. Содержание азота в растениях, в том числе и в клубеньках, определяли полумикрометодом по Кьельдалю.

Результаты и их обсуждение

Трехлетние исследования показали, что от уровня обеспеченности почвы влагой и элементами минерального питания зависит не только величина биомассы, но и процент поглощения почвенного и фиксации атмосферного азота, участвующих в его создании. При этом у сои сильно проявляется отзывчивость на влагообеспеченность. Так, например, накопление биомассы у растений при 70% от ППВ в 2—3 раза выше, чем при 50% от ППВ. При дефиците влаги, даже при наличии

достаточного количества питательных веществ в почве, они полностью не используются растениями и их продуктивность остается сравнительно низкой.

Внесение фосфорных удобрений оказывало благоприятное влияние как на бактеризованные, так и небактериозованные растения по сравнению с контролем. Однако бактеризация значительно увеличивала эффективность использования растениями фосфора. У бактеризованных растений, выращенных на варианте с внесением $P_{0,1}$ г/кг почвы (табл. 1), накопление биомассы в основном происходило за счет биологического азота, фиксированного из атмосферы. Сухая масса растений не уступала биомассе на вариантах с внесением азота ($N_{0,05}$ г/кг почвы) без применения бактеризации.

Совместное применение фосфора, половинной нормы азота ($N_{0,05}$) и бактеризации способствовало дальнейшему накоплению биомассы, величина которой была больше, чем на других вариантах. Увеличение дозы азота до $N_{0,1}$ г на 1 кг почвы в идентичных условиях не привело к большему увеличению массы растений.

Следовательно, наиболее благоприятные условия для роста и развития растений сои создавались при влажности почвы 70% от ППВ, предпосевной бактеризации семян клубеньковыми бактериями и внесении в почву азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{0,05}P_{0,1}$ г/кг почвы.

Результаты свидетельствуют о том, что при влажности почвы 70% от ППВ

Таблица 1. Показатели динамики накопления биомассы растениями сои в зависимости от влажности почвы и применения минеральных удобрений (вегетационный опыт), г на 1 растение

Режим питания, г/кг почвы	Влажность почвы, % от ППВ	Фон	5-6 листьев				Цветение				Образование бобов			
			1979	1981	среднее	1979	1980	1981	среднее	1979	1980	1981	среднее	
			1. $N_{0,1} P_{0,1} K_{0,05}$	50	Бактеризация	2,3	2,8	2,6	7,8	11,3	10,0	9,7	49,0	38,0
	70	То же	3,0	3,6	3,3	18,1	28,9	21,6	22,9	86,4	57,5	57,8	67,2	
2. $N_{0,05} P_{0,1} K_{0,05}$	70	Бактеризация	2,8	4,2	3,5	16,6	16,1	13,6	15,4	56,5	90,9	58,1	68,5	
	70	Без бактеризации	2,4	4,3	3,3	11,9	9,5	12,7	11,4	52,9	17,9	51,9	40,9	
3. $P_{0,1}$	70	Бактеризация	2,1	3,9	3,0	17,0	21,1	13,2	17,1	59,0	60,70	54,9	58,2	
	70	Без бактеризации	2,3	—	—	12,6	1,1	—	6,9	45,6	1,0	—	23,3	
4. Без удобрений	70	Бактеризация	1,1	3,7	2,4	6,9	8,0	12,1	9,0	28,8	37,7	52,4	39,6	

Таблица 2. Показатели динамики формирования клубеньков в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания (вегетационный опыт)

Режим питания, г/кг почвы	Влажность почвы, % от ППВ	Фон	Показатели на 1 растении	5-6 листьев				Цветение				Образование бобов			
				1979	1980	1981	среднее	1979	1980	1981	среднее	1979	1980	1981	среднее
				1. $N_{0,1} P_{0,1} K_{0,05}$	50	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	18	9	26	18	77	48	23	49
	70	То же	Сухая масса, мг	1	15	7	8	75	598	43	305	135	1480	910	842
	70	Без бактеризации	Количество клубеньков, шт.	24	14	33	24	193	106	34	111	186	365	108	220
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	11	0	26	12	75	750	88	304	166	3045	1390	1554
2. $N_{0,05} P_{0,1} K_{0,05}$	70	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	19	28	41	29	195	70	56	107	293	305	172	257
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	3	0	3	2	114	680	220	338	206	3520	1540	1755
	70	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	14	0	4	6	102	54	4	53	222	2	95	107
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	23	0	9	11	98	410	110	206	227	40	980	416
3. $P_{0,1}$	70	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	44	30	47	40	201	132	75	136	262	317	223	267
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	131	280	66	159	137	1180	610	662	247	3360	1490	1639
4. Без удобрений	70	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	17	1	6	9	137	0	0	46	177	6	0	61
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	83	0	28	37	121	0	0	40	236	0	0	79
	70	Бактеризация	Количество клубеньков, шт.	34	23	41	33	73	79	63	72	160	125	222	169
	70	Без бактеризации	Сухая масса, мг	28	66	13	36	53	620	490	338	179	1615	1250	1015

Таблица 3. Влияние режимов влажности и питания на синтез азота в клубеньках сои (средние данные за 1979—1981 гг.)

Режим питания, г на 1 кг почвы	Влажность почвы, % от ППВ	Фон	5—6 листьев		Цветение		Образование бобов	
			содержание азота в клубеньках, % к сухому веществу	азот, оставшийся в почве с клубеньками, мг на сосуд	содержание азота в клубеньках, % к сухому веществу	азот, оставшийся в почве с клубеньками, мг на сосуд	содержание азота в клубеньках, % к сухому веществу	азот, оставшийся в почве с клубеньками, мг на сосуд
1. $N_{0,1}P_{0,1}K_{0,05}$	50	Бактеризация	4,60	12	5,21	360	4,91	880
	70	То же	5,40	29	5,43	530	5,04	1609
2. $N_{0,05}P_{0,1}K_{0,05}$	70	Бактеризация	5,53	42	5,42	650	5,40	1650
	70	Без бактеризации	0	0	5,32	480	5,34	740
3. $P_{0,1}$	70	Бактеризация	5,52	180	5,54	1020	5,23	1870
	70	Без бактеризации	5,30	8	5,18	8	5,20	16
4. Без удобрений	70	Бактеризация	5,43	38	5,27	520	5,16	1050

и применении $N_{0,05}P_{0,1}K_{0,05}$ (режим 2) количество и масса образовавшихся клубеньков в 1,5—2,0 раза больше, чем при пониженной влажности почвы (табл. 2). Определяющим фактором в формировании клубеньков в течение всего вегетационного периода оказалось определенное соотношение в содержании азота и фосфора в используемой питательной смеси. На бактеризованном варианте, где растения выращивались без удобрений (режим 4), взаимоотношения между симбионтами сложились значительно более благоприятные, чем на небактеризованном варианте (режим 3).

Критический анализ данных, полученных на черноземных почвах Северной зоны Молдавской ССР, показал, что в годы с благоприятными метеорологическими условиями в период до формирования 5—6 листьев небактеризованные растения активно формировали бобово-ризобияльную систему за счет многочисленных спонтанных рас клубеньковых бактерий. Таким был 1979 год: температура воздуха — выше средней многолетней, количество выпавших осадков — в пределах нормы. В то время как в неблагоприятном 1980 г. (температура воздуха ниже нормы и чрезмерное выпадение осадков в весенне-летний период) растения не образовали клубеньков. Применение фосфора в различные по погодным условиям годы, особенно при проведении бактеризации, как правило, способствовало значительному инфицированию корневой системы и активному формированию клубеньков при различных режимах питания.

Однако наиболее оптимальные условия для развития растений (см. табл. 1) и клубеньков (см. табл. 2) создавались на бактеризованных вариантах, содержащих $N_{0,05}P_{0,1}K_{0,05}$ г/кг почвы, при влажности 70% от ППВ. Увеличение дозы азота до $N_{0,1}$ оказывало неблагоприятное влияние на формирование клубеньков (см. табл. 2, режим 1).

Однако следует отметить, что не всегда по количеству и массе сформированных клубеньков можно судить о степени фиксации атмосферного азота, так как даже при их наличии симбиоз может быть активным и малоактивным. Об этом судят по ферментативной активности, протекающей в клубеньках. Бактеризация в данном случае, независимо от созданных условий питания, положительно повлияла на формирование активного симбиоза. Минеральные элементы в зависимости от наличия влаги в почве в определенной степени регулировали активность данного процесса. Так, при выращивании растений при низкой влажности почвы (50% от ППВ) на корнях образовалось не только меньшее количество клубеньков, но и синтез азота в них шел слабее, поэтому количество оставшегося азота с клубеньками на сосуд было в 1,5—2,0 раза меньше, чем при влажности почвы 70% от ППВ (табл. 3).

На формирование азотфиксирующего аппарата, как и на ассимиляцию азота, наибольшее влияние из элементов питания оказал фосфор. В его присутствии, как правило, усиливается вынос азота растениями (табл. 4).

Таблица 4. Влияние режимов влажности и питания на вынос азота растениями сои

Режим питания, г на 1 кг почвы	Влажность почвы, % от ППВ	Фон	1979		1980		1981		образование бобов	
			цветение		цветение		цветение		образование бобов	
			содержание азота, % к сухому веществу	вынос азота, г на сосуд	содержание азота, % к сухому веществу	вынос азота, г на сосуд	содержание азота, % к сухому веществу	вынос азота, г на сосуд	содержание азота, % к сухому веществу	вынос азота, г на сосуд
1. $N_{0,1}P_{0,1}K_{0,05}$	50	Бактеризация	20,13	6,28	17,53	7,92	17,94	7,18	11,88	6,80
	70	То же	24,75	17,92	15,72	18,17	16,50	14,26	12,25	28,32
2. $N_{0,05}P_{0,1}K_{0,05}$	70	Бактеризация	—	—	17,34	11,17	19,63	10,68	13,81	32,09
	70	Без бактеризации	—	—	12,16	4,62	14,25	7,24	13,25	27,51
3. $P_{0,1}$	70	Бактеризация	23,63	16,07	13,22	11,16	15,00	7,92	12,78	28,06
	70	Без бактеризации	22,75	11,47	—	—	—	—	—	—
4. Без удобрений	70	Бактеризация	21,88	6,04	18,40	5,89	13,50	6,53	11,75	24,63

Кроме того, количество азота, оставшегося в почве с клубеньками, значительно больше (см. табл. 3). Внесение в питательную смесь азота, особенно в полной норме ($N_{0,1}$), как правило, угнетает процесс азотфиксации и почти не изменяет его выноса с урожаем. Таким образом, не всегда увеличение дозы минерального азота в смеси приводит к лучшему использованию его растениями.

Данные табл. 4 свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия питания для растений сои сложились на бактеризованном варианте при влажности почвы 70% от ППВ и наличии в питательной смеси половины нормы азота ($N_{0,05}$), фосфора и калия. При таких условиях, очевидно, создавались наиболее благоприятные условия для максимального использования почвенного и биологического азота.

Сказанное выше подтверждается исследованиями, проведенными в полевых условиях [7].

Следовательно, на обыкновенном черноземе Молдавской ССР комплексное применение нитрагина и минеральных удобрений, содержащих $N_{0,05}P_{0,1}$ г/кг почвы, что соответствует $N_{30}P_{60}$ кг/га и влажности почвы не ниже 70% от ППВ, значительно улучшает взаимоотношения между симби-

онтами, способствует повышению урожая сои и обогащает почву биологическим азотом. Применение повышенных доз азота (60 кг/га и выше) снижает приведенные выше показатели, нецелесообразно в экономическом отношении и способствует загрязнению окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич А. А. Особенности технологии возделывания сои в Северной степи Украинской ССР: Автореф. докт. дис. Ставрополь, 1978, с. 23—40.
2. Вавилов П. П., Посыпанов Г. С. — Вестн. с.-х. науки, 1978, № 9, с. 44—56.
3. Гожинецкая О. И. — Сельское хоз-во Молдавии, 1979, № 11, с. 19.
4. Енкина О. В., Баранов В. Ф., Лебедовский А. И., Новикова А. Т. — Бюл. ВНИИ с.-х. микробиологии, 1981, № 35, с. 28—32.
5. Лупашку З. А. — Там же, с. 25—28.
6. Лупашку З. А., Вовуцкая Л. — Сельское хозяйство Молдавии, 1978, № 12, с. 38—39.
7. Лупашку З. А., Крышмарь В. В. — Там же, 1983, № 1, с. 29—30.
8. Михалчевский В. Д. Орошение полевых культур в Молдавии. Кишинев: Штиница, 1980, с. 88—97.
9. Сабельникова В. И., Лупашку З. А., Шикимака А. Ф. и др. Получение и применение нитрагина в Молдавской ССР. Кишинев: Штиница, 1982, с. 97—124.
10. Мяхушко Ю. П., Баранов В. Ф. — Вестн. с.-х. науки, 1982, № 2, с. 43—50.
11. Pal U., Saxena M. — Acta Agr. Acad. Sci. Hungaricae, 1975, 24, N 3—4, p. 430—437.
12. Tran Minh Tien Hinson K. — Soil Crop Sci., 1977, 36, p. 191—195.

Поступила 30.IV 1983

ГЕОГРАФИЯ

Т. С. КОНСТАНТИНОВА, В. И. ЛАЙКИН

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕРРИТОРИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО
МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ (на примере кукурузы)

В Молдавии кукуруза занимает одно из ведущих мест среди зерновых культур. Анализ уровня урожайности кукурузы по годам, выполненный на материалах госсортосети и по данным хозяйственного учета, показывает значительные колебания его как во времени, так и в пространстве.

Эти колебания следует рассматривать как следствие влияния на растение составляющих внешней среды. О степени соответствия условий среды требованиям культуры можно судить по уровню урожайности и по пределам его варьирования по годам.

В данной работе сделана попытка оценить продуктивность отдельных территорий на основе анализа интегрального показателя урожайности кукурузы по административным районам республики за многолетний период.

Среди разнообразных методов познания адекватного пространства, включающего показатели природной среды и урожайности, за последние годы важное значение приобретает картографический метод, позволяющий отображать и исследовать эти характеристики при помощи создания тематических карт, серии карт и атласов. Такая форма изображения является эффективной и универсальной для оценки многосторонней информации о территории.

Картографический метод исследования представляет собой одну из форм моделирования природных и социально-экономических явлений, имеющих пространственный характер, а географическая карта — особую образно-знаковую модель. Его важнейшей методологической основой является системный подход, который включает создание карт. При картографи-

ровании в агроклиматологии системный подход проявляется в двух аспектах: анализе климатических ресурсов и урожайности сельскохозяйственных культур определенного района, рассматриваемого как единая территориальная система, и моделировании этого района системой карт.

Анализ агроклиматических ресурсов природного района (зоны) как территориальной системы проводится с целью изучения их структуры, динамики и их взаимосвязи с продуктивностью агробиоценозов. Результаты такого анализа дают необходимый материал для описания (моделирования) системы картографическим языком. Системный подход к моделированию обуславливает необходимость проектирования совокупности картографических моделей, взаимосвязанных по назначению, содержанию и методам изображения. Система картографического обеспечения в данном случае, очевидно, должна исходить из необходимости адаптации содержания карт и серий карт к условиям и особенностям роста и развития растений в различных районах (зонах) республики.

Результатом картографического моделирования являются серии сопряженных карт (для отдельных лет, с оценкой влияния доли факторов, а также синтетическая карта), составленных по единообразной методике, что дает возможность комплексно оценить продуктивность всей территории, а также проводить ее членение на экологические (природные) зоны.

Продуктивность территории может быть оценена, во-первых, выявлением природных условий, в которых происходит рост и развитие кукурузы и, во-вторых, разработкой методов



Рис. 1. Колебания урожайности кукурузы по административным районам Молдавской ССР за 1964 г., ц/га:
1 — посевы отсутствуют; 2 — 19,5—27,3; 3 — 27,3—35,1; 4 — 35,1—43,0

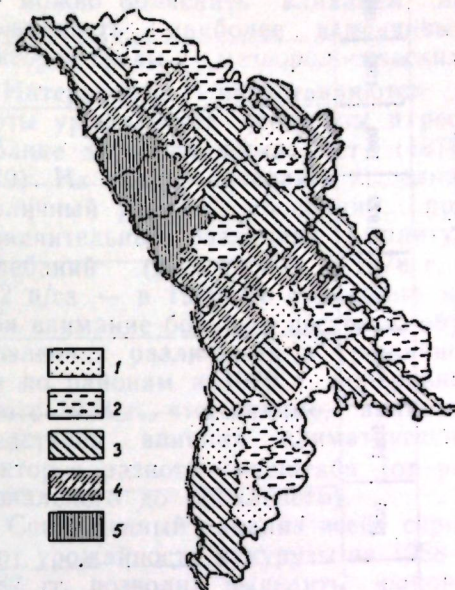


Рис. 2. Колебания урожайности кукурузы по административным районам Молдавской ССР за 1971 г., ц/га:
1 — посевы отсутствуют; 2 — 19,6—25,5; 3 — 25,6—31,5; 4 — 31,5—37,4; 5 — 37,4—43,3

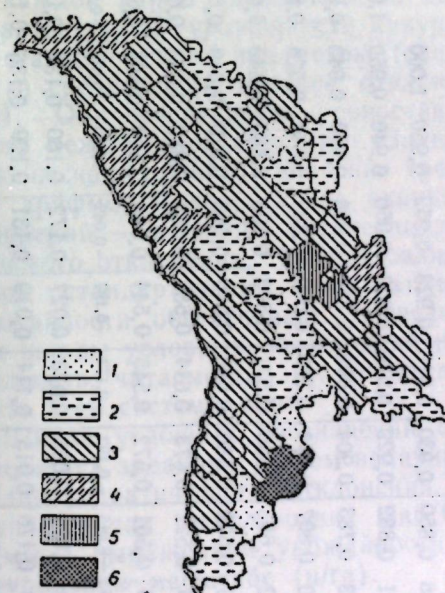


Рис. 3. Колебания урожайности кукурузы по административным районам Молдавской ССР за 1978 г., ц/га:
1 — посевы отсутствуют; 2 — 32,5—38,8; 3 — 38,8—45,0; 4 — 45,0—51,3; 5 — 51,3—57,5; 6 — более 57,5

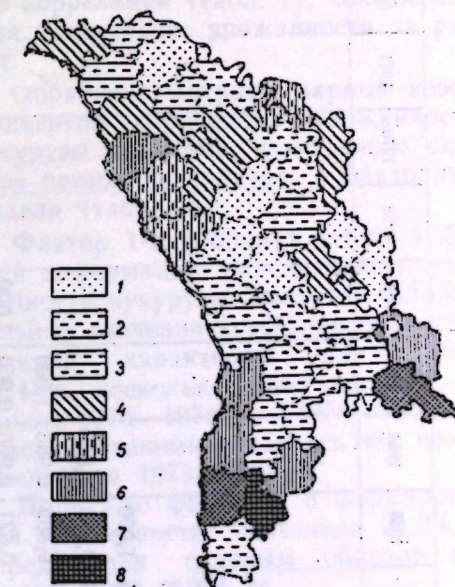


Рис. 4. Колебания урожайности кукурузы по административным районам Молдавской ССР за 1979 г., ц/га:
1 — 24,4—32,6; 2 — 32,6—35,3; 3 — 35,3—38,0; 4 — 38,0—40,7; 5 — 40,7—43,4; 6 — 43,4—46,1; 7 — 46,1—51,6; 8 — более 51,6

оценки природных свойств (ресурсов) через ее продуктивность.

В данном случае для выявления свойств природных ресурсов конкретных территорий использован интегральный показатель — урожайность.

С помощью математико-картографического моделирования для территории Молдавии составлена серия ЭВМ-карт, отображающих колебания урожайности кукурузы за ряд лет (1958—1982). В условных обозначени-

Таблица 1. Матрица парных коэффициентов корреляций [по колебаниям урожайности кукурузы за ряд лет (1958—1982) в административных районах Молдавии]

Годы	1958	1960	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
1958	1,000																							
1960	0,970	1,000																						
1962	0,949	0,965	1,000																					
1963	0,938	0,936	0,951	1,000																				
1964	0,925	0,948	0,975	0,912	1,000																			
1965	0,602	0,607	0,593	0,612	0,595	1,000																		
1966	0,579	0,589	0,608	0,571	0,615	0,869	1,000																	
1967	0,515	0,538	0,534	0,520	0,551	0,869	0,963	1,000																
1968	0,504	0,517	0,536	0,493	0,551	0,821	0,965	0,932	1,000															
1969	0,487	0,513	0,507	0,493	0,489	0,833	0,938	0,915	0,947	0,979	1,000													
1970	0,470	0,503	0,505	0,474	0,503	0,785	0,939	0,918	0,923	0,962	0,950	1,000												
1971	0,478	0,479	0,477	0,472	0,466	0,850	0,929	0,919	0,923	0,960	0,940	0,959	1,000											
1972	0,470	0,492	0,488	0,500	0,491	0,882	0,904	0,893	0,889	0,956	0,930	0,943	0,934	1,000										
1973	0,496	0,506	0,478	0,500	0,463	0,783	0,874	0,885	0,899	0,833	0,840	0,876	0,869	0,765	1,000									
1974	0,413	0,430	0,457	0,412	0,510	0,807	0,571	0,576	0,573	0,603	0,580	0,640	0,664	0,590	0,569	1,000								
1975	0,334	0,330	0,294	0,313	0,292	0,655	0,608	0,608	0,576	0,593	0,570	0,649	0,660	0,591	0,656	0,817	1,000							
1976	0,289	0,288	0,297	0,323	0,333	0,599	0,644	0,667	0,686	0,667	0,680	0,694	0,668	0,647	0,666	0,744	0,827	1,000						
1977	0,229	0,205	0,242	0,206	0,263	0,522	0,545	0,544	0,586	0,586	0,590	0,595	0,606	0,624	0,471	0,835	0,845	0,871	1,000					
1978	0,263	0,242	0,218	0,265	0,220	0,501	0,572	0,545	0,573	0,573	0,590	0,595	0,606	0,624	0,471	0,835	0,845	0,871	1,000					
1979	-0,084	-0,100	-0,133	-0,025	-0,175	-0,015	-0,193	-0,173	-0,197	-0,042	-0,060	-0,016	-0,006	-0,025	-0,148	-0,065	-0,011	-0,116	-0,007	1,000				
1980	0,169	0,181	0,128	0,246	0,080	0,125	0,073	0,027	0,027	0,172	0,160	0,137	0,190	0,213	0,011	0,226	0,169	0,138	0,264	0,552	1,000			
1981	0,008	0,087	0,012	0,060	0,009	0,176	0,114	0,019	0,019	0,131	0,120	0,136	0,136	0,120	0,124	0,289	0,383	0,197	0,264	0,547	0,511	1,000		
1982	0,140	0,155	0,058	0,165	0,038	0,129	0,023	0,018	0,015	0,106	0,110	0,131	0,164	0,174	0,025	0,362	0,285	0,194	0,312	0,517	0,591	0,637	1,000	

Таблица 2. Матрица факторных нагрузок по колебаниям урожайности кукурузы (1958—1982)

Год	Фактор			
	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4
1958	0,290	0,929	0,084	-0,033
1960	0,308	0,935	0,065	-0,002
1962	0,321	0,929	0,047	-0,089
1963	0,295	0,923	0,075	0,041
1964	0,328	0,906	0,072	-0,129
1965	0,784	0,388	0,207	0,082
1966	0,911	0,321	0,182	-0,085
1967	0,917	0,258	0,180	-0,026
1968	0,929	0,236	0,176	-0,078
1969	0,935	0,216	0,181	0,098
1970	0,927	0,209	0,186	0,082
1971	0,929	0,187	0,229	0,094
1972	0,919	0,212	0,238	0,121
1973	0,890	0,222	0,209	0,129
1974	0,863	0,173	0,223	-0,056
1975	0,454	0,140	0,769	0,105
1976	0,462	0,116	0,809	0,050
1977	0,572	-0,008	0,739	0,062
1978	0,422	0,059	0,847	0,048
1979	-0,107	-0,043	-0,023	0,859
1980	0,009	0,201	0,178	0,778
1981	-0,002	0,038	0,354	0,737
1982	-0,073	0,156	0,395	0,739

ях каждой карты использовали для характеристики урожайности кукурузы статистические параметры (средние и среднеквадратические отклонения). Они обеспечивают сопоставимость между собой всех карт. За начало отсчета принято значение средней арифметической, а за единицу измерений — величина среднеквадратического отклонения. Использование такой стандартизации показателей урожайности обеспечивает посредством шкалы условных обозначений наглядность, читаемость и сопоставимость всей системы карт.

Шкала условных обозначений определяется заданным шагом величины среднеквадратического отклонения. В нашем случае использован шаг 0,5 сигмы с выражением урожайности в натуральном масштабе (ц/га).

На картах (рис. 1—4) отчетливо прослеживается влияние экологических (природных) условий на формирование урожая кукурузы в республике. В 1964 г. наибольшая по республике урожайность (35,1—43,0) отмечается в Бричанском, Единецком, Рышканском и Флорештском районах; а в 1971 г. такая же урожайность была в Глодянском, Фалештском и Унгенском районах. В двух последних в 1964 г. было собрано 27,3—35,1 ц/га,

что можно объяснить влиянием на урожайность наиболее изменчивых факторов среды — метеорологических.

Интересными представляются и карты урожайности кукурузы в республике двух смежных лет (1978, 1979). Их анализ позволяет выделить различный уровень колебаний: при незначительных различиях амплитуд колебаний (25,0 ц/га — в 1978 г. и 27,2 ц/га — в 1979 г.) обращает на себя внимание большая пестрота, обусловленная различиями в урожайности по районам в 1979 г. по сравнению с 1978 г., что, видимо, является следствием влияния климатических факторов разного масштаба (от регионального до локального).

Сопряженный анализ всей серии карт урожайности кукурузы за 1958—1982 гг. позволил выделить районы согласованных колебаний урожайности. Эти результаты были подтверждены и методами факторного анализа. Для этого с помощью ЭВМ была рассчитана матрица парных коэффициентов корреляции (табл. 1), показывающая зависимость урожайности за ряд лет.

Обработка матрицы парных коэффициентов корреляции урожайности кукурузы методами факторного анализа позволила получить 4 факторные модели (табл. 2).

Фактор 1-й вообрал в себя 41,5% всей информации, определяющей урожайность кукурузы. Высокие положительные значения коэффициентов корреляции характерны для 1965—1974 гг., несколько ниже они для периодов 1975—1978 и 1958—1964 гг. Самыми низкими оказались эти показатели для 1979—1982 гг.

Доля 2-го фактора в формировании урожайности составила 21,8% и определяется главным образом периодом 1958—1964 гг.

Для 3-го фактора, вообравшего в себя 14,2% информации, его наибольшая связь с урожайностью кукурузы выявлена в период 1975—1978 гг.

И последний, 4-й, фактор составляет 11,1% исходной информации, определяющей урожайность кукурузы в 1979—1982 гг.

Дальнейшая интерпретация выявленных на данном этапе исследований факторов потребует их детального

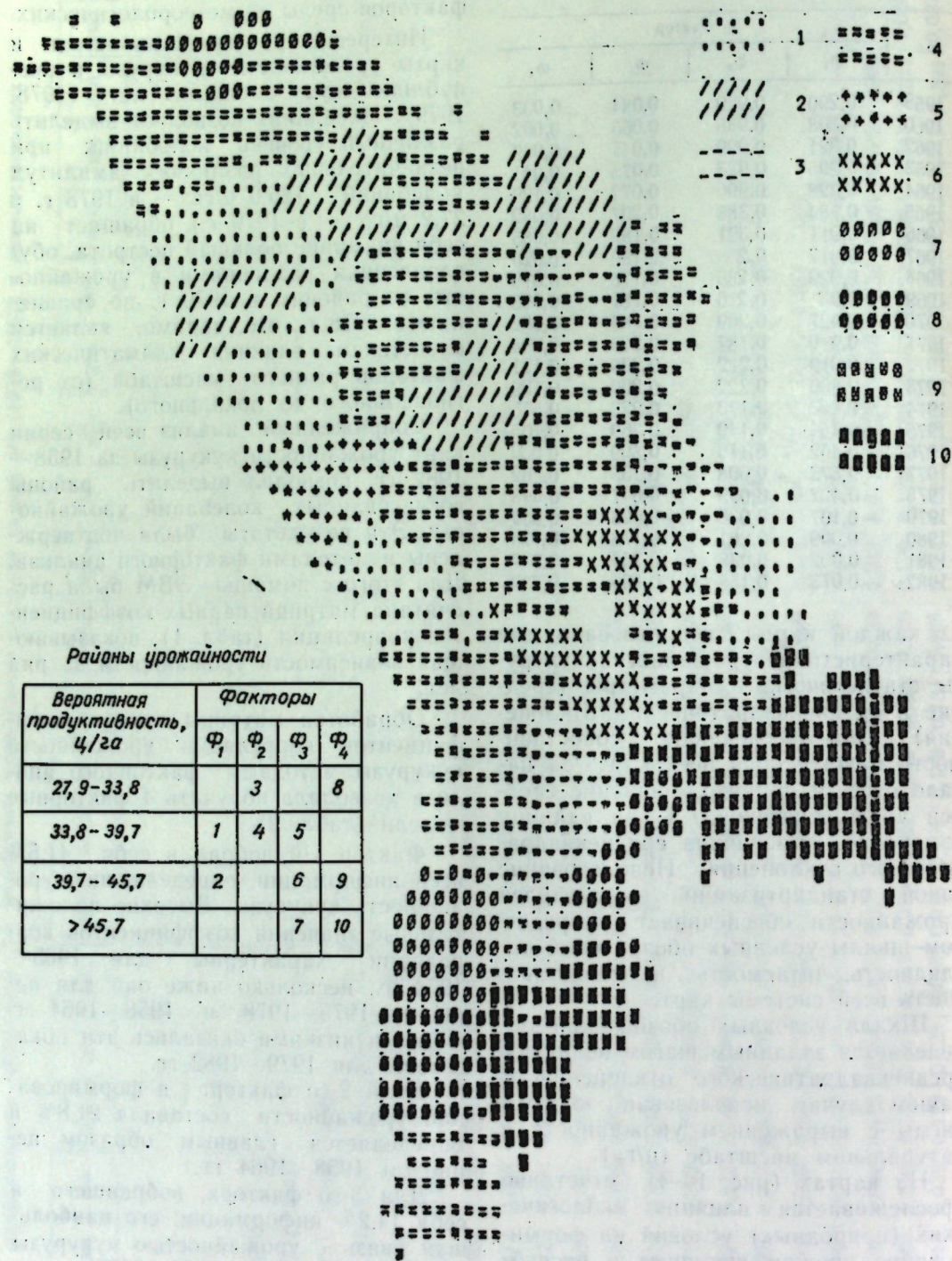


Рис. 5. Синтетическая карта урожайности кукурузы на территории Молдавской ССР (1958—1982)

Группировка административных районов по значениям урожайности кукурузы, определяемой факторной моделью: 1 — Григорьипольский, Ниспоренский, Рышканский, Фалештский; 2 — Глодянский, Дрокиевский, Каменский, Теленештский; 3 — Дубоссарский, Комратский, Резинский, Шолданештский, Чимшилийский; 4 — Вулканештский, Дондюшанский, Единецкий, Каларашский, Котовский, Лазовский, Новоаненский, Оргеевский, Рыбницкий, Сорокский, Страшенский, Флорештский, Бричанский; 5 — Унгенский; 6 — Криулянский, Кутузовский; 7 — Кантемировский, Окницкий; 8 — Бессарабский, Кагульский; 9 — Каушанский, Чадыр-Лунгский; 10 — Слободзейский, Суворовский, Тараклийский

изучения с качественно-количественной оценкой.

На основании полученной факторной модели выделены районы согласованных колебаний урожайности кукурузы в зависимости от условий ее роста, развития и хозяйственной деятельности человека (рис. 5). По уровню урожайности кукурузы на территории республики выделяем 4 района, включающих в себя ряд подрайонов.

Представленное на карте территориальное деление по урожайности позволяет обоснованно подходить к принятию решений относительно пространственной организации сельскохозяйственного производства. Результаты, полученные на данном этапе исследований, могут быть использованы при адаптивном планировании в масштабе республики. Для нужд внутрирайонного планирования ведутся ис-

следования по оценке продуктивности территории по более низким таксономическим рангам (сельскохозяйственное предприятие, элементарный ландшафт).

Составление серии карт агроклиматических ресурсов с анализом их временной структуры позволит объяснить факторы роста и развития в конкретных зонах (районах) и выявить пространственную приуроченность факторов, лимитирующих продуктивность культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроклиматические ресурсы Молдавской ССР. Л.: Гидрометеониздат, 1982. — 198 с.
2. Лайкин В. И. — В кн.: Сибирский географический сборник. Новосибирск: Наука, 1978, с. 123—175.
3. Резникова А. В. — Там же, 1978, с. 5—37.

Поступила 10.IV 1984

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА» ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1985 ГОДУ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МОЛДАВИИ/
Под ред. М. А. Петросянца. На русском языке. 10 л. 1 р. 60 к.

Рассмотрены научно-методические вопросы регионализации климатических и агроклиматических ресурсов с оценкой вклада микроклимата холмистого рельефа и различных типов почв для развития адаптивного растениеводства на ограниченных территориях. Предложены методы расчета микроклиматических параметров и их картирования на примере территории Молдавии. Дана агроклиматическая оценка опасных явлений природы с локальным подходом. Книга рассчитана на климатологов, агрометеорологов, биологов, агрономов, географов, проектировщиков.

Оформление заказов см. на с. 6.

ЗООЛОГИЯ

П. Х. КИСКИН, В. Г. ОСТАФИЧУК, Б. В. ВЕРЕЩАГИН,
И. С. ЛАЗАРЬ, Н. И. МАЛЬЧЕНКОВА

ПУТИ СОХРАНЕНИЯ И ОБОГАЩЕНИЯ
ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ БИОГЕОЦЕНОЗОВ МОЛДАВИИ

В последние годы особое значение приобретают исследования различных проблем, связанных с оценкой антропогенных воздействий на окружающую среду.

Специализация и концентрация сельского хозяйства немислимы без применения новейшей техники и технологий возделывания сельскохозяйственных растений. Применение агротехнических приемов приобретает значение в защите растений только тогда, когда они позволяют наряду с получением высоких и стабильных урожаев значительно снизить загрязнение окружающей среды и предотвратить обеднение видового разнообразия фауны.

Так, почвенная фауна беспозвоночных, в том числе дождевые черви, личинки ногохвосток и других членистоногих, оказывает большое влияние на структуру и плодородие почвы. Дождевые черви способны рылхлить почву на большую глубину, чем вспашка плугом [5]. Создаваемые ими скважины улучшают водопроницаемость почвы, дренируют и повышают ее аэрацию, способствуют проникновению корней в почву; экскременты дождевых червей (копролиты) обогащают почву гумусом (от 50 до 120 т/га). Кроме того, как известно, почвенные беспозвоночные в 2—3 раза быстрее перерабатывают опавшие надземные части растений, чем бактерии [4]. Поэтому такую фауну особо тщательно следует оберегать. В некоторых случаях даже нужно пересмотреть ряд агротехнических приемов, в частности глубину вспашки и оборот пласта, в целях изменения условий окружающей среды в сторону, неблагоприятную для развития вредителей.

В настоящее время уже 90% тер-

ритории Молдавии превращено в агроценозы интенсивного типа. В таких агроценозах резко увеличилась численность вредителей и сильно снизилось видовое разнообразие энтомофауны. Сокращение численности полезных насекомых (энтомофагов) и опылителей (пчелиных) в 6—10 раз в промышленных садах нового типа и в других агроценозах республики, с одной стороны, является результатом интенсивного применения пестицидов, с другой — уменьшения кормовой базы и уничтожения специфических мест обитания этих насекомых.

На черноземах Молдавии такие вредные виды, как проволочники (*Selatosomus latus* F.), личинки хрущей (*Rhizotrogus aequinoctialis* Hbst, *Amphimallon solstitialis* L.) и некоторые другие, не выносят механических обработок почвы, тогда как проволочники рода *Agriotes*, личинки жука-кузьки (*Anisoplia austriaca* Hbst) личинки и имаго песчаного медляка (*Opatrum sabulosum* L.), земляных усачей (*Dorcadion* spp.) и другие хорошо приспособлены к обитанию в пахотных землях, и на обрабатываемых полях их численность может быть высокой.

Из вредителей, обитающих в почве, имеющих многолетний цикл развития — с личиночной стадией, захватывающей несколько вегетационных периодов, на обрабатываемых землях выживают только те, у которых личинки выносливы к резким сменам растительного покрова и кормовых растений (многоядные) и к длительному отсутствию растительной пищи.

Немалое значение имеют расположение, структура и конструкция лесополос. Здесь создаются наиболее благоприятные условия для обитания многочисленных видов насекомых, в

Таблица 1. Соотношение числа видов тлей на плодовых породах в лесу и в садах

Число видов	Яблоня	Слива и терн
Лес		
Общее	8	7
Массовых	1	1
Сад обычный		
Общее	5	6
Массовых	3	3
Сад интенсивный		
Общее	1	4
Массовых	1	3

том числе редких и исчезающих, они являются основными резерватами для сохранения разнообразия фауны [3]. На полях, особенно под злаковыми культурами, расположенными около леса и старых смешанных лесополос, численность хищных стафилинид и жукелиц в 6—8 раз больше, чем на тех, которые находятся далеко от облесенных мест.

Среди стафилинид наиболее многочисленны представители родов *Aleochara*, *Philonthus*, *Ocyopus*, *Stiliclus*, *Lathrobium*, *Tachyporus*, *Oxytelus*, *Staphylinus*, *Xantholinus* и др., а из жукелиц — *Pterostichus*, *Ophonus*, *Amara*, *Agonum*, *Anisodatilus*, *Brachinus* и др. Большинство из них — многоядные энтомофаги. Они способны значительно ограничивать численность таких вредителей, как проволочники, вредная черепашка, подгрызающие совки, капустная и луковые мухи, гороховая тля, многие долгоносик и другие.

Таким образом, мероприятия, направленные на обогащение разнообразия видового состава флоры и фауны в агроценозах, такие как использование лесных полос, задернение междурядий на виноградниках и другие, способствуют обеспечению относительного равновесия в биогеноценозах.

Этот принцип можно осуществить путем максимального внедрения поликультур в сельском хозяйстве [6]. Это подтверждается нашими исследованиями. Так, например, число массовых видов тлей на плодовых в Молдавии больше в садах, чем в лесах (табл. 1).

Хотя тлей обычно считают серьезными вредителями, их значение, бла-

годаря выделяемой ими пади, значительно шире и может быть велико из-за их массовости. В лесах, а вероятно, и в лесных полосах, тли являются фактором стабилизации энтомофауны.

Обогащению энтомофауны способствует также задернение междурядий виноградников. Это можно показать на примере совхоза-завода «Морозены» Оргеевского района, где около 90% виноградников расположены на склонах и применяется задернение каждого 3—4-го междурядья (на площади 125 га) посевами донника, люцерны, райграса, овсяницы луговой, а также озимой пшеницы. Кроме того, при контурной посадке виноградников используются лесополосы, состоящие из грецкого ореха, вишни и черной смородины, привлекающие насекомыхядных птиц.

Исследования показали, что развитие и урожайность винограда сортов Мускат Оттонель, Рислинг итальянский, Алиготе и других на участках с задерненными междурядьями не уступают тем, междурядья которых периодически обрабатываются.

Задернение способствовало значительному обогащению фауны полезными видами, в том числе паразитами и хищниками многих вредителей. Возросло число кокцинеллид и златоглазок, а также муравьев и ряда видов опылителей. Благодаря задернению повысилась и численность ящериц, курапатов, зайцев и других животных. Давно исчезнувшие в агроценозах кукушки появились вновь.

Задернение — элемент биологической мелиорации среды (термин «экологическая мелиорация почвы» предложен впервые М. С. Гиляровым в 1976 г.). Однако исследования в этом направлении только лишь начаты. Многие еще не ясно и требует очередных научных комплексных разработок (конкурентоспособность видов животных и растений, аллелопатия, плотность посадки и др.). Биологическая мелиорация среды, за счет сохранения и обогащения видового разнообразия флоры и фауны, является элементом адаптивной стратегии в сельском хозяйстве [2, 6]. Установлено, например, что виноградные листовертки (*Lobesia botrana* Den. et Schiff. и *Eupoecilia ambiguella* Hbn.) неодинаково повреждают районированные сорта виногра-

Таблица 2. Экономические пороги вредоносности листоверток на некоторых сортах винограда

Сорт	Экономический порог вредоносности, число гусениц на куст	Срок созревания	Грозди (структура и окраска)
Алиготе, Совиньон Рислинг итальянский, Ркацители	7—8	Средний	Плотные, цилиндрические, белые
Саперави	6—9	Поздний	Плотные, цилиндрические или крылатые, белые
Мерло	8—9	Средне-поздний	Рыхлые, конические или ветвистые, черные
	10—11	То же	Рыхлые, цилиндрические, черные

да. Более высокая численность этих вредителей бывает на сортах с быстро формирующимися плотными гроздьями, с тонкой кожицей ягод, преимущественно среднего периода созревания.

Для рационального и щадящего применения химического метода необходимо учитывать пороги вредоносности листоверток. За счет снижения затрат на химическую обработку виноградников их применение дает возможность сэкономить ежегодно в среднем по 25—30 руб./га [7].

Учеты и наблюдения за 1980—1983 гг. в колхозах Котовского района показали, что белые технические сорта винограда (Алиготе, Совиньон, Рислинг итальянский, Мускат Оттонель) более уязвимы, чем черные (табл. 2).

До некоторой степени удается сбросить полезную энтомо- и акарофауну при комбинированной обработке вино-

градников пестицидами кратковременного и различного спектра действия. Так, против клещей и листоверток для сокращения общего числа обработок предложено комбинированное применение препаратов в комплексе с некоторыми другими мероприятиями [8] (табл. 3).

Табл. 3 показывает основные методические требования современной системы защиты винограда от вредителей. Так, применение пестицидов селективного или избирательного действия позволяет сократить кратность химических обработок.

Кроме того, чередование пестицидов препятствует возникновению резистентных форм насекомых и клещей и проявлению видовой устойчивости к пестицидам. У клещей обычно резистентность к препаратам возникает через 15—25 поколений, а для потери

Таблица 3. Приемы защиты виноградников от листоверток и клещей

Фаза развития винограда, среднесуточная температура воздуха	Виды вредителей	Мероприятия, препараты (концентрации указаны по препарату)	Примечание
Сокодвижение, 7—12°C	Клещи паутиные Листовертки	Опрыскивание смесью 6% эмульсии препарата № 30 и 1% суспензии ДНОКа Очистка штамбов и рукавов от отмершей коры и ее сжигание	В прошлогодних очагах заражения
Распускание почек и рост побегов, 12—15°C	Клещи четырехногие	Опрыскивание 0,2% фозалоном, или 0,2% хлорофосом, или 0,1% ДДВФ, или 0,2% метафосом, или 0,1% амбушем	Обрабатывать в первую очередь сорта Мускат Оттонель, Мускат белый, Алиготе, Совиньон, Рислинг в период массового отрождения гусениц
Рост и развитие ягод, 22—23°C	Все виды клещей, листовертки	Опрыскивание 0,2%-ным препаратом гардона, или 0,1%-ным фосфамидом, или 0,2%-ным фозалоном	Обрабатывать во время массового отрождения гусениц с учетом порога вредоносности, сорта и агротехники
Начало созревания ягод или после уборки урожая, 22—15°C	Клещи почковые	Опрыскивание 0,2%-ным фосфамидом	

ее достаточно 7—10 поколений при чередовании препаратов.

Необходимо также учитывать фитосанитарную обстановку на виноградниках, т. е. границы очагов вредителей и их численность, что позволит перейти от сплошных повсеместных обработок к выборочным, периодическим. Все это положительно сказывается не только на экономической эффективности защитных мероприятий (сокращается обрабатываемая площадь, расход ядохимикатов, уменьшается кратность обработок и снижается себестоимость продукции), но и на естественных механизмах регуляции численности фитофагов.

При соблюдении приведенных выше условий химический метод борьбы может быть использован в качестве биологически обоснованного агроприема, путем применения пестицидов более широкого и разнообразного спектра действия с учетом особенностей сложившегося биоценоза.

Использование щадящих способов обработок ведет к сохранению энтомофауны не только агроценозов. К таким приемам относятся: локальные обработки, использование пестицидов кратковременного и селективного действия в оптимальные сроки, применение микробиологических препаратов, не влияющих отрицательно на энтомофагов, сохранение и увеличение видового разнообразия растительности.

Борьба с массовыми листогрызущими вредителями леса в МССР за последние годы проводится с учетом приведенных выше критериев. Сохраняя комплекс энтомофагов дубового походного шелкопряда — *Thaumetopoea processionea* L. (54 вида), удалось резко снизить его численность (на 70%) и соответственно вредоносность. Щадящие обработки позволили также максимально сохранить энтомофагов дубовой зеленой листовертки — *Tortrix viridana* L. (ихневмониды — 17 видов, хальциды — 11 видов, бракониды — 8 видов, мухи-тахины — 4 вида) [1]. Такой подход дает возможность сохранить «баланс природы», т. е. обеспечить равновесие между фито- и энтомофагами.

Кроме того, к щадящим способам относится и применение фитотерапии (настои и вытяжки из трав, посевы трав в междурядьях и др.). Ее сырьевые ресурсы практически неисчерпаемы [6].

В заключение отметим, что монокультура, как один из элементов интенсификации и специализации сельского хозяйства, ведет к применению большого количества пестицидов, что отрицательно сказывается на структуре энтомофауны.

В целях сохранения и обогащения энтомокомплексов следует усилить насыщение биогеоценозов компонентами поликультуры путем расширения ассортимента сельскохозяйственных культур на оптимальной площади, задернения междурядий многолетних насаждений, создания полифункциональных лесных полос и др. Подобная мелнорация среды как важный фактор интенсификации сельского хозяйства создает условия для ее фитосанитарной оптимизации и повышает экологическую устойчивость сельскохозяйственных культур.

Экологический подход в защите растений, с учетом «баланса природы», наиболее рационален с точки зрения создания регулируемых агроценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верещагин Б. В., Стратан В. С., Мироник И. П., Райлян Ю. Г. Охрана полезных насекомых при борьбе с массовыми листогрызущими вредителями леса. Кишинев: Штиинца, 1983. — 3 с.
2. Ганя И. М., Кискин П. Х. — Сельское хозяйство Молдавии, 1984, № 2, с. 56—58.
3. Ганя И. М., Мунтяну А. И., Остафичук В. Г. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983, № 4, с. 42—46.
4. Гиляров М. С. — Вестн. АН СССР, 1979, № 10, с. 79—83.
5. Гиляров М. С., Булычев К., Волженский Л. — Природа и человек, 1984, № 1, с. 1—7.
6. Кискин П. Х. — Сельское хозяйство Молдавии, 1983, № 4, с. 46—47; № 5, с. 35—36; № 6, с. 35—36.
7. Лазарь И. С. — В кн.: Адаптивное ведение сельского хозяйства, М.: Наука, 1983, с. 64—65.
8. Рекомендации по защите многолетних насаждений от вредителей, болезней и сорняков. Кишинев, 1982. — 96 с.

Поступила 16.IV 1984

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ф. И. ФУРДУИ, Е. И. ШТИРБУ, С. Х. ХАЙДАРЛИУ, А. И. НАДВОДНЮК,
Л. П. МАРИН, Л. М. МАМАЛЫГА, П. П. ПАВАЛЮК, В. П. ТОНКОГЛАС,
Т. С. БЕШЕТА, Н. П. ДУХОВНАЯ, З. Б. ГЕОРГИУ

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВАЖНЕЙШИХ СИСТЕМ- ДЕТЕРМИНАНТОВ АДАПТАЦИИ У ПОРОСЯТ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Увеличение производства продуктов животноводства связано не столько с его расширением, сколько с интенсификацией. Однако с повышением интенсивности производства возникает необходимость совершенствовать как общий уровень хозяйствования, так и используемые методы выращивания и содержания сельскохозяйственных животных. Важнейшее условие интенсификации — специализация. Она дает целый ряд экономических выгод. Однако в биологическом плане специализация выдвинула новые проблемы, для решения которых нужно создать и внедрить в производство адаптивную технологию ведения животноводства [3].

Необходимость разработки и внедрения адаптивной технологии содержания и выращивания сельскохозяйственных животных возникла в связи с тем, что в промышленных комплексах создаются новые экологические условия, к которым в ходе эволюции у животных не сформировались соответствующие механизмы адаптации. Изучение функционального созревания центральной нервной системы телят раннего постнатального возраста в условиях промышленных комплексов при сравнении с традиционными условиями содержания позволило выявить функционально-метаболическую незрелость многих образований мозга, играющих важнейшую роль в формировании механизмов адаптации животных к факторам окружающей среды [4]. Главной причиной незрелости ЦНС телят является, по-видимому, содержание стельных коров в условиях хронического действия стресс-факторов, особенно гиподинамии.

Перевод свиноводства на промышленную основу также сопряжен с из-

менениями условий содержания животных, постоянным воздействием на материнский организм стрессовых факторов большой силы и увеличением падежа новорожденных поросят.

В связи с изложенным, задачей настоящей работы явилось изучение функционально-метаболических показателей, характеризующих степень зрелости различных образований мозга и внутренних органов поросят при рождении и динамику их изменения в течение первого месяца после рождения. Об уровне функциональной зрелости органов и систем животных судили по величине, соотношению и возрастной динамике изменения содержания 11-ОКС и состояния системы ацетилхолина. Последнее определяли по величине активности ХЭ, которая в сравнении с уровнями ацетилхолина дает более точную информацию об изменениях состояния системы, поскольку ХЭ, как белок, более стабильное соединение, чем медиатор [10]. Появление ХЭ в структурах внутренних органов и желез внутренней секреции служит свидетельством дифференциации и полноценности функционирования вегетативной иннервации. Это конечное звено, посредством которого регулируется адаптивная перестройка функции органов в ответ на изменения условий среды [1].

Материалы и методы

Исследование проведено на двух группах поросят, полученных от свиноматок при их содержании в условиях промышленного комплекса «Чишма» Оргеевского района Молдавской ССР (подопытная группа) и от свиноматок, содержащихся в условиях вивария Института зоологии и физиоло-

Содержание кортикостерона в органах и тканях поросят в раннем возрасте при выращивании в условиях вивария и в условиях промышленного комплекса, мкг%

Органы и ткани	Возраст, дни					
	1	3	7	14	21	27
Виварий						
Надпочечники	1304	1589	2233	1853	1895	2143
Щитовидная железа	652	230	171	349	111	536
Гипофиз	706	394	391	774	497	1944
Гипоталамус						
передний	978	500	378	728	303	1566
задний	1032	390	395	854	349	520
Мозжечок	814	265	475	617	189	1290
Тимус	761	269	373	484	134	1093
Хвостатое ядро	1195	438	450	926	295	1901
Кора головного мозга	520	318	173	768	230	2852
Печень	733	300	332	505	245	317
Сердце	978	194	411	488	148	312
Легкие	842	228	318	564	206	133
Скелетные мышцы	841	189	466	449	155	184
Фракции крови						
связанная	11,25	16,8	7,1	13,3	8,3	5,9
свободная	5,34	4,6	2,9	4,7	3,9	1,4
Σ	16,59	21,4	10,0	18,0	12,2	7,3
Промышленный комплекс						
Надпочечники	3756***	2025*	2924**	2269**	1587*	2043
Щитовидная железа	404**	304**	480***	147***	185**	139***
Гипофиз	1356***	1080***	1524***	947*	588	1158**
Гипоталамус						
передний	300***	994***	1233**	587*	769***	838***
задний	308***	597*	626*	624*	629***	1273***
Мозжечок	403***	734***	372*	415**	552**	1355
Тимус	180***	348*	290	210***	352**	385***
Хвостатое ядро	409***	452	718***	611*	1138***	943***
Кора головного мозга	569	553**	612***	381**	1233***	889***
Печень	244***	499**	441*	507	740***	737***
Сердце	230***	230	236***	179***	218***	212***
Легкие	395***	532***	461***	345**	458***	433***
Скелетные мышцы	112***	196	221**	319**	229*	187
Фракции крови						
связанная	7,3**	8,6***	6,0	5,8***	7,5	6,2
свободная	4,5*	5,4	4,5**	4,9	3,7	4,1***
Σ	11,8***	14,0**	10,5	10,7**	11,2	10,3*

* P < 0,05.
** P < 0,01.
*** P < 0,001.

гии АН МССР (контроль). Поросят каждой группы забивали в возрасте 1, 3, 7, 14, 21 и 27 суток после рождения и определяли содержание 11-ОКС и активность ХЭ в различных образованиях ЦНС, внутренних органах, железах внутренней секреции и крови.

Содержание 11-ОКС определяли методом флюорометрического анализа на спектрофлюориметре МР-4 фирмы «Хитачи» в модификации [2], а активность ХЭ — методом непрерывного

потенциометрического титрования при постоянном рН [5].

Результаты исследований

Данные о динамике содержания 11-ОКС в крови, внутренних органах, железах внутренней секреции и отдельных образованиях головного мозга контрольных и подопытных поросят представлены в таблице. Анализ этих данных позволяет заключить, что в 1-й день после рождения во всех

внутренних органах и структурах головного мозга контрольных поросят выявляются относительно высокие концентрации 11-ОКС, что свидетельствует о высокой функциональной активности тканей и их способности захватывать гормон. У подопытных поросят, несмотря на высокую гормональную активность надпочечников, содержание 11-ОКС во всех исследованных органах, кроме гипофиза, оказалось ниже, чем у контрольных животных, что можно объяснить, по-видимому, более низкой функциональной активностью внутренних органов и образований мозга.

На 3-й день после рождения гормональная активность надпочечников у контрольных поросят несколько повышается, вследствие чего и в ткани надпочечников, и в крови концентрация 11-ОКС выше, чем в 1-й день после рождения. Однако во всех внутренних органах и образованиях мозга концентрация кортикостероидов была значительно ниже, чем в 1-е сутки после рождения, что свидетельствует о высокой функциональной активности большинства структур ЦНС и ускорении утилизации гормона тканями. У подопытных поросят на 3-и сутки после рождения гормональная активность надпочечников была ниже, чем в 1-е сутки после рождения, в то время как в большинстве внутренних органов и образований мозга концентрация 11-ОКС повысилась, что может быть обусловлено пониженной метаболизацией гормонов.

На 7-й день после рождения по сравнению с 3-м днем гормональная активность надпочечников у контрольных поросят продолжала возрастать, однако в крови концентрация 11-ОКС снизилась, что может быть обусловлено ускоренным захватом гормона внутренними органами, особенно легкими, сердцем и мозжечком, и свидетельствует о высокой функциональной активности этих органов. У подопытных поросят гормональная активность надпочечников на 7-й день возросла, но в крови и некоторых внутренних органах концентрация 11-ОКС была пониженной.

К 14-м суткам после рождения содержание гормонов в надпочечниках несколько снизилось по сравнению с

7-дневным возрастом, в то время как в крови и внутренних органах возросло, что может быть связано с замедлением метаболизма и выведения гормона из организма. Этот период является, по-видимому, критическим в раннем постнатальном онтогенезе. У подопытных поросят гормональная активность надпочечников и распределение гормона во внутренних органах и структурах ЦНС были аналогичны таковым у 7-дневных поросят.

К 21-му дню гормональная активность надпочечников поросят оставалась на уровне 14-дневного возраста, но при этом содержание в крови, внутренних органах и изученных образованиях мозга снижалась, что свидетельствует об усилении метаболизма гормона. У подопытных поросят к этому возрасту гормональная активность надпочечников снижается, а содержание 11-ОКС во внутренних органах и изученных структурах ЦНС повышено, что свидетельствует о пониженной утилизации ими гормона и низкой функциональной активности.

В 27-дневном возрасте, несмотря на высокую гормональную активность надпочечников, содержание 11-ОКС в крови ниже, чем в 14- и 21-дневном возрасте. Во всех внутренних органах и структурах ЦНС концентрация гормона была высокой, что свидетельствует о быстром его захвате из крови в связи с повышением функциональной активности органов. У подопытных поросят к этому сроку выявлено повышение функциональной активности надпочечников и возрастание концентрации 11-ОКС в большинстве изученных структур ЦНС и внутренних органах. Следовательно, их функциональная активность высока.

Сравнительный анализ полученных данных позволяет заключить, что у контрольных поросят в 3—7-дневном возрасте гормональная активность надпочечников и функциональная активность различных образований мозга и внутренних органов наиболее высоки, в то время как у подопытных поросят эти показатели снижены. Следующий пик функциональной активности в исследованных образованиях мозга и внутренних органах контрольных поросят наблюдается в 21-дневном возрасте, а у подопытных поро-

сят — в 27-дневном. Снижение функциональной активности внутренних органов у контрольных поросят выявлено в 14-дневном возрасте, а у подопытных — 21-дневном. Эти сроки могут рассматриваться как критические периоды развития животных.

При определении активности ХЭ в ЦНС новорожденных поросят выявлена региональная специфика распределения активности фермента. Максимальные величины активности ХЭ у контрольных поросят обнаружены в хвостом ядре (1730 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час), а минимальные — в коре головного мозга (158 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час). У подопытных поросят уровни активности ХЭ также зависели от исследованного отдела мозга, но в целом были выше, чем у контрольных поросят (в хвостом ядре — 2160, а в коре головного мозга — 224 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час).

Существенным отличием в динамике постнатальных сдвигов активности ХЭ у контрольных поросят явилось резкое ее снижение на 7—14-й день в коре головного мозга, переднем и заднем гипоталамусе и хвостом ядре. У подопытных поросят снижение активности ХЭ в эти сроки не выявлено. К 27-му дню активность ХЭ в большинстве областей ЦНС контрольных поросят снижалась, в то время как у подопытных в этих структурах ЦНС (гипоталамус, средний мозг, хвостатое ядро, таламус, спинной мозг) выявлено возрастание активности фермента.

Анализ динамики изменения активности ХЭ в большинстве структур ЦНС поросят в целом показывает, что она сходна у контрольных и подопытных поросят, однако у последних сдвиг активности фермента запаздывают на 1 неделю. Следовательно, в условиях промышленных комплексов холинергические структуры ЦНС поросят к моменту рождения функционально-метаболически являются недостаточно зрелыми, что отрицательно сказывается на адаптивных возможностях животных.

При определении активности ХЭ в ткани желез внутренней секреции и внутренних органах, имеющих холинергическое представительство, установлено, что у 1-суточных контроль-

ных поросят самая низкая активность ХЭ выявляется в печени (172 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час), затем следовали сердце, щитовидная железа, легкие, надпочечники, поджелудочная железа, желудок (403 мкмоль/АХ/г сырой массы ткани в час).

У 1-суточных подопытных поросят активность ХЭ почти во всех изученных органах и тканях была значительно выше, чем у контрольных.

Так, в гипофизе, щитовидной железе, тимусе, надпочечниках, сердце, печени, легких, половых железах контрольных поросят активность ХЭ равнялась в среднем 200 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час, в то время как у подопытных — 350—450 мкмоль АХ/г сырой массы ткани в час.

К 7-му дню постнатального развития активность ХЭ в органах и тканях поросят, родившихся в условиях промышленного комплекса, снижалась и почти достигла величин, наблюдавшихся у контрольных поросят. Однако на 14-й день после рождения активность фермента во всех изученных органах и тканях у контрольных поросят возрастала, в то время как у подопытных оставалась сниженной, а подобный подъем активности ХЭ происходил только с 21-го по 27-й день постнатального развития.

Таким образом, на основе полученных и литературных данных можно заключить, что содержание 11-ОКС, как и активность ХЭ, может служить показателем функционального созревания и состояния органов и систем поросят в раннем постнатальном периоде развития. Это подтверждается сведениями о том, что появление и величина активности такого неспецифического белка, как ХЭ, свидетельствует как о дифференциации нейронов и формировании взаимосвязей между отдельными структурами ЦНС и эффекторными холинергическими системами [6], так и о повышении или снижении нейрональной активности [9].

Динамика изменения изученных показателей в течение 4 недель после рождения свидетельствует о том, что поросята, полученные в промышленных комплексах, рождаются функционально недостаточно зрелыми, а в дальнейшем созревание различных образований мозга и чувствительных к кортикостероидам внутренних орга-

нов и желез внутренней секреции задерживается примерно на 1 неделю. Таким образом, выявлена одна из главных причин снижения приспособительных возможностей поросят при изменении условий среды, низкой устойчивости к болезням, большого процента падежа и низкой продуктивности. Кроме того, вследствие вовлечения системы ацетилхолина в механизмы обратной связи в ходе развития воспроизводительной системы, запаздывание созревания холинергической системы может задержать сроки наступления половой зрелости и вызвать общее отставание в развитии животных [7]. Недоразвитие холинергической системы отрицательно сказывается и на активации неспецифических механизмов адаптации, поскольку тормозит высвобождение норадреналина при действии стрессовых факторов [8]. Поэтому при выращивании поросят в промышленных комплексах необходимо в раннем постнатальном периоде создавать щадящие условия, способствующие быстрейшему созреванию их функциональных систем.

В. А. НАУК, А. М. ГУСЬКОВ, Г. В. БОРОНЧУК

КРИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ГАМЕТ САМЦОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ЭНДОГЕННЫХ ЛИПИДОВ

Важнейшей задачей криобиологии семени животных является выяснение механизмов криоповреждений и криопротекции гамет. Криогенные повреждения гамет сельскохозяйственных животных в первую очередь обусловлены разрушением плазматических и акросомальных мембран [7]. Одним из механизмов повреждения мембран в период криоконсервации семени является нарушение связей в белково-липидных комплексах [7]. Кроме того, повреждение биологических объектов под действием низких температур связаны с фазовыми переходами липидов (ФПЛ) [11, 12] и активацией про-

Такие условия могут быть предусмотрены адаптивной системой выращивания сельскохозяйственных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрайтис Р. И., Вайчекаускас В. С., Струпус Р. А., Тамашкаускас К. А. — Кардиология, 1981, 21, № 9, с. 106—108.
2. Меньшиков В. В. Методы клинической биохимии гормонов и медиаторов. М.: Наука, 1973, с. 66—74.
3. Фурдуй Ф. И., Наваднюк А. И., Штирбу Е. И. и др. — В кн.: XXXIII ежегодная конференция Европейской ассоциации по животноводству. Л., 1982, с. 1—6.
4. Хайдариу С. Х., Штирбу Е. И., Марин Л. П. и др. — Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, 1984, № 1, с. 45—48.
5. Яковлев В. А. Кинетика ферментативного катализа. М.: Наука, 1965.
6. Gale J. S. — Brain Res., 1977, 133, p. 172—176.
7. James T. C., Kanungo M. S. — Biochim. Biophys. Acta, 1978, 538, p. 205—211.
8. Jayasundar S., Vohra M. M. — J. Scientific and Industrial Res., 1979, 38, p. 328—331.
9. McGeer P. L., Eccles J. C., McGeer E. G. Molecular neurobiology of the mammalian brain. New York; London: Plenum Press, 1978.
10. McGeer P. L., McGeer N. J. — J. Neurochem., 1976, 26, p. 65—76.

Поступила 13.IV 1984

цесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) [3, 8].

По-видимому, происходит изменение соотношения фосфолипидов и холестерина, представляющих собой основные функциональные и структурные компоненты биологических мембран, что влияет на температуру ФПЛ и физиолого-морфологическое состояние гамет после их замораживания и оттаивания.

В настоящее время в литературе имеются определенные сведения о фосфолипидном составе гамет сельскохозяйственных животных [1, 10], однако различия в применяемых методах ис-

следований, отсутствие единого мнения о количественном составе фосфолипидных фракций и его влиянии на морфофизиологические показатели гамет затрудняют их интерпретацию.

Целью настоящих исследований было установить видовые особенности в содержании фосфолипидов и холестерина, а также выявить корреляционные зависимости между этими показателями и морфофизиологическим состоянием гамет хряка, быка и барана под действием низких температур, для разработки теоретических основ стабилизации функциональной полноценности гамет при криоконсервации семени сельскохозяйственных животных как решающего звена в реализации генотипической селекции в животноводстве.

Материалы и методы

В опытах использовали гаметы быков черно-пестрой, хряков крупной белой и баранов каракульской пород. При изучении влияния режимов охлаждения на липидный состав гамет, разбавленное семя охлаждали от 30 до 0°C со скоростью 3 и 0,125 град./мин. Количество гамет с интактными акросомами определяли путем подсчета с помощью фазоконтрастного микроскопа МБИ-11 при 990-кратном увеличении.

На каждом этапе опытов гаметы отделяли центрифугированием с последующим двукратным отмытием изотоническим раствором сахарозы и однократным — бидистиллированной водой. Тонкослойную хроматографию липидов проводили на пластинках с нанесенной смесью силикагелей «Л» и «ЛСЛ» фирмы «Хемапол» в соотношении 1:0,6 (по массе), а количество фосфолипидов и холестерина определяли по [5].

Фосфолипидные фракции и холестерин были идентифицированы по стандартным растворам лецитина и холестерина, полученным из лаборатории криобиологии и криомедицины АН УССР, по специфическим реакциям окрасивания, по величинам R и по результатам сравнения оригинальных фотографий хроматограмм желтка куриного яйца [12] и липидов гамет в

наших исследованиях. Результаты статистически обработаны на ЭВМ.

Результаты исследований

Нами были выделены из гамет хряка, быка и барана и идентифицированы фосфолипидные фракции: фосфатидилсерин (ФС), сфингомиелин (СФМ), фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилэтанолламин (ФЭА), кардиолипин (КЛ), а также холестерин (Х). Фракция ФХ включает холин плазмалоген (ХП) и этаноламин плазмалоген (ЭАП). Фракция ФС, по-видимому, включает фосфатидил инозитол, а фракция КЛ фосфатидную кислоту.

В наибольшем количестве в гаметах всех видов животных представлены ФХ, ФЭА и Х. В количественном содержании отдельных фосфолипидов и холестерина наблюдаются видовые особенности, которые наиболее выражены в гаметах хряка (табл. 1). В гаметах хряка меньше содержится ФС и ФХ при большем содержании СФМ, ФЭА и Х. Гаметы барана отличаются большим содержанием ФХ и КЛ. Минорными компонентами гамет хряка являются ФС, быка — ФС и КЛ, а барана — СФМ.

С целью выяснения степени влияния скорости охлаждения семени на липидный состав гамет, нами были испытаны быстрый (3 град./мин) и медленный (0,125 град./мин) режимы.

Результаты опытов показали, что медленное охлаждение семени способствует лучшему сохранению липидов, однако статистически достоверные различия при сравнении исследуемых способов были обнаружены лишь в содержании ФХ и КЛ в гаметах хряка, а также — ФЭА в гаметах барана (табл. 2).

Охлаждение, замораживание и оттаивание семени сопровождается снижением подвижности и количества гамет с интактными акросомами. Воздействие низких температур приводило к высокостойкому снижению морфофизиологических показателей (см. табл. 1). Гаметы хряка более чувствительны к процессу замораживания, чем гаметы быка и барана. Подвижность, выживаемость и сохранность акросом гамет быка после замораживания—оттаивания семени были

Таблица 1. Показатели влияния охлаждения, замораживания и оттаивания семени сельскохозяйственных животных на содержание фосфолипидов, холестерина и морфофизиологическое состояние гамет, мг% ($M \pm m$)

Липиды	Разбавление	Охлаждение	Замораживание-оттаивание	Хряк (n=8)		
				Разбавление	Охлаждение	Замораживание-оттаивание
Фосфатидилсерин	94,7 ± 13,6	66,3 ± 9,5	52,1 ± 6,9*			
Сфингомиелин	356,1 ± 16,3	307,8 ± 11,2*	274,6 ± 9,5**			
Фосфатидилхоллин + холлин						
плазмалоген + этаноламин	1468,8 ± 39,1	1344,8 ± 25,4*	1226,3 ± 24,1***			
Фосфатидилэтанол-амин	639,2 ± 14,5	562,5 ± 11,9**	518,0 ± 12,2***			
Фосфатидилэтанол-амин	217,8 ± 13,9	151,5 ± 10,1**	113,6 ± 10,1***			
Кардиолипид	482,0 ± 4,0	456,4 ± 10,4	424,2 ± 11,4*			
Холестерин						
				Бык (n=7)		
Фосфатидилсерин	221,9 ± 9,9	189,4 ± 8,3	156,9 ± 5,4**			
Сфингомиелин	238,1 ± 24,4	189,4 ± 20,2	140,7 ± 17,9*			
Фосфатидилхоллин + холлин						
плазмалоген + этаноламин	1649,4 ± 40,6	1253,3 ± 64,0**	979,4 ± 78,5***			
Фосфатидилэтанол-амин	607,1 ± 11,3	541,1 ± 16,7*	389,6 ± 39,0*			
Фосфатидилэтанол-амин	216,5 ± 17,9	173,2 ± 16,2	140,7 ± 18,0*			
Кардиолипид	415,6 ± 10,9	379,9 ± 10,6	342,0 ± 10,6**			
Холестерин						
				Баран (n=6)		
Фосфатидилсерин	199,7 ± 23,5	151,5 ± 13,8	119,9 ± 11,6*			
Сфингомиелин	132,6 ± 12,9	107,3 ± 11,6	88,4 ± 8,0*			
Фосфатидилхоллин + холлин						
плазмалоген + этаноламин	1848,5 ± 55,1	1685,6 ± 27,6*	1602,3 ± 24,2**			
Фосфатидилэтанол-амин	630,1 ± 22,8	559,3 ± 11,6*	512,6 ± 15,2**			
Фосфатидилэтанол-амин	246,2 ± 16,2	202,1 ± 12,7	157,8 ± 15,2**			
Кардиолипид	428,0 ± 8,0	409,1 ± 12,8	364,9 ± 12,9**			
Холестерин						

Примечание. Показатели подвижности гамет (баллы) и процент интактных акросом у хряка, быка и барана соответственно равны при разбавлении 7,9 ± 0,1 и 73,4 ± 1,5; 8,5 ± 0,0 и 73,3 ± 0,9; 7,9 ± 0,2 и 73,6 ± 2,0; при охлаждении 7,1 ± 0,1*** и 62,4 ± 1,0***; 8,00 ± 0,0 и 61,3 ± 0,3***; 6,7 ± 0,2** и 60,5 ± 5,3; при замораживании-оттаивании 3,4 ± 0,2*** и 19,3 ± 0,9***; 4,9 ± 0,1*** и 32,4 ± 0,2***; 3,4 ± 0,3*** и 27,7 ± 1,5***. В последнем случае выживаемость гамет (ч) — 4,1 ± 0,3; 10,6 ± 0,3; 5,7 — 0,7 в той же последовательности. Статистически достоверные различия по сравнению с разбавленным семенем обозначены звездочками (*P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001).

выше, чем у двух других видов животных, при более высоком объеме общих липидных потерь.

Статистический анализ результатов исследований с помощью ЭВМ позволил выявить ряд корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями. В гаметех хряка установлены корреляции между сохранностью акросом и содержанием ФЭА после оттаивания (P < 0,05), сохранностью акросом и подвижностью после охлаждения (P < 0,05), подвижностью и содержанием ФС (P < 0,001) после разбавления семени. В гаметех быка между сохранностью акросом и содержанием КЛ после разбавления (P < 0,01), охлаждения (P < 0,05) и оттаивания (P < 0,01), подвижностью после оттаивания и содержанием СФМ (P < 0,001), ФЭА (P < 0,05) и КЛ (P < 0,001), а также между выживаемостью и содержанием ФЭА (P < 0,05)

после оттаивания семени. В гаметех барана сохранность акросом коррелировала с подвижностью (P < 0,05) и выживаемостью после оттаивания (P < 0,01), а подвижность с выживаемостью (P < 0,001) гамет после оттаивания семени. Корреляций между морфофизиологическими показателями и содержанием липидов в гаметех барана установлено не было.

Тесная локализация различных фосфолипидов и холестерина в бислоидной липидной структуре биологических мембран, по-видимому, способствует их функциональному и структурному взаимодействию. В настоящих исследованиях содержание ФЭА коррелировало с содержанием ФС, СФМ и КЛ, а СФМ — с КЛ и Х на разных этапах низкотемпературной обработки гамет. Температура ФПЛ наряду с другими биохимическими характеристиками в значительной степени зависит от

Таблица 2. Показатели влияния режимов охлаждения на содержание фосфолипидов и холестерина в гаметех самцов сельскохозяйственных животных (n=5)

Липиды	После разбавления $M \pm m$ мг%	Скорость охлаждения, град/мин	
		3 $M \pm m$ мг%	0,125 $M \pm m$ мг%
Хряк			
Фосфатидилсерин	98,5 ± 10,6	45,5 ± 8,5	68,4 ± 8,9
Сфингомиелин	351,5 ± 12,8	234,8 ± 15,8	272,7 ± 9,6
Фосфатидилхоллин + холлин			
плазмалоген + этаноламин	1495,5 ± 45,0	1189,4 ± 28,7	1310,6 ± 25,4*
Фосфатидилэтанол-амин	636,4 ± 10,7	530,3 ± 11,8	569,3 ± 15,9
Фосфатидилэтанол-амин	234,8 ± 8,8	121,2 ± 8,5	159,1 ± 9,0*
Кардиолипид	418,2 ± 6,8	360,6 ± 9,5	387,9 ± 6,2
Холестерин			
Бык			
Фосфатидилсерин	234,8 ± 20,7	143,9 ± 24,9	189,4 ± 18,9
Сфингомиелин	212,1 ± 17,3	136,4 ± 17,3	174,2 ± 17,0
Фосфатидилхоллин + холлин			
плазмалоген + этаноламин	1651,5 ± 30,0	1277,3 ± 67,7	1443,9 ± 58,5
Фосфатидилэтанол-амин	575,7 ± 26,2	480,3 ± 31,6	518,2 ± 35,0
Фосфатидилэтанол-амин	197,0 ± 31,4	121,2 ± 31,4	159,1 ± 31,1
Кардиолипид	430,3 ± 6,2	365,2 ± 11,5	400,0 ± 10,9
Холестерин			
Баран			
Фосфатидилсерин	198,9 ± 11,1	113,6 ± 18,2	151,5 ± 17,9
Сфингомиелин	123,1 ± 10,9	85,2 ± 15,1	104,2 ± 12,4
Фосфатидилхоллин + холлин			
плазмалоген + этаноламин	1833,3 ± 109,9	1442,4 ± 115,7	1595,5 ± 123,2
Фосфатидилэтанол-амин	628,8 ± 10,0	492,4 ± 17,5	562,5 ± 10,9*
Фосфатидилэтанол-амин	246,2 ± 12,6	151,5 ± 25,3	189,4 ± 25,7
Кардиолипид	410,6 ± 4,2	328,8 ± 8,4	353,0 ± 8,9
Холестерин			

Примечание. Различия статистически достоверны при сравнении двух способов охлаждения семени (*P < 0,05).

соотношения фосфолипидов и холестерина. Проведенные исследования преследовали цель — изучить динамику наиболее вероятной температуры ФПЛ по изменению молярного отношения фосфолипиды:холестерин. От-

носительную молекулярную массу холестерина принимали равной 386,67, а фосфолипидов — 774,25 из расчета, что молекула фосфора составляет 1/25 часть фосфолипидной молекулы. Результаты исследований показыва-

Таблица 3. Показатели влияния технологической обработки семени на соотношение фосфолипидов и холестерина в гаметех хряков (n=8), быков (n=7) и баранов (n=6)

Липиды	Разбавление		Охлаждение		Замораживание	
	моль % $M \pm m$	молярное отношение ФЛ:Х	моль % $M \pm m$	молярное отношение ФЛ:Х	моль % $M \pm m$	молярное отношение ФЛ:Х
Хряк						
Фосфолипиды	3,58 ± 0,09		3,15 ± 0,05		2,84 ± 0,04	
Холестерин	1,25 ± 0,05	2,86	1,18 ± 0,03	2,67	1,11 ± 0,03	2,56
Бык						
Фосфолипиды	3,79 ± 0,06		3,04 ± 0,06		2,33 ± 0,10	
Холестерин	1,07 ± 0,04	3,54	0,99 ± 0,04	3,07	0,89 ± 0,04	2,62
Баран						
Фосфолипиды	3,95 ± 0,06		3,48 ± 0,03		3,18 ± 0,03	
Холестерин	1,11 ± 0,03	3,56	1,05 ± 0,04	3,31	0,93 ± 0,05	3,42

Примечание. ФЛ — фосфолипиды, Х — холестерин.

ли, что отношение фосфолипиды: холестерин было одинаковым в разбавленном семени быка и барана при более низкой величине в разбавленных гаметах хряка (табл. 3). В процессе охлаждения, замораживания и оттаивания семени наблюдается тенденция к смещению молярного отношения в сторону уменьшения. В гаметах быка это явление наиболее ярко выражено.

Обсуждение результатов

Достижения последних лет в области липидологии вполне определенно показывают, что липиды играют важную, а иногда и определяющую роль в ряде процессов, проходящих в клетке в норме и в условиях экстремальных состояний.

Видовые особенности липидного спектра гамет самцов разных видов животных предопределяют различия в устойчивости клеток к низким температурам. В литературе, например, есть сведения о криозащитных свойствах ФХ [6] и ФС [9]. Содержание этих фосфолипидов в гаметах быка значительно выше, чем в гаметах хряка. Кроме того, в гаметах быка, которые хорошо переносят замораживание, содержание ФС выше, чем у барана. Эти особенности, можно полагать, играют более существенную роль в криоустойчивости гамет, чем то, что сумма общих липидных потерь в процессе криоконсервации семени быка превышает потери в гаметах хряка и барана. Результаты, представленные в табл. 1, показывают довольно определенные преимущества в термоустойчивости гамет быка по морфофизиологическим показателям. Гаметы быка отличаются лучшей сохранностью КЛ, что исключительно важно, поскольку КЛ является существенным компонентом внутренней митохондриальной мембраны [3] и его потери свидетельствуют о внутриклеточных разрушениях.

Общие и специфические потери липидов гаметами можно представить как потери за счет непосредственного выхода липидов из клеток, развития ПОЛ, действия фосфолипаз, а также расходования как энергетического субстрата в процессе охлаждения, замораживания и оттаивания семени.

Выход мембранно-связанных фосфолипидов в результате воздействия низких температур является следствием нарушения гидрофобных и ионных липид-белковых взаимодействий. Значительно большее снижение содержания общих липидов в гаметах быка после замораживания семени в сравнении с гаметами хряка и барана, видимо, приходится в основном на этот вид потерь, поскольку наблюдается более равномерное изменение фосфолипидного состава по всем фракциям.

Низкотемпературная обработка семени стимулирует развитие ПОЛ [8] и, видимо, активирует деятельность фосфолипаз. ПОЛ при замораживании биологических объектов является важным элементом патологии, обуславливающим снижение подвижности и респираторной деятельности гамет. Известно, что легкоокисляемыми фосфолидами являются КЛ и ФЭА, а ФХ, напротив, тормозит окислительные процессы [2]. Последний присутствует в большем количестве в гаметах барана и быка, а чувствительные к ПОЛ, ФЭА и КЛ — в гаметах хряка и барана, что свидетельствует о лучшей устойчивости гамет быка к окислительным воздействиям.

Авторы [4] установили, что активность фосфолипаз находится в прямой зависимости от ПОЛ. Важно отметить, что максимальная активность фосфолипаз наблюдается в температурном диапазоне ФПЛ [3].

Жизнеспособность гамет зависит от двух источников метаболической энергии, а именно гликолиза и дыхания. Последнее сопряжено с расходом запаса липидов, большая часть которого представлена в виде плазмалогенов. Результаты табл. 1 указывают на большее содержание фракции ФХ+ХП+ЭАП в гаметах быка и барана по сравнению с гаметами хряка. Можно полагать, что энергообеспечение гамет этих видов животных в большей степени связано с расходом липидов.

Видовые особенности липидных потерь после охлаждения, замораживания и оттаивания семени хряка, быка и барана, полученные в наших опытах, в основном соответствуют результатам, полученным при быстром охлаждении (холодовой шок) и замо-

раживании семени этих видов животных, минуя охлаждение [10]. Указанные различия в структуре липидных потерь, очевидно, носят закономерный характер и определяют устойчивость гамет разных видов к замораживанию. Это подтверждается также корреляционными зависимостями морфофизиологического состояния гамет от содержания отдельных фосфолипидов на разных стадиях обработки.

Различная восприимчивость гамет к быстрому и медленному охлаждению свидетельствует об определенной инертности включения механизмов адаптации клеток к низким температурам. При этом режим охлаждения 0,125 град./мин способствует лучшей сохранности липидов гаметами всех видов, однако в наиболее устойчивых к холодному шоку гаметах быка статистически достоверных различий в содержании липидов при сравнении двух способов обнаружено не было.

Выявленные корреляции между содержанием различных фосфолипидов на разных стадиях технологической обработки семени отражают взаимосвязанность липидных потерь, которые наиболее выражены в гаметах быка и барана. В гаметах этих видов животных установлено по пять корреляционных зависимостей, а в гаметах хряка — две.

ФПЛ из жидкокристаллического состояния в состояние геля нарушает пластичность мембран, приводя к образованию жесткой мембранной структуры, тем самым снижая термоустойчивость клеток.

Результаты настоящих исследований убедительно показывают, что молярное отношение фосфолипиды:холестерин в гаметах изменяется в сторону единицы, после охлаждения и замораживания семени, т. е. в направлении соотношения, устраняющего ФПЛ. Учитывая тот факт, что максимальная активность фосфолипаз приходится на температурный диапазон ФПЛ [3], можно полагать, что уменьшение отношения фосфолипиды:холестерин является одним из механизмов в системе реакций гамет на низкие температуры. Таким образом, включение системы фосфолипаз, направленное на изменение соотношения фосфолипидов и холестерина, — собственная защитная функция клеток.

Полученные данные в свете современных представлений о роли и функциях липидов с достаточной определенностью показывают, что липидный состав гамет разных видов сельскохозяйственных животных, обладая видовыми особенностями, определяет их криорезистентность, а фосфолипиды взаимосвязаны в мембранной организации и коррелируют с морфофизиологическим состоянием клеток. Защитный эффект эндогенных липидов, а также специфические изменения их состава в зоне низких температур указывают на значительную роль этих соединений в поддержании гомеостаза в экстремальных условиях внешней среды.

В заключение следует отметить, что изучение липидного состава гамет на разных стадиях технологической обработки семени, сопряженное с морфофизиологическими исследованиями, и привлечение математических методов к планированию исследований и обработке результатов, являются эффективным подходом для выяснения участия липидов в системе адаптации гамет к низким температурам и позволяют наметить новые пути дальнейшего совершенствования метода длительного хранения семени в глубокомороженном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонок В. С. — Докл. ВАСХНИЛ, 1982, № 4, с. 31—34.
2. Аристархова С. А., Бурлакова Е. Б., Шелудченко Н. И. — Биохимия, 1979, 44, с. 125—129.
3. Белоус А. М., Бондаренко В. А., Бондаренко Т. П. — Биофизика, 1978, 9, с. 80—114.
4. Бурлакова Е. Б., Алесенко А. В., Аристархова С. А. и др. — В кн.: Липиды биологических мембран. Ташкент: Фан, 1982, с. 16—23.
5. Кейтс М. Техника липидологии. М.: Мир, 1975.
6. Милованов В. К. Биология воспроизведения и искусственное осеменение животных. М.: Сельхозгиз, 1962.
7. Найк В. А. — С.-х. биол., 1974, 9, № 1, с. 102—108.
8. Найк В. А., Гуськов А. М. — Докл. ВАСХНИЛ, 1983, № 2, с. 27—29.
9. Buller W. J., Roberts T. K. — J. Reprod. Fert., 1975, 43, p. 183—187.
10. Darin-Bennett A., Poulos A., White I. G. — Austral. J. Biol. Sci., 1973, 26, № 6, p. 1409—1420.
11. Hinz H. J., Sturtevant J. M. — J. Biol. Chem., 1972, 247, N 11, p. 3697—3700.
12. Johnson A. R., Davenport J. B. Biochemistry and methodology of lipids. New York: London; Sydney; Toronto: Wiley-Interscience, 1971.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. А. ПРЕЙГЕЛЬ, Т. Я. КИБЕНКО

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА
ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ БЕЛКОВ

Метод гель-электрофореза широко используется при исследовании биологических макромолекул. В частности, в генетических исследованиях успешно применяются белковые маркеры [3, 4, 8]. Весьма перспективен данный метод в селекционной практике [2], в клинко-биохимических исследованиях для диагностики различных заболеваний. Однако применение электрофореза сопряжено с трудностями обработки спектров, особенно при анализе большого числа образцов. При качественном анализе электрофореграмм рассчитывается электрофоретическая подвижность (R_f) отдельных белковых компонентов относительно заданной полосы свидетеля, что позволяет сравнивать спектры между собой по наличию—отсутствию белковых фракций. В основном расчет R_f производится с помощью линейки либо специальных устройств для расшифровки денситограмм [1]. В обоих случаях обработка большого числа электрофореграмм (при массовых анализах) трудоемка и неточна, что затрудняет оценку сравниваемых спектров.

В настоящем сообщении описывается автоматизированная система анализа электрофореграмм с помощью ЭВМ (рис. 1). Отдельные электрофореграммы сканируют на денситометре, сигнал которого одновременно поступает на самописец и на ЭВМ. Программа регистрации сигнала на ЭВМ обеспечивает опрос канала денситометра с частотой 50 Гц (50 регистраций/с) и записывает результаты на магнитный диск (при времени сканирования одного образца 30 с общее количество регистраций равно 1500).

Предусмотрены следующие виды обработки полученных данных: 1) выявление положения полос (абсолют-

ного или относительного по отношению к полосе свидетеля); 2) графический вывод и распечатка цифровой информации любого выбранного участка денситограммы на устройство печати или алфавитно-цифровой дисплей; 3) возможность сглаживания (фильтрации) спектров; 4) возможность подключения модулей количественного анализа белковых фракций по интенсивности выявленных полос (для оценки их количественного соотношения).

Наибольшие трудности представляет выявление пиков в спектральных данных. Для качественного и количественного анализа соотношения белковых фракций один из подходов заключается в разложении суммарного сигнала на составляющие компоненты и определении относительной доли каждого из них. При этом необходимы предположения о виде составляющих спектр распределений, оценка параметров которых производится методом максимального правдоподобия либо методом наименьших квадратов [6, 7, 10]. Выявление пиков (особенно перекрывающихся) таким способом сопряжено со значительными затратами машинного времени и требует определенной предобработки и дополнительного анализа для каждого конкретного спектра. Кроме того, существуют ограничения на разрешающие возможности метода (количество разделяемых пиков и др.), связанные с недостаточностью информации, содержащейся в анализируемых данных [9]. Поэтому автоматический режим массовой обработки электрофореграмм более подходит для качественного анализа спектров, хотя при этом не исключена возможность количественного анализа отдельных образцов.



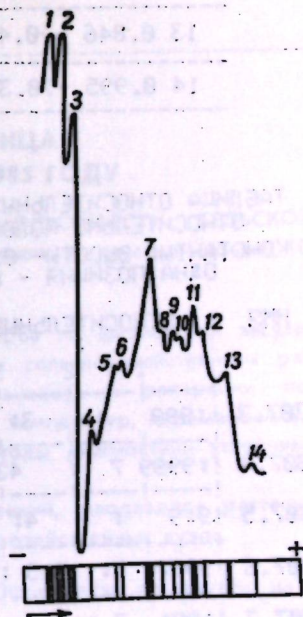
Рис. 1. Этапы автоматизированной обработки электрофоретических спектров.

Результаты такого анализа (количество и положение пиков) можно в дальнейшем использовать как начальное приближение в более сложных алгоритмах разделения спектра на составляющие компоненты.

При качественном анализе спектров положение полос будем считать совпадающим с локальными максимумами сигнала. Для их выявления можно было бы воспользоваться методом «скользящего трехточечного окна» [5]. Вершиной пика при этом является точка i , в которой $f(i-1) < f(i) \geq f(i+1)$ или $f(i-1) < f(i) > f(i+1)$, где $f(k)$ — цифровое значение сигнала k -й регистрации, а минимумом — точка i , такая, что $f(i-1) > f(i) < f(i+1)$ либо $f(i-1) \geq f(i) < f(i)$. Далее производится отбор пиков по заданным ограничениям на их «высоту», «ширину» и «наклон» [5]. Указанный алгоритм обладает, однако, одним недостатком: при наличии высокочастотных помех или резких выбросов сигнала, реальные пики будут разделены описываемым способом на отдельные «мелкие» пики, которые впоследствии могут быть отброшены, как не удовлетворяющие заданным ограничениям. В итоге некоторые «зашумленные» зоны не будут обнаружены алгоритмом. В разработанном нами алгоритме этапы выявления и отбраковки пиков совмещены, в результате чего достигнута устойчивость по отношению к возможным помехам в регистрируемом сигнале денситометра.

В качестве примера рассмотрим результаты, полученные при автоматизированной обработке спектров белков листьев томатов *Lycopersicon esculentum*. На рис. 2 приведена электрофореграмма одного образца и соответствующая денситограмма, полученная при сканировании на денситометре МД-100 (ГДР). Выявленные с

помощью ЭВМ пики пронумерованы цифрами от 1 до 14. Результаты расчетов приводятся в одной из двух форм: 1) в виде таблицы выделенных пиков для данного образца (рис. 3, а), в виде сравнительной таблицы относительных электрофоретических подвижностей белковых фракций исследуемых образцов (рис. 3, б). В первом случае приводятся R_f трех точек выявленных пиков: начала, вершины и конца, а также значения сигнала (интенсивности) в них. Во втором — по горизонтали размечена шкала относительных электрофоретических подвижностей (одно деление — 0,01 единиц подвижности). Для каждого исследуемого образца выявленные пики разнесены в соответствии с

Рис. 2. Электрофоретический спектр белков *L. esculentum*

Относительные подвижности полос: 1 — R_f 0,04; 2 — R_f 0,06; 3 — R_f 0,14; 4 — R_f 0,23; 5 — R_f 0,35; 6 — R_f 0,36; 7 — R_f 0,52; 8 — R_f 0,59; 9 — R_f 0,66; 10 — R_f 0,69; 11 — R_f 0,75; 12 — R_f 0,82; 13 — R_f 0,92; 14 — R_f 1,10

а

ПОЛОЖЕНИЕ ЭКСТРЕМУМОВ ФАЙЛА НОМЕР 129, СОЗДАННОГО 01-SEP-83
ОТНОСИТЕЛЬНО ПОЛОСЫ 13 "СВИДЕТЕЛЯ" 132
НАЧАЛЫ И КОНЕЦА, НОМЕРА РЕГ. ГЕЛЯ 120 1504 "ДЛИНА ГЕЛЯ" - 1384
ИДЕНТИФИКАТОР ГЕЛЯ 307.7
КОНСТАНТЫ -> 0.010 5 0.020 3

ОБЪЕДИНЕННАЯ ТАБЛИЦА ПИКОВ			
НОМ.:	НАЧАЛО	МАКСИМУМ	МИНИМУМ
1	0.001 ->0.271	0.037 ->0.994	0.045 ->0.885
2	0.045 ->0.885	0.064 ->0.994	0.073 ->0.993
3	0.073 ->0.993	0.142 ->0.824	0.174 ->0.202
4	0.174 ->0.202	0.226 ->0.351	0.248 ->0.321
5	0.248 ->0.321	0.347 ->0.423	0.353 ->0.416
6	0.353 ->0.416	0.365 ->0.427	0.369 ->0.426
7	0.369 ->0.426	0.523 ->0.541	0.564 ->0.455
8	0.564 ->0.455	0.588 ->0.442	0.614 ->0.428
9	0.614 ->0.428	0.657 ->0.452	0.672 ->0.442
10	0.672 ->0.442	0.689 ->0.447	0.708 ->0.425
11	0.708 ->0.425	0.749 ->0.483	0.771 ->0.449
12	0.771 ->0.449	0.824 ->0.410	0.846 ->0.400
13	0.846 ->0.400	0.923 ->0.414	0.995 ->0.308
14	0.995 ->0.308	1.103 ->0.368	1.107 ->0.362

б

ТАБЛИЦА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ПОДВИЖНОСТЕЙ ИССЛЕДУЕМЫХ ГЕЛЕЙ
ОТНОСИТЕЛЬНО ПОЛОСЫ 13 СВИДЕТЕЛЯ 132
КОНСТАНТЫ: ВЫСОТЫ - 0.010 ШИРИНЫ - 5 НАЧАЛА - (0.020 3)
ОДНА ПОЗИЦИЯ - 0.02 ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОСТИ

NF	ИМЯ	ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОДВИЖНОСТИ ПОЛОС											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
125	307.3	:999	:	3: 3 3:	4:	4:4:4:	4:4: 4:	4:	3 : 6:	33:353			
126	307.4	:9999	7 :	43: 3:3:3:	4:4: 4:	4:3 3 :	33 3:	3:	5 8				
127	307.5	9:9	:	4: 3:2:	3 3:3:	3 3:33 :	3:	22:2:	3 8				
128	307.6	999:	7:	3:5 :	44 :	4 :	4:4 : 3 :	3 :	3 7				
129	307.7	:99:	7 :	3:	33	4 : 3 :	43: 4 :	3:	3 :	3			

Рис. 3. Формы таблиц, выдаваемых ЭВМ:
а — таблица пиков анализируемого образца; б — сравнительная таблица относительных электрофоретических подвижностей белковых фракций исследуемых образцов

принятой шкалой и отмечаются цифрой, соответствующей значению сигнала в вершине пика (интервал допустимых значений сигнала 0,0—1,0 разбит на 10 диапазонов, закодированных цифрами от 0 до 9). Кроме того, выводится идентифицирующая информация: порядковый номер образца, под которым он записан на магнитном диске (NF); идентификатор образца (имя); номер полосы и порядковый номер свидетеля, относительно которого ведется расчет; значения используемых эвристических констант: задаваемых для отбора пиков величин минимальной «высоты» и «ширины», констант определения «начала» денситограммы (для унификации началом отсчета считается точка «резкого» возрастания сигнала, соответствующего переходу луча денситометра со стекла или воздуха в более плотную среду гелевой пластинки).

Как видно из примера, описываемый метод обладает достаточной высокими разрешающими возможностями по выявлению полос белковых компонентов в электрофоретическом спектре. Автоматизированная обработка результатов электрофореза позволяет

быстро и с высокой точностью производить расчет составляющих спектр белковых компонентов, получать таблицы для сравнительного анализа большого количества образцов. Подобным образом могут обрабатываться любые данные биологических и медицинских исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василук М. Д., Боровков С. А. Авт. свид. СССР № 754454. — Бюл. изобр., 1980, № 29, с. 261.
2. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 586.
3. Конарев В. Г. Белки пшеницы. М., 1980, с. 351.
4. Яска В. Э. — Генетика, 1976, 12, № 11, с. 22—28.
5. Dumpala S. R., Reddy S. N., Serua S. K. — Compute Prog. in Biomedicine, 1982, 14, p. 249—256.
6. Grimalt J., Iturriaga H. — Analytica Chimica Acta, 1982, 137, N 1, p. 155—166.
7. Hirschfeld T. — Analytical chemistry, 1978, 78, N 4, p. 721—723.
8. Johnson B. L. — Canad. Genet. Cytol., 1975, 17, N 1, p. 21—39.
9. Meister A. J. — Theor. Biol., 1982, 94, N 3, p. 541—553.
10. Trankle E. — Z. Naturforschung, 1975, 30, 5/6, S. 311—317.

Поступила 6.11 1984

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИИНЦА»
ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1985 ГОДУ

ФИЗИОЛОГИЯ ВОДООБМЕНА, ЗАСУХО- И ЗИМОСТОЙКОСТИ СЕЛЬСКОХО-
ЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ/Под ред. М. Д. Кушниренко. На русском языке. 10 л.
1 р. 60 к.

Освещены результаты многолетних исследований авторов по физиологии засухо- и зимостойкости плодовых культур, винограда и других сельскохозяйственных растений. Рассмотрены физиологические особенности закалывания и репарации после устранения повреждающих пониженных и повышенных температур, переменной влажности почвы, водного стресса. Обсуждены новые методы диагностики устойчивости и экзогенной регуляции растений. Сборник рассчитан на физиологов и биохимиков растений, плодоводов, растениеводов, виноградарей, студентов биологических и сельскохозяйственных вузов.

Оформление заказов см. на с. 6.

НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ

Р. И. ЛУНЕВА, Л. Н. РЯБИНИНА, В. А. ОЛЕЙНИК

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ОСНОВНЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР
НА ПОЧВАХ РАЗНОГО БОНИТЕТА

В совхозе «Иванча» Оргеевского района Молдавской ССР в течение 14 лет учитывали урожай основных полевых культур (озимая пшеница, кукуруза, подсолнечник) на разных почвах с целью бонитировки последних и установления поправок к их оценочной шкале на различную степень смывости, оглеенности, гидроморфности. Почвенный покров хозяйства разнообразен, в нем представлены почти все почвы Молдавии.

Для территории хозяйства составлена почвенно-бонитировочная карта с оценкой почв каждого поля севооборота. Средневзвешенные баллы полей колеблются в широких пределах (35—97), что обусловлено неоднородностью почвенного покрова и плодородия почв. По этим баллам возможно объективное сравнение полей по плодородию почв. Средневзвешенный балл хозяйства составляет 68 по свойствам почв и 70 — по производительности полевых культур.

Уровень средней урожайности озимой пшеницы, кукурузы, подсолнечника в хозяйстве обусловлен не только плодородием почв и погодными условиями, но и интенсификацией земледелия. Урожайность полевых культур в 1962—1965 гг. составляла 10—18 ц/га, в 1966—1970 гг. на плодородных почвах достигла 26—29 ц/га озимой пшеницы, 60—64 ц/га кукурузы и 23—25 ц/га подсолнечника, в 1971—1976 гг. — соответственно 40—48, 62—69 и 26—27 ц/га. Средняя статистически обработанная урожайность полевых культур по совхозу (без учета конкретных почв) характеризуется более низкими величинами и равна по озимой пшенице 39,4 ц/га, кукурузе — 49,7 ц/га, подсолнечнику — 20,2 ц/га. Варьирование урожайности по годам

и почвам составляет 20—53%. Ресурсы производства в совхозе также изменяются по годам. Например, до 1965 г. внесено удобрений на поля хозяйства до 50 кг/га действующих веществ (д. в.), 1966—1970 гг. — 150—200 кг/га, 1971—1975 — до 500 кг/га д. в.

Положительное влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы, кукурузы, семян подсолнечника отмечают многие авторы [1—4, 6]. Однако сведений об изменении качества и химического состава зерна полевых культур в зависимости от почв мало. Еще меньше данных о влиянии на химический состав зерна гранулометрического состава и степени смывости почв. По данным химического состава зерна и семян полевых культур наблюдается изменение в содержании азота, фосфора и калия в зависимости от почвы (табл. 1). Коэффициент варьирования (V) колеблется от 2 до 22%, ошибка средних значений ($S_{\bar{x}}$) N, P₂O₅, K₂O зерна и семян полевых культур незначительна.

Накопление азота и сырого протеина в зерне озимой пшеницы и семенах подсолнечника увеличивается на черноземах обыкновенных по сравнению с черноземами оподзоленными и выщелоченными. Высокое содержание азота в зерне и семенах полевых культур на серых лесных почвах связано и с окультуренностью этих почв в условиях совхоза. Химический состав зерна кукурузы в зависимости от почвы менее изменчив. Из показателей минерального состава зерна наиболее варьирует содержание фосфора ($V=2—22\%$), чему способствует, по мнению Кардиновской [3], определенная буферность фосфорного обмена и напряженный фосфатный режим чер-

Таблица 1. Урожайность и химический состав полевых культур на различных почвах совхоза «Иванча»

Почвы (тяжелосуглинистые)	Урожайность, ц/га		Содержание, %			
	1966—1970	1971—1976	сырого протеина	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Озимая пшеница</i>						
Серые лесные	24,4	49,8	13,2	2,32	0,90	0,51
Темно-серые лесные	20,6	37,7	12,9	2,27	0,69	0,47
Черноземы						
оподзоленные	26,2	40,8	12,4	2,15	0,92	0,53
выщелоченные	29,5	47,7	10,7	1,87	0,84	0,50
типичные	26,4	40,3	14,6	2,55	0,89	0,56
обыкновенные	26,0	41,5	15,9	2,76	0,95	0,58
Намытые						
лугово-черноземные	28,2	46,6	13,1	2,29	0,86	0,46
лугово-дерновые	25,1	32,1	15,4	2,99	0,88	0,60
<i>Кукуруза</i>						
Темно-серые лесные	49,6	67,3	9,5	1,54	0,69	0,37
Черноземы						
оподзоленные	57,3	60,6	10,4	1,69	0,76	0,44
выщелоченные	64,8	69,2	10,3	1,65	0,70	0,36
типичные	60,4	62,8	10,1	1,77	0,62	0,34
Намытые						
лугово-черноземные	61,5	71,3	10,5	1,66	0,72	0,37
лугово-дерновые	55,1	58,1	10,5	1,69	0,72	0,36
<i>Подсолнечник</i>						
Серые лесные	19,1	21,2	21,2	3,62	1,55	1,12
Темно-серые лесные	21,4	25,3	18,9	3,20	1,58	1,11
Черноземы						
оподзоленные	21,2	27,5	20,2	3,25	1,45	1,07
выщелоченные	25,8	27,6	19,3	3,09	1,63	1,02
типичные	23,6	25,1	20,3	3,27	1,59	1,12
обыкновенные	21,6	25,3	29,3	3,73	1,27	1,17
Намытые						
лугово-черноземные	28,7	30,4	19,0	3,04	2,03	1,17

ноземов. Содержание калия в растениях — более стабильная величина.

Существенное влияние на химический состав зерна и семян полевых культур оказывает гранулометрический состав почв, что подтверждается опытными данными (табл. 2). Содержание азота, фосфора и калия в зерне пшеницы и семянке подсолнечника выше на черноземах тяжелосуглинистых по сравнению с суглинистыми, что согласуется и с бонитетами этих почв. Например, разница в содержании N, P₂O₅ и K₂O в зерне озимой пшеницы на черноземах 0,2—0,7% по азоту, 0,07—1,16% — фосфору, 0,04—0,13% — калию. Бонитеты черноземов тяжелосуглинистого состава по сравнению с суглинистыми также различаются, их разница составляет 7—10 баллов. Химический состав зерна кукурузы и семян подсолнечника практически одинаков на черноземах, отличающихся по гранулометрическому составу всего лишь на полградуса,

например — легкоглинистые и тяжелосуглинистые (см. табл. 2). Такие почвы оцениваются одинаковыми баллами при их бонитировке.

Содержание всех трех элементов в зерне озимой пшеницы, кукурузы и семянке подсолнечника на эродированных почвах изменяется по-разному (табл. 3). На темно-серых лесных почвах и черноземах несмытых и слабо-смытых качество зерна практически одинаково. Наблюдается тенденция к увеличению N, P₂O₅, K₂O на слабо-смытых почвах. На низкобонитетных серых лесных смытых почвах химический состав семянки подсолнечника значительно ухудшается по сравнению с несмытыми — уменьшается содержание N, P₂O₅ и K₂O соответственно на 0,48, 0,34, 0,30%.

Еще более существенные изменения в химическом составе зерна полевых культур отмечены по годам, особенно если они различаются по увлажнению. Химический состав зерна

Таблица 2. Показатели влияния гранулометрического состава почв на химический состав зерна и семян на почвах совхоза «Иванча» (среднее за 3 года)

Почвы	n	Содержание, %			
		сырого про- теина	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Озимая пшеница</i>					
Темно-серые легкоглинистые	4	15,9	2,79	0,91	0,47
тяжелосуглинистые	11	12,9	2,27	0,88	0,47
Черноземы					
оподзоленные	4	12,3	2,15	0,92	0,53
тяжелосуглинистые	3	10,8	1,90	0,75	0,42
суглинистые					
выщелоченные	11	10,7	1,87	0,84	0,50
тяжелосуглинистые	4	9,8	1,72	0,68	0,46
суглинистые					
типичные	5	14,6	2,56	0,89	0,56
тяжелосуглинистые	4	11,7	2,05	0,79	0,45
суглинистые					
обыкновенные	4	15,7	2,76	0,95	0,58
тяжелосуглинистые	4	11,7	2,05	0,85	0,43
суглинистые					
<i>Кукуруза</i>					
Темно-серые лесные	5	10,1	1,62	0,69	0,40
легкоглинистые	7	9,6	1,54	0,69	0,36
тяжелосуглинистые					
Черноземы					
выщелоченные	6	10,9	1,74	0,68	0,37
легкоглинистые	7	10,3	1,65	0,70	0,37
тяжелосуглинистые					
<i>Подсолнечник</i>					
Серые лесные	6	22,6	3,62	1,55	1,12
тяжелосуглинистые	4	18,3	3,00	1,17	0,84
суглинистые					
Черноземы					
выщелоченные	10	19,7	3,16	1,77	1,04
тяжелосуглинистые	9	19,8	3,15	1,63	1,02
легкоглинистые	3	18,6	2,98	1,71	1,07
легкосуглинистые					
обыкновенные	5	23,3	3,73	1,27	1,17
тяжелосуглинистые	4	19,1	3,06	1,18	0,92
суглинистые					

озимой пшеницы и кукурузы на разных типах и подтипах почв одного гранулометрического состава отличался низким содержанием N, P₂O₅, K₂O в 1975 г., более влажном по сравнению с 1973 г. (табл. 4). Существенность различий устанавливали методом сравнения, основанного на сопоставлении попарных различий между ними. При более высокой влажности наблюдалось снижение белковости зерна, являющееся результатом дефицита азотного питания.

На основании данных опытов и почвенно-бонитировочных ключей (полустационары, на которых учитывался урожай полевых культур) с помощью методов вариационной статистики проведен анализ зависимости уро-

жая озимой пшеницы, кукурузы, подсолнечника от химического состава этих культур, свойств почв и удобрений. Для составления функции принята линейная модель, которая наряду с другими [5, 6] чаще используется для установления подобного рода зависимостей; взяты свойства почв, не тесно взаимосвязанные между собой. Анализ показал, что урожайность озимой пшеницы и кукурузы на черноземах оподзоленных, выщелоченных и типичных зависит преимущественно от содержания в них гумуса, а на черноземах обыкновенных и карбонатных в условиях недостаточного увлажнения урожай этих культур зависит от большего числа показателей: (Ca+Mg), CaCO₃, pH, ила, K₂O. Во всех случаях

Таблица 3. Влияние степени смывости почвы на химический состав семян и зерна (среднее за 6 лет)

Почвы (тяжелосуглинистые)	n	Содержание, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Подсолнечник</i>				
Серые лесные	6	3,62	1,55	1,12
несмытые	4	3,42	1,21	0,82
слабосмытые	6	3,14	1,43	0,96
среднесмытые				
Темно-серые лесные	9	3,40	1,58	1,12
несмытые	5	3,33	1,46	1,19
слабосмытые				
Черноземы				
выщелоченные	10	3,09	1,37	1,02
несмытые	7	3,38	1,77	1,14
слабосмытые				
<i>Озимая пшеница</i>				
Темно-серые лесные	9	2,27	0,88	0,53
несмытые	6	2,67	0,98	0,56
слабосмытые				
Черноземы				
выщелоченные	11	1,87	0,84	0,50
несмытые	6	2,02	0,92	0,54
слабосмытые				
<i>Кукуруза</i>				
Темно-серые лесные	7	1,54	0,69	0,37
несмытые	5	1,64	0,74	0,36
слабосмытые				
Черноземы				
выщелоченные	7	1,65	0,70	0,37
несмытые	8	1,76	0,70	0,40
слабосмытые				

урожай снижается с увеличением в почве поглощенных оснований (Ca+Mg) и извести (CaCO₃), доля их влияния составляет 28—50%, связь тесная, обратная.

Изменение урожайности семян подсолнечника сопряжено с содержанием гумуса (зависимость прямая) и физической глины (зависимость тесная, обратная). Выявлена тесная прямая связь урожая полевых культур с оценочным баллом по свойствам почв — коэффициент множественной корреляции между этими показателями составляет 0,74—0,96 и свидетельствует о дифференцированном влиянии качества почвы на урожай. Величина урожая кукурузы изменяется под воздействием этого фактора на 67%, озимой пшеницы — на 92%, подсолнечника — на 55%.

Содержание элементов — азота, фосфора и калия в зерновке полевых культур зависит от качества внесенных удобрений и свойств почв: эта

Таблица 4. Показатели влияния погодных условий на химический состав зерна полевых культур на основных почвах совхоза «Иванча»

Почвы (тяжелосуглинистые)	Содержание					
	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	1973	1975	1973	1975	1973	1975
<i>Озимая пшеница</i>						
Темно-серые лесные	2,90	2,68	0,96	0,67	0,58	0,36
Черноземы						
оподзоленные	2,08	2,05	0,98	0,78	0,59	0,45
выщелоченные	1,96	1,93	0,89	0,80	0,60	0,49
типичные	2,56	2,35	0,88	0,69	0,54	0,36
обыкновенные	2,77	2,03	0,99	0,67	0,64	0,47
<i>Кукуруза</i>						
Серые лесные	2,00	1,40	0,81	0,67	0,48	0,35
Темно-серые лесные	1,70	1,21	0,85	0,60	0,38	0,33
Черноземы						
оподзоленные	1,93	1,58	0,83	0,76	0,45	0,43
выщелоченные	1,68	1,03	0,92	0,68	0,42	0,35
типичные	1,59	1,42	0,81	0,71	0,55	0,40
обыкновенные	0,38	1,91	0,88	0,81	0,44	0,41

зависимость в годы более сухие — обратная, во влажные — прямая.

Таким образом, бонитировка почв совхоза «Иванча» свидетельствует об эффективном ее использовании под полевыми культурами. Интенсификация земледелия с 1965 по 1980 г. отражена в повышении урожая озимой пшеницы, кукурузы и подсолнечника. Достигнутый уровень интенсивности производства по сравнению с районным — высокий: произведено на 1 гектар озимой пшеницы 0,58 ц, кукурузы — 0,75, подсолнечника — 0,29 ц, по району эти показатели равны соответственно 0,56, 0,46, 0,22 ц.

Выявленная зависимость урожая полевых культур от свойств почв свидетельствует о различном влиянии содержания гумуса, ила, Ca+Mg, CaCO₃ и элементов питания N, P₂O₅, K₂O на урожай и химический состав зерна. Существует зависимость между содержанием химических элементов зерна полевых культур и продуктивностью почв, количеством внесенных удобрений, погодными условиями. Содержание азота и фосфора в зерне снижается с повышением урожайности в более влажные годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриеш С., Бурлаку И. — Сельское хозяйство Молдавии, 1981, № 10, с. 24—26.
2. Вайнберг Н. Л. Удобрение полевых культур на почвах Молдавии. Кишинев: Штиница, 1980. — 165 с.
3. Кардиналовская Р. И., Головощук Ж. Т. — Агрохимия, 1978, № 4, с. 131—143.
4. Кордуняну П. Н. Круговорот основных элементов питания сельскохозяйственных культур. Кишинев: Штиница, 1978. — 139 с.

5. Крупкин П. И., Воронков П. Т. — Почвоведение, 1974, № 12.
6. Лунева Р. И., Рябинина Л. Н. Бонитировка почв Молдавии для полевых культур. Кишинев: Штиница, 1976. — 85 с.
7. Цуркан М. А., Русу А. П., Архип О. Д. Эффективность применения осадка городских сточных вод и отходов гидролизно-дрожжевых заводов в сельском хозяйстве Молдавии. Кишинев: МолдНИИТИ (обзор), 1978. — 52 с.

Поступила 30.IX 1983

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ШТИНЦА»
ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ В 1985 ГОДУ

Тома С. И., Свеженцов А. И., Помирко Т. И. МИКРОМИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ МОЛДАВИИ. На русском языке. 12 л. 1 р. 90 к.

Обобщены материалы о состоянии и перспективах проблемы микроминерального питания сельскохозяйственных животных в условиях интенсивного ведения молочно-го и мясного скотоводства. Уделено внимание особенностям минерального состава питьевой воды на животноводческих фермах и комплексах. Обосновано нормированное микроэлементное питание скота в условиях промышленной технологии производства молока и говядины.

Книга рассчитана на руководителей хозяйств, зооинженеров и ветеринарных специалистов, преподавателей и студентов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕДЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА МОЛДАВИИ/Под ред. В. П. Федоряки. На русском языке. 10 л. 1 р. 60 к.

Приведены результаты научных исследований и обобщений практической работы по селекции молочного скота, воспроизводству стада, технологии производства молока, говядины, продуктов овцеводства. Указаны эффективные методы кормления, содержания животных и ухода за ними.

Книга предназначена для научных сотрудников и зооветеринаров животноводческих ферм и комплексов.

Оформление заказов см. на с. 6.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. В. ШЕРЕПИТКО, Г. А. ЛУПАШКУ,
Т. Н. БАЛАШОВ, Ж. Г. ПРОСТАКОВА

ХОЛОДО- И ФУЗАРИЗОУСТОЙЧИВОСТЬ СОИ
В ПЕРИОД ПРОРАСТАНИЯ
СЕМЯН И ПОЯВЛЕНИЯ ВСХОДОВ

Одним из лимитирующих условий более широких масштабов возделывания сои в условиях нашей страны является недостаток тепла и поражение растений болезнями [1, 3, 5 и др.]. Пониженные температуры тормозят прорастание семян (при этом появление всходов затягивается на несколько недель) и, согласно [4], оказывают определяющее влияние и на поражение проростков фузариозом.

N — число растений на учетной делянке; *K* — высший балл шкалы учета.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили согласно методике полевого опыта [2].

Результаты и их обсуждение

При сверхраннем посеве в 1982 г. среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян в течение 30 дней после посева составляла 9,0°C (по данным Кишиневской гидрометеорологической обсерватории, расположенной вблизи опытного участка). Предпосевное выдерживание семян при температуре 2°C в лабораторных условиях позволило увеличить длину стрессового периода до 40 дней; что способствовало выделению наиболее холодостойких образцов. В 1983 г. среднесуточная температура почвы на глубине заделки семян за первые две декады после посева составила 11,8°C.

Как показано в таблице, относительно высокой полевой всхожестью при первом сроке посева характеризовались сортообразцы Добружанка 18, Бурые масличные, Негруца, Венгерка, Комет, Амурская 41 и Да-ли-хуан. Значительно им уступили Гизо, Рз.2, Янтарная, Дальневосточная 913, Альтона и др. Следует отметить, что полевая всхожесть указанных сортообразцов при оптимальном сроке посева была достаточно высокой и составляла 77,0—88,5%.

По мере повышения температуры и уменьшения влажности почвы в период «прорастания — всходы» средний процент развития болезни в форме поражения семядолей снижался соответственно срокам посева. Амплитуда изменчивости признака фузариозоустойчивости испытываемых сортообразцов при сверхраннем посеве составила 12,02 и 10,19% а при оптимальном — 8,10—8,69% соответственно в 1982 и 1983 гг. Анализ экспериментальных данных показал, что низкие положительные температуры являются дифференцирующим по признаку фузариозоустойчивости. Образцы, проявившие высокую устойчивость к фузариозу при первом сроке посева, оставались резистентными и при последующих сроках.

Такие сортообразцы, как Добружанка 18, Бурые масличные, Негруца, Венгерка и Амур-

Материалы и методы

В 1982—1983 гг. на опытном участке НЭБ АН-МССР сою (120 коллекционных сортообразцов) высевали в три срока — сверхранний (конец марта — начало апреля), ранний (II декада апреля) и оптимальный (при среднесуточной температуре на глубине заделки семян 18—20°C). Для более четкой дифференциации сортов по полевой всхожести семена перед посевом выдерживали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при различных температурных режимах в зависимости от срока посева: для сверхраннего — 8 дней при $t=2^{\circ}\text{C}$, для раннего — 8 дней при $t=5^{\circ}\text{C}$ и для оптимального — 3 дня в полевом боксе (в естественных условиях).

Набухшие семена высевали вручную на глубину 5 см, расстояние между семенами 5 см, ширина междурядья 50 см. Повторность опыта четырехкратная.

О степени холодоустойчивости образца судили по разности числа проростков при оптимальном и ранних сроках посева. Учет поражения фузариозом проводили по семядольной форме проявления болезни на каждом растении в отдельности, по пятибалльной шкале: 0 — растения без признаков заболевания, 1 — поражение очень слабое (поражено <10% поверхности органов растения), 2 — слабое (11—25%), 3 — среднее (25—50%), 4 — сильное (51—75%), 5 — очень сильное (>75%, наблюдается гибель растений).

Индекс развития болезни (*R*) высчитывали по формуле:

$$R = (\Sigma ab / NK) 100\%,$$

где *a* — число растений с одинаковыми признаками поражения; *b* — соответствующий этому признаку балл поражения; Σ — сумма произведения числовых показателей (*ab*);

Полевая всхожесть (P) и индекс развития болезни (R) различных сортообразцов сои при сверхраннем и оптимальном сроках посева

Образец	1982 г.				1983 г.			
	сверхранний срок		оптимальный срок		сверхранний срок		оптимальный срок	
	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %
Добружанка 18	78,8	18,0	88,0	1,7	84,9	9,8	83,5	9,5
Бурые масличные	71,6	19,4	86,0	4,3	89,4	5,4	86,5	4,1
Негруца	71,3	20,8	79,5	7,3	93,7	4,5	85,0	5,4
Венгерка	69,3	20,7	86,5	20,8	85,2	7,1	84,5	5,8
Комет	68,7	32,8	77,0	10,5	81,8	26,9	80,5	11,9
Амурская 41	56,7	24,5	82,0	17,2	77,0	14,7	81,0	6,8
Да-ли-хуан	55,7	36,3	88,5	9,5	91,9	14,5	83,0	10,5
Бельцкая 25 (стандарт)	45,2	38,2	84,5	12,9	53,3	37,5	81,5	18,8
Вытка 3	43,7	15,5	60,0	3,5	85,5	2,7	86,5	3,1
Салют 216	42,1	32,8	78,0	10,5	59,1	26,9	70,0	11,9
Альтона	35,0	21,1	84,0	22,2	58,3	23,0	85,5	7,7
Гизо	29,1	49,5	86,5	11,0	60,0	31,6	83,5	9,5
P ₇₃₋₂	20,4	32,7	81,0	6,9	49,9	21,9	86,0	10,3
Дальневосточная 913	14,9	36,9	83,5	7,7	60,7	33,7	86,0	8,2
Янтарная	14,3	40,1	76,0	23,2	51,1	29,8	81,5	10,8

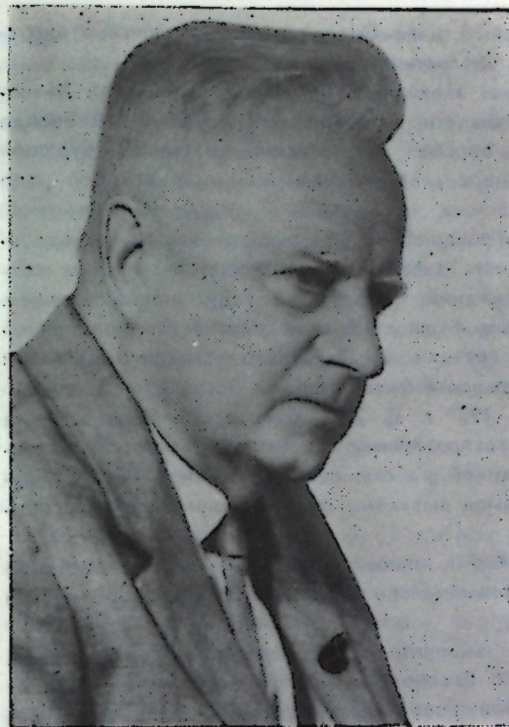
ская 41, показавшие относительно высокую устойчивость к пониженным температурам, оказались устойчивыми и к фузариозу, а чувствительные к холоду сорта Гизо, P₇₃₋₂, Янтарная и др. характеризовались повышенной восприимчивостью и к болезни (см. таблицу).

В результате изучения зависимости между полевой всхожестью и индексом развития болезни при сверхраннем посеве нами установлено, что между этими параметрами существует отрицательная корреляция средней силы (соответственно $r = -0,632$ в 1982 г. и $r = -0,655$ в 1983 г., при $F_{\alpha} > F_{01}$). Эти данные свидетельствуют о том, что с повышением устойчивости генотипа (сортообразца) к холоду повышается и его устойчивость к фузариозу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громова А. И. — В кн.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск, 1975, с. 32—37.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. С основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос, 1979. — 416 с.
3. Заостровных В. И. Методы оценки и изучения исходного материала сои на устойчивость к грибным заболеваниям. Автореф. канд. дис. Л., 1984. — 21 с.
4. Пынзарь С., Цуркан И. Соя ын Молдова. Кишинэу: Штинница, 1979. — 61 с.
5. Сичкарь В. И. — Науч.-техн. бюл. Всесоюз. селек.-генет. ин-та, 1981, № 1/39, с. 23—29.

Поступила 29.III 1984



ДМИТРИЙ ДМИТРИЕВИЧ
ВЕРДЕРЕВСКИЙ
(1904—1974)
К 80-летию со дня рождения

Большой вклад в отечественную фитопатологию внес замечательный ученый, видный организатор биологической и сельскохозяйственной науки, член-корреспондент Академии наук Молдавской ССР, заслуженный деятель науки МССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Дмитрий Дмитриевич Вердеревский. Его имя стоит в одном ряду с именами известных биологов нашего времени.

Дмитрий Дмитриевич Вердеревский родился 8 июля 1904 г. в Ташкенте в семье инженера-электрика. Его детство, отрочество и юность прошли в Киеве. Он учился в реальном училище, а после революции — в трудовой школе. В 1926 г. Дмитрий Дмитриевич поступает в Киевский институт народного образования (ныне Киевский государственный университет) на агробиологический факультет. Еще студентом он увлекся микологией и посвятил ей всю свою жизнь.

Трудовую деятельность Д. Д. Вердеревский начинает в 1930 г. в качестве младшего научного сотрудника Украинского научно-исследовательского института сахарной промышленности в лаборатории фитопатологии, которой заведовал профессор В. П. Муравьев. Здесь он изучает новый для СССР возбудитель кагатной гнили, определенный и описанный им как *Sclerotinia intermedia*. Результаты этих исследований были доложены на совещании работников сахарной промышленности, состоявшемся в Киеве в 1932 г. Б. А. Рубин (1979) вспоминает впечатление, которое произвел Д. Д. Вердеревский: «появилась новая, яркая индивидуальность... В лице этого молодого человека, которому едва минуло 25 лет, наука приобрела деятеля с огромным потенциалом, большим будущим». Эти ожидания полностью оправдались.

В 1933 г. Д. Д. Вердеревского приглашают в Кировабад для организации Отдела фитопатологии при Азербайджанском научно-исследовательском хлопковом институте (АзНИХИ). Основной проблемой, над которой предстояло работать, был гомоз хлопчатника. Им были детально изучены признаки заболевания, свойства возбудителя, его биологические особенности, способы сохранения инфекции. На основании этих работ ученым были предложены эффективные меры борьбы с этим опасным заболеванием.

Здесь же, в Азербайджане, Д. Д. Вердеревский исследует вирусы растений и фитоиммунитет. Эти опыты по устойчивости хлопчатника к болезням положили начало его исследованиям по иммунитету растений к вредным микроорганизмам.

Д. Д. Вердеревским впервые в нашей стране было выявлено и описано вирусное заболевание — скручивание листьев хлопчатника.

В конце 1935 г. в АЗНИХИ приезжает академик Н. И. Вавилов. Николай Иванович заинтересовался опытами по устойчивости хлопчатника к болезням. В беседе с Вердеревским он подчеркнул, что в борьбе с болезнями растений будущее за иммунитетом, и выведение устойчивых сортов — главная цель, к которой надо стремиться.

В 1936 г. Дмитрия Дмитриевича направляют во Всесоюзный научно-исследовательский хлопковый институт на должность заведующего фитопатологическим сектором Центральной станции защиты растений. В том же году постановлением квалификационной комиссии ВАСХНИЛ ему была присвоена степень кандидата сельскохозяйственных наук без защиты диссертации. Тогда же его утвердили в звании старшего научного сотрудника по специальности фитопатология.

По предложению Н. И. Вавилова, в 1937 г. Д. Д. Вердеревским была высеяна на инфекционном фоне и оценена на восприимчивость к гоммозу мировая коллекция хлопчатника. В результате этой сложной работы впервые в мире среди культурных видов хлопчатника (8802 и др.) были выявлены формы, полностью невосприимчивые к гоммозу.

Д. Д. Вердеревским было обнаружено и описано новое для СССР вирусное заболевание «желтуха персика» и экспериментально доказано инфекционное начало этой болезни.

В результате быстрого изыскания заменителей ядохимикатов-протравителей Д. Д. Вердеревский обеспечил 100%-ное бесперебойное протравление семян всех основных сельскохозяйственных культур в республиках Средней Азии во время Великой Отечественной войны.

В 1943 г. Д. Д. Вердеревский успешно защищает докторскую диссертацию «Гоммоз хлопчатника».

По предложению Всесоюзного комитета по делам высшей школы при Совнаркоме СССР в 1944 г. Д. Д. Вердеревский назначается заведующим кафедрой защиты растений Кишиневского сельскохозяйственного института (КСХИ).

По решению правительства Молдавской ССР Д. Д. Вердеревский одновременно с преподаванием в вузе в марте 1945 г. организует и возглавляет Станцию защиты растений. В республике началась разработка системы мероприятий по защите плодовых культур и винограда от болезней и вредителей.

К 1946 г. была усовершенствована методика сигнализации сроков опрыскивания виноградников в борьбе с милдью, которая в дальнейшем вошла в практику Государственной службы защиты растений, а с 1952 г. ее применяют в Болгарии под названием «метод Вердеревского».

Дмитрий Дмитриевич Вердеревский был организатором шести научно-исследовательских учреждений по фитопатологии, энтомологии, по иммунитету и вирусологии и трех кафедр того же профиля в Молдавии.

В 1947 г. он организует кафедру фитопатологии и низших растений при Кишиневском государственном университете, разрабатывает программы курсов лекций по низшим растениям, микологии, общей и специальной фитопатологии, вирусологии и фитоиммунологии.

В сентябре 1950 г. Вердеревский вновь переходит на преподавательскую работу в КСХИ и здесь при факультете плодоводства и виноградарства организует Отделение защиты растений. Затем в 1957 г. при Институте биологии Молдавского филиала АН СССР он создает лабораторию фитопатологии и вирусологии, в 1961 г. при Молдавском научно-исследовательском институте садоводства, виноградарства и виноделия — первую в республике лабораторию иммунитета растений, а в 1966 г. — лабораторию вирусологии.

На экспериментальной базе кафедры защиты растений КСХИ, созданной Дмитрием Дмитриевичем в 1962 г., в селе Оницканы Криулянского района были сосредоточены основные исследования по иммунитету растений, вирусологии, по защите плодовых культур и винограда от вредителей и болезней.

Дмитрий Дмитриевич Вердеревский — автор классических работ по иммунитету растений. Его теория иммунитета растений получила широкое признание советской

и зарубежной научной общественности. Но он не ограничивался только теоретическими исследованиями. Большое внимание ученый уделял вопросам практической фитопатологии, защите растений.

Особое место в деятельности Д. Д. Вердеревского занимает организация научных совещаний и конференций. По его инициативе в Кишиневе созывались: в 1946 г. XV Пленум секции защиты растений ВАСХНИЛ, посвященный борьбе с болезнями и вредителями плодовых деревьев; два Всесоюзных совещания (III и IV) по иммунитету растений (в 1959 и 1965 гг.); в 1972 г. Международный симпозиум по серой гнили винограда. Д. Д. Вердеревский был активным участником многих совещаний, он выступал с докладами на пленарных заседаниях. Дмитрий Дмитриевич, будучи достойным продолжателем учения Николая Ивановича Вавилова об иммунитете растений, значительно расширил его, разработал и экспериментально обосновал теорию возникновения у растений иммунитета к инфекционным заболеваниям.

Профессор Вердеревский разработал также метод ступенчатой селекции винограда на комплексный иммунитет к ряду главнейших болезней, корневой филлоксеры и морозу.

В итоге большой многолетней работы Дмитрию Дмитриевичу вместе с руководимым им коллективом впервые в СССР удалось создать коллекцию высококачественных форм винограда столового и технического направлений, обладающих комплексной устойчивостью к милдью, оидиуму, серой гнили, филлоксеры и морозу, не нуждающихся в химической защите.

Много сил и времени отдавал Д. Д. Вердеревский подготовке высококвалифицированных кадров. Под его руководством подготовлены и защищены 43 кандидатские и 3 докторские диссертации. Он воспитал целую плеяду агрономов по защите растений.

Это был человек исключительно высокой эрудиции, увлекавшийся поэзией, музыкой, любивший природу.

Д. Д. Вердеревский оставил после себя большое научное наследие. Им опубликовано более 300 работ. Это монографии, научно-популярные книги, методики, рекомендации, статьи. В процессе преподавательской деятельности им написано много учебных пособий по защите растений, биологии, вирусологии, по системе мероприятий химической защиты растений и др. Д. Д. Вердеревский вел большую общественную работу. Он избирался депутатом городского Совета г. Кишинева.

В 1961 г. Д. Д. Вердеревскому присвоено звание заслуженного деятеля науки Молдавской ССР, а в 1970 г. он был избран членом-корреспондентом Академии наук Молдавской ССР.

Родина высоко оценила заслуги Д. Д. Вердеревского. Он награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Октябрьской Революции, медалями «За доблестный труд», «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина», Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Узбекской ССР и Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Молдавской ССР.

Тридцать лет трудовой деятельности Дмитрия Дмитриевича прошло в Молдавии. Он внес большой вклад в становление и развитие защиты растений в Молдавской ССР. За этот период ярко проявились способности Вердеревского как исследователя, педагога и организатора.

Дело всей жизни Дмитрия Дмитриевича продолжается в работах его учеников и последователей: иммунологов, селекционеров, агрономов по защите растений. Для всех начинающих свой путь в науке он служит примером плодотворного и самоотверженного служения научной истине.

Н. Н. Балашова, К. Н. Дашкеева

РЕФЕРАТЫ

УДК 581.5.821:633.15

Адаптивные структуры поверхности листового аппарата кукурузы и трипсакума. *Матиенко Б. Т., Осадчий В. М., Калалб Т. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1984, № 5 с. 3—6.

С помощью сканирования листовой поверхности кукурузы и трипсакума получена новая информация о коадаптированном развитии анатомических структур. Рассмотрена защитно-регуляторная деятельность структур и комплексов структур. Установлено проявление принципа прогрессивной специализации Декре при сравнительном изучении культурного растения и его предполагаемого дикого сорняка. Библиогр. 9, ил. 7.

УДК 581.1

Экзогенная регуляция адаптивных реакций растений: итоги и перспективы исследований. *Тома С. И., Балмиш Г. Т., Баранина И. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 7—15.

Изложены результаты влияния управляемых экзогенных факторов (макро- и микроудобрения, орошение, физиологически активные вещества) на основные физиолого-биохимические процессы, определяющие продуктивность и устойчивость растений в условиях интенсивного ведения сельского хозяйства и в экстремальных условиях среды. Рассмотрены биоэнергетические основы формирования продуктивности и устойчивости растений. Приведены сведения о синтезе регуляторов роста и развития растений и их практическом применении. Представлены данные о характере экологической изменчивости структур репродуктивных органов сои, томатов, кукурузы и других культур. Отражены наиболее значительные достижения, которые успешно применяются в сельском хозяйстве республики. Табл. 3.

УДК 581.14:631.527.5:635.67

Основные этапы формирования органов плодоношения у сахарной кукурузы,

Абакумов В. Г., Косова А. И. Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 4, с. 15—23.

Обобщены результаты изучения органогенеза у трех гибридов сахарной кукурузы разных сроков созревания: раннеспелый — Аурика, среднеранний — Жемчуг и среднеспелый — Лотос. На основании проведенных исследований установлено, что критический период в развитии растений сахарной кукурузы совпадает с прохождением III—VI этапов органогенеза, когда формируются генеративные органы. Растения гибридов Аурика и Жемчуг находятся в фазе разветвления 5—7-го, а Лотоса — 7—9-го листьев. Табл. 5, библиогр. 17, ил. 4.

УДК 733.15.631.524.25

Изучение адаптивности гибридов кукурузы методом частичной дефолиации растений. *Чалык Т. С.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 24—28.

Приводятся данные о пригодности метода частичной дефолиации растений для определения адаптивности гибридов кукурузы. Из 60 изученных гибридов отобрано четыре с очень высокой и 11 гибридов с высокой адаптивностью. Среди лучших по адаптивности два простых, два модифицированных простых гибрида. Слабее по адаптации оказались двойные и тройные скороспелые гибриды. Не всегда более гетерозиготные гибриды являются лучшими по адаптивности. Для формирования урожая зерна большое значение имеют листья, расположенные выше места прикрепления початка. Табл. 3, библиогр. 7.

УДК 635.64:581.162.41:575.25

Влияние отбора в гаплоидном поколении гибридов F_1 на состав и спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F_2 томатов. *Лях В. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 28—31.

УДК 528.9.004.14+912.4.004.14

Оценка продуктивности территории с использованием картографического метода исследования (на примере кукурузы). *Константинова Т. С., Лайкин В. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР, Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 42—47.

Изложены результаты применения картографического метода исследования по оценке продуктивности территории (на примере кукурузы). На материалах госсортосети и по данным хозяйственного учета урожайности кукурузы по административным районам составлена серия ЭВМ-карт, показывающая ее изменчивость во времени и пространстве. Сопряженный анализ полученной серии карт урожайности кукурузы за ряд лет (1958—1982) позволил выделить районы согласованных колебаний урожайности кукурузы. Эти результаты подтверждаются и методами факторного анализа с составлением синтетической карты. Дается краткая характеристика полученных результатов с указанием перспектив на дальнейшее использование по оценке продуктивности территории по более низким таксономическим рангам и по другим культурам. Табл. 2, библиогр. 3, ил. 5.

УДК 592.7:626.8:631.4:502.7

Пути сохранения и обогащения энтомокомплексов биогеоценозов Молдавии. *Кискин П. Х., Остафичук В. Г., Верещагин Б. В., Лазарь И. С., Мальченкова Н. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 48—51.

Для сохранения и обогащения энтомокомплексов биогеоценозов Молдавии в условиях интенсивного антропогенного воздействия предлагается усилить их насыщение элементами поликультуры путем расширения ассортимента сельскохозяйственных культур на оптимальной площади, задержания междурядий, создания полифункциональных лесных полос и др. Подобная биологическая мелнорация среды создает условия для ее фитосанитарной оптимизации. Экологический подход к защите растений с учетом «баланса природы» наиболее рационален при создании регулируемых агроценозов. Табл. 3, библиогр. 8.

УДК 612.82:591.3:632.2/28.082

Функциональное состояние важнейших систем-детерминантов адаптации у порослят в условиях промышленных комплексов. *Фурдуй Ф. И., Штирбу Е. И., Хайдарлиу С. Х., Надводнюк А. И., Марин Л. П., Мамалыга Л. М., Павлюк П. П., Тонкоглас В. П., Бешетя Т. С., Духовная Н. П., Георгиу З. В.* Известия Академии наук Молдав-

Представлены результаты исследований по отбору на гаплоидном уровне у межвидовых гибридов F_1 томатов. Установлено, что отбор в F_1 микрогаметофитов, устойчивых к пониженной температуре, влияет как на состав, так и на спектр генотипической изменчивости расщепляющихся популяций F_2 . Показано, что отбор в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок у гибридов F_1 повышал устойчивость спорофитного поколения F_2 к действию пониженных температур. На основании проведенного маркерного анализа выявлены локусы, детерминирующие, хотя бы частично, чувствительность микрогаметофитов к используемому абиотическому фактору среды. Библиогр. 7, ил. 1.

УДК 631.45

Эколого-географическое изучение биогенности почв и изыскание путей ее активизации в условиях интенсивного земледелия Молдавии. *Либерштейн И. И., Меренюк Г. В., Сабельникова В. И.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 32—37.

Установлено, что наиболее информативными микробиологическими показателями, характеризующими биогенность почв Молдавии, являются общая численность почвенных микроорганизмов, активность дегидрогеназы, инвертазы и уреазы. Индустриальные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в ряде случаев оказывают влияние на почвенную микрофлору. Определены ПДК симазина, атразина, политриазина и агелона по комплексу гигиенических и фитотоксических показателей. Получены данные об эколого-географическом распространении азотфиксирующих микроорганизмов в почвах и изысканы пути усиления их полезной деятельности при интенсивном земледелии МССР.

УДК 631.847.1.211

Взаимоотношения растений сои с клубеньковыми бактериями в зависимости от влажности почвы и условий минерального питания. *Лунашук Ф. А., Сабельникова В. И., Бобейко З. Ф., Болотан Г. Н.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 37—41.

Приводятся данные, свидетельствующие о том, что комплексное применение на черноземах обыкновенных Молдавской ССР нитрагина, минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$, влажности почвы не ниже 70% ППВ значительно улучшает симбиотические взаимоотношения между клубеньковыми бактериями и растением сои, что значительно активизирует фиксацию молекулярного азота атмосферы и повышает урожай зерна. Увеличение доз азотных удобрений нецелесообразно и экономически не оправдано. Табл. 4, библиогр. 12.

ской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 52—56.

Представлены данные о содержании и динамике изменения содержания кортикостерондов и активности холинэстеразы на протяжении первого месяца постнатальной жизни, которые свидетельствуют о недостаточной функциональной зрелости отдельных систем организма поросят, рождающихся в условиях промышленных комплексов. Незрелорождаемость — одна из главных причин низкой устойчивости к болезням, большого процента падежа и низкой продуктивности животных. Для предотвращения незрелорождаемости и ее вредных последствий предлагается разработать и внедрить адаптивные технологии выращивания и содержания сельскохозяйственных животных. Табл. 1, библиогр. 10.

УДК 636.082.31:591.463.1

Криорезистентность гамет самцов сельскохозяйственных животных в зависимости от содержания эндогенных липидов. *Наук В. А., Гуськов А. М., Борончук Г. В.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 56—61.

Изучены содержание фосфолипидов и холестерина, а также морфофизиологические показатели гамет хряка, быка и барана после разбавления, охлаждения и замораживания семени. Установлено, что липидный состав гамет разных животных обладает видовыми особенностями и определяет их криорезистентность, а медленный режим охлаждения способствует его стабилизации. Показано, что влияние низких температур приводит к изменению отношения фосфолипиды:холестерин в гаметах в направлении соотношения устраняющего фазовый переход липидов. Обсуждается роль липидов в адаптации гамет самцов сельскохозяйственных животных к экстремальным воздействиям низких температур. Табл. 3, библиогр. 12.

УДК 57.081.23:581.19+543.545

Автоматизированная обработка электрофоретических спектров белков. *Прейгель И. А., Кибенко Т. Я.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 62—65.

Описываются принципы и возможности автоматизированной обработки электрофоретических спектров белков. Отдельные электрофоре-

граммы сканируются на денситометре, сигнал которого поступает на ЭВМ и регистрируется на магнитном диске. Разработан алгоритм выявления пиков в спектральных данных, устойчивый по отношению к возможным помехам в регистрируемом сигнале. Время сканирования для одного образца составляет 30 секунд, частота регистрации сигнала 50 регистраций/с, время обработки (выявления пиков) около 40 секунд. Предложены формы выдачи результатов, удобные для сравнительного анализа образцов по наличию—отсутствию отдельных белковых фракций. Библиогр. 10, ил. 3.

УДК 631.47:633.4

Урожай и качество основных полевых культур на почвах разного бонитета. *Лулева Р. И., Рябина Л. Н., Олейник В. А.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 66—70.

Дана характеристика и балльная оценка основных почв совхоза «Иванча» Оргеевского района Молдавской ССР. Указаны многолетняя урожайность и качество полевых культур на этих почвах. Качество и химический состав зерна полевых культур изменяются в зависимости от почвенных, погодных условий: улучшаются на черноземах обыкновенных, карбонатных по сравнению с выщелоченными и типичными, ухудшаются на почвах легкого гранулометрического состава, а также средне- и сильносмытых по сравнению с несмытыми. Табл. 4, библиогр. 7.

УДК (632.11.6+632.4):633.34

Холодо- и фузариозоустойчивость сои в период прорастания семян и появления всходов. *Шерепитко В. В., Лупашку Г. А., Балашов Т. Н., Простакова Ж. Г.* Известия Академии наук Молдавской ССР. Серия биологических и химических наук, 1984, № 5, с. 71—72.

Приводятся сведения о результатах оценки холодо- и фузариозоустойчивости 120 коллекционных сортообразцов сои в полевых условиях при ранних и оптимальных сроках посева. Обсуждаются некоторые закономерности проявления этих признаков у сои на ранней стадии онтогенеза. Выявлена группа образцов, обладающих комплексной устойчивостью к пониженным температурам и фузариозу, которые могут быть использованы в селекционном процессе. Табл. 1, библиогр. 5.

РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ РУКОПИСИ

УДК 581.8.4.48:582.67

Анатомо-морфологические особенности строения плодов и семян видов *Caltha palustris* L., *Isopirum thalictroides* L. и *Actaea spicata* L. *Кодрян В. С.* 11 с., ил., библиогр. 8. — Рукопись депонирована в ВИНТИ 6 февраля 1984 г. № 683—84Деп.

Приведено анатомо-морфологическое описание перикарпия и семенной кожуры калужницы, равноплодника и воронца из флоры МССР. Установлены анатомические признаки, ценные для таксономической диагностики: форма клеток наружной эпидермы околоплодника и форма клеток наружной эпидермы семенной кожуры.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИЗОБРЕТЕНИЯХ

СПОСОБ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ИКРЫ

Л. Г. Павельева, Р. Ф. Ушакова, Г. И. Жунгиету, Е. П. Стынгач.
Авторское свидетельство СССР № 1064933. — Открытия, изобретения, 1984, № 1.

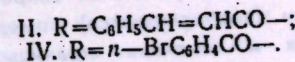
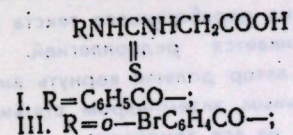
Изобретение относится к области химии и технологии пищевых продуктов и может быть использовано для продления сроков хранения икры осетровых рыб. Способ состоит в том, что икру после промывки водой обрабатывают поваренной солью с добавлением консерванта — параформа в количестве 0,1—0,15% к массе икры. Консервант замедляет процесс гидролиза липидов и ингибирует микрофлору икры, позволяет сохранить вкусовые качества и консистенцию икры в течение 6—8 месяцев (против 3—5 месяцев в контроле), т. е. улучшает качество продукции и увеличивает срок реализации.

НОВОЕ КООРДИНАЦИОННОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

К. И. Туртэ, В. И. Пономарев, Л. Ф. Атовмян, С. А. Бобкова. Авторское свидетельство СССР № 1065423. — Открытия, изобретения, 1984, № 1.

Создано новое координационное соединение железа, представляющее собой четырехъядерный карбоксилат железа(III) $\{[\text{Fe}_4\text{O}_2(\text{O}_2\text{CCF}_3)_6(\text{H}_2\text{O})_6] \cdot 2\text{H}_2\text{O}\}$, и разработаны способы его получения. Образование полиядерного остова ионов железа(III) с принципиально новым типом связей осуществляется за счет двух мостиковых ионов O^{2-} и четырех анионов трифторуксусной кислоты. Вещество может служить исходным реактивом при синтезе новых четырехъядерных комплексов железа, которые, как предполагается, найдут применение в различных каталитических реакциях.

Поправка. В номере 4(1984 г.) в статье «Ацилтиокарбамоилглицины, обладающие рострегулирующей активностью» (авторы — А. М. Рейнбольд, Г. В. Морарь, Д. П. Попа, О. П. Картомышева) следует читать на с. 76:



В журнале «Известия АН МССР, серия биологических и химических наук» помещаются проблемные, обзорные, экспериментальные и методические статьи, соответствующие его профилю. Работы, ранее опубликованные, редакцией не принимаются.

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

Материал следует печатать на машинке (с обычным шрифтом) с одной стороны листа через два интервала. Текст и иллюстрации представлять в двух экземплярах. Объем статей, включая подписи под рисунками, таблицы, реферат и список литературы (не более 10—12 цитируемых работ), не должен превышать 12 страниц, проблемных или обзорных — 25, а для раздела «Краткие сообщения» — не более 4 страниц машинописи (число цитируемых работ не более 5). На странице должно быть 28—30 строк и в каждой строке не более 60 знаков, включая пробелы между словами.

Данные полевых и вегетационных опытов, серийных анализов следует сопровождать результатами вариационно-статистической обработки. Для полевых опытов требуются 3-летние данные.

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

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

Список литературы составляется строго по алфавиту авторов, сначала отечественных, затем зарубежных и оформляется в следующем порядке: а) для журнальных статей указываются фамилии авторов и инициалы, название журнала (с общепринятыми сокращениями), год, том (подчеркивается) номер издания, начальная и конечная страницы; б) для книги — фамилии авторов и инициалы, полное название книги, место издания, издательство, год. В тексте ссылки обозначаются порядковыми цифрами в квадратных скобках (например, [2], [3—5]). Список иностранной литературы принимается только напечатанным на машинке, в тексте иностранные фамилии пишутся в русской транскрипции. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Статьи оформляются с использованием системы единиц СИ.

Графики и фото представляются в 2 экземплярах в отдельных конвертах. В связи с

двухколонной версткой журнала размеры рисунков по ширине не должны превышать 15 см — на одну колонку и 35 см — на две колонки. На обороте каждого рисунка указывается (карандашом) фамилия автора, сокращенное название статьи, порядковый номер рисунка. Фотографии должны быть качественными, надписи тушью можно делать только на втором экземпляре фото. На обороте иллюстрации с неясной ориентацией четко обозначить «верх», «низ».

Латинские названия животных, растений, микроорганизмов обязательно впечатываются на машинке, тщательно проверяются автором и визируются на первой странице рукописи.

Формулы и буквенные обозначения аккуратно и четко вписываются чернилами. Греческие буквы обводятся красным карандашом. Во всех случаях, когда строчные и прописные буквы одинаковы по начертанию и отличаются только своими размерами, прописные буквы нужно подчеркнуть простым карандашом двумя черточками снизу, строчные — двумя черточками сверху. Следует также различать буквы *l* и *1*, для чего в рукописи *l* писать как римскую единицу. Показатели степени и индексы, а также надстрочные знаки отмечаются дугой \smile (верхний индекс) или \frown (нижний). Четко разграничивать в индексах написание запятой и 1 (единицы), штриха, 2 (двойки), *r* и *z*. Индексы, являющиеся сокращениями русских слов, разметить согласно требованиям и пояснить на поле.

При наличии замечаний рукописи отсылаются авторам на исправление. Возвращение рукописи авторам на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись просматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания.

В конце статьи указать фамилию, имя, отчество авторов, их адреса и телефоны; название организации или предприятия, в котором проведена работа; дату.

Статью и рисунки (оба экземпляра) должны подписать все авторы.

Статьи, оформленные без соблюдения перечисленных выше правил, редколлегией к рассмотрению не принимаются.

Редколлегия оставляет за собой право исправлять и сокращать рукопись.

КИШИНЕВ «ШТИИЦА» 1984

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДАВСКОЙ ССР

Серия биологических и химических наук
1984, № 5

Редакторы *С. А. Хайдарлиу, Л. Д. Танаевская*
Обложка художника *Н. А. Абрамова*
Художественный редактор *Э. В. Мужина*
Технический редактор *В. П. Мерляк*
Корректоры *М. В. Водник, А. Л. Меламед*

Сдано в набор 30.08.84. Подписано к печати 26.10.84. АБ07965. Формат 70×108^{1/16}.
Бумага типогр. № 1. Литературная гарнитура. Печать высокая. Усл. печ. л. 7,0.
Усл. кр.-отг. 7,4. Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 790. Заказ 755. Цена 95 коп.
Издательство «Штиинца». 277028. Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 3.
Адрес редколлегии: 277028. Кишинев, ул. Академика Я. С. Гросула, 1, тел. 21-77-66.

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